

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI CUNEO

COMUNE DI POLONGHERA
COMUNE DI FAULE

NUOVA SCUOLA ELEMENTARE INTERCOMUNALE

PROGETTO ESECUTIVO

Arch. Fulvio BACHIORRINI
p.tta San Nicola 3 - SALUZZO
tel./fax 0175/46375

Coll.:
Ing. Luigi ZANCHELLI
Piazza Urbano Prunotto 3 - Alba
tel./fax 0173/215583

PROGETTO:
IMPIANTO TERMICO
RELAZIONE DI
CALCOLO - LEGGE 10/91

TAV. C19 D

D17_012_C19_D

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10
RELAZIONE TECNICA
DGR 4 agosto 2009, n. 46-11968
D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 - ALLEGATO E

COMMITTENTE : *COMUNE DI POLONGHERA*
EDIFICIO : *SCUOLA INTERCOMUNALE*
INDIRIZZO : *VIA PADRE G.B. ROLFO - 12030 FAULE (CN)*
COMUNE : *FAULE*
INTERVENTO : *Realizzazione di nuovo edificio scolastico intercomunale*

Rif.: *SCUOLA INTERCOMUNALE FAULE - POLONGHERA*
Software di calcolo : *Edilclima - EC700 versione 4*

STUDIO DI ARCHITETTURA ARCH. FULVIO BACHIORRINI
PIAZZETTA S.NICOLA, 3 - 12037 SALUZZO (CN)

ALLEGATO E

**RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991,
N. 10, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI
CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI**

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di FAULE Provincia CN

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

Realizzazione di nuovo edificio scolastico intercomunale

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 PADRE G.B. ROLFO - 12030 FAULE (CN)

Concessione edilizia n. _____ del 15/08/2012

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 POLONGHERA
PIAZZA VITTORIO VENETO, 1 - 12030 POLONGHERA
(CN)

Progettista dell'isolamento termico ARCH. BACHIORRINI FULVIO
Albo: ARCHITETTI Pr.: CUNEO N.iscr.: 291

Progettista degli impianti termici ARCH. BACHIORRINI FULVIO
Albo: ARCHITETTI Pr.: CUNEO N.iscr.: 291

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

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:

- ☒ [X] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- ☒ [X] 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) 2620 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -8,0 °C

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

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
<i>edificio scolastico</i>	3940,52	2528,62	0,64	767,38	20,0	65,0
SCUOLA INTERCOMUNALE	3940,52	2528,62	0,64	767,38	20,0	65,0

- 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

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto di riscaldamento di tipo autonomo.

Sistemi di generazione

Pompa di calore elettrica con condensazione ad aria.

Sistemi di termoregolazione

Regolazione della temperatura di ogni singolo locale riscaldato del tipo ON/OFF.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Non presenti in quanto trattasi di utenza autonoma.

Sistemi di distribuzione del vettore termico

A collettori.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Non presenti.

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Accumulo termico da 800 litri.

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Bollitore con resistenza elettrica e distribuzione a collettori.

b) Specifiche dei generatori di energia

Zona	SCUOLA INTERCOMUNALE	Quantità	1
Servizio	Acqua calda sanitaria	Fluido termovettore	
Tipo di generatore	Rendimento noto stagionale	Combustibile	Energia elettrica
Marca - modello			
Potenza utile nominale Pn	5,88 kW		

Zona	SCUOLA INTERCOMUNALE	Quantità	1
Servizio	Riscaldamento	Fluido termovettore	Acqua
Tipo di generatore	Pompa di calore	Combustibile	Energia elettrica
Marca - modello	Tipo CLIVET WBAN 202		
Potenza utile nominale Pn	49,70 kW		

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse dai generatori di calore convenzionali, quali ad esempio: macchine frigorifere, pompe di calore, gruppi di cogenerazione di energia termica ed elettrica, le prestazioni delle macchine diverse dai generatori di calore sono fornite indicando le caratteristiche normalmente utilizzate per le specifiche apparecchiature, 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

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
testine termoelettriche	82
testine termostatiche autoazionate	10

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
circuiti radianti a pavimento	82	40000
radiatori in acciaio a colonna	10	5000

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

Trattamento dell'acqua conforme alla UNI 8065, mediante condizionamento chimico con ammine alifatiche filmanti, di composizione compatibile con la legislazione sulle acque di scarico.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
Distribuzione ai collettori	Materiali espansi organici a cella chiusa	0,040	13
Centrale termica	Materiali espansi organici a cella chiusa	0,040	19

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione

			PUNTO DI LAVORO		
Q.tà	Circuito	Marca - modello - velocità	G [kg/h]	ΔP [daPa]	W_{aux} [W]
1	Circuiti radianti	Da definire	7000,00	2500,00	250
1	Circuito radiatori	Da definire	1000,00	2500,00	150

G Portata della pompa di circolazione

ΔP Prevalenza della pompa di circolazione

W_{aux} Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

j) Impianti solari termici

Descrizione e caratteristiche tecniche

L'impianto sarà realizzato con il montaggio di n.8 Collettori solari piani a tetto, completo di centralina di regolazione e circuitazione fluido, apparecchiature di controllo e sicurezza, bollitore con serpentino in basso collegato al circuito solare.

k) Schemi funzionali degli impianti termici

Vedi Allegato B: tavola grafica B3

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

L'impianto sarà realizzato e classificato come impianto "su edificio". La posa dei moduli sarà in aderenza e complanare alla copertura del tetto. La produzione di energia avverrà tramite moduli fotovoltaici. Si prevede in sede preliminare l'installazione di n.83 moduli fotovoltaici di potenza nominale cadauno di 240 Wp, numero indicativo per il raggiungimento della potenza di 19,92 kWp.

Schemi funzionali *Vedi allegato D*

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Zona 1: edificio scolastico

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Trasmittanza media delle pareti opache

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
M1	Parete esterna intonacata	0,289	0,330	Positiva
M3	Parete esterna facciavista	0,274	0,330	Positiva
M5	Parete verso centrale termica	0,289	0,330	Positiva

Trasmittanza media delle strutture opache orizzontali

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	0,300	Positiva
S1	Soffitto verso sottotetto	0,260	0,300	Positiva
S2	Soffitto verso esterno	0,257	0,300	Positiva
S3	Copertura a vista zona centrale	0,293	0,300	Positiva

Caratteristiche termiche dei divisori opachi

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	Parete esterna intonacata	Positiva	Positiva
M3	Parete esterna facciavista	Positiva	Positiva
M4	Porta esterna	Positiva	Positiva
M5	Parete verso centrale termica	Positiva	Positiva
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	Positiva	Positiva
S1	Soffitto verso sottotetto	Positiva	Positiva
S2	Soffitto verso esterno	Positiva	Positiva
S3	Copertura a vista zona centrale	Positiva	Positiva

Caratteristiche di trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

Cod.	Descrizione	YIE W/m ² K	Valore limite W/m ² K	Verifica
M1	Parete esterna intonacata	0,062	0,120	Positiva
M3	Parete esterna facciavista	0,091	0,120	Positiva
S1	Soffitto verso sottotetto	0,038	0,120	Positiva
S2	Soffitto verso esterno	0,033	0,120	Positiva
S3	Copertura a vista zona centrale	0,240	0,120	Negativa

Trasmittanza termica dei componenti finestrati U_w (comprensivo di infisso)

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U_w [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
W1	serramento 90x80	1,799	2,000	Positiva
W2	serramento 200x190	1,800	2,000	Positiva
W3	serramento 195x290	1,797	2,000	Positiva
W4	serramento 130x240	1,795	2,000	Positiva

Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli)

Continuità dell'isolante nelle pareti in corrispondenza degli elementi strutturali.
Maggiorazione del 10% della trasmittanza delle strutture disperdenti. Vedi schede
caratteristiche termogrometriche dei componenti opachi dell'edificio.

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]
9	Locali didattici	0,50	0,50
6	Locali di servizio e/o di transito	0,50	0,50
6	Locali igienici	2,00	2,00

b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto

Rendimento di generazione	<u>123,8</u>	%
Rendimento di regolazione	<u>95,0</u>	%
Rendimento di distribuzione	<u>99,8</u>	%
Rendimento di emissione	<u>99,0</u>	%
Rendimento globale medio stagionale	<u>115,6</u>	%
Rendimento globale medio stagionale minimo	<u>82,1</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	
Rendimento globale medio stagionale impianto ACS	<u>81,6</u>	%
Rendimento globale medio stagionale minimo	<u>60,0</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300-1, UNI/TS 11300-2, UNI/TS 11300-4 e norme correlate

Rapporto S/V	<u>0,64</u>	1/m
Valore di progetto $E_{p,i}$	<u>8,08</u>	kWh/m ³
Fabbisogno di Energia elettrica	<u>14652</u>	kWhe

Indice di prestazione energetica per il riscaldamento invernale dell'involucro edilizio

Valore di progetto $E_{p,i,inv}$	<u>9,49</u>	kWh/m ³
Valore limite	<u>16,60</u>	kWh/m ³
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

Indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300-1 e norme correlate

Valore di progetto $E_{p,inv}$	<u>4,01</u>	kWh/m ³
Valore limite	<u>10,00</u>	kWh/m ³
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

Valore di progetto	<u>11,11</u>	kJ/m ³ GG
(trasformazione del corrispondente dato calcolato al punto c)		

e) Indici di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria

Fabbisogno di Energia elettrica	<u>3588</u>	kWhe
---------------------------------	-------------	------

NOTA: i valori si riferiscono all'impianto termico centralizzato per la produzione di acqua calda sanitaria.

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

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<u>66,6</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>60,0</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

(verifica secondo DGR 4 agosto 2009, n. 46-11968)

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

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

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

g) Impianti fotovoltaici

Potenza elettrica installata	<u>19,92</u>	kW
Potenza elettrica richiesta	<u>30,00</u>	kW
Verifica (positiva / negativa)		

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

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.

Non sono previste deroghe ad obblighi di leggi vigenti.

8. VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA

Indicare le tecnologie che, in sede di progetto, sono state valutate ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate.

Impianto solare termico per l'integrazione energetica necessaria alla produzione di acs per una quota superiore al 60%.

Impianto solare fotovoltaico per una produzione annua stimata pari a circa 22.500kWh, produzione che andrebbe a ricoprire totalmente i consumi ipotizzati per l'edificio scolastico.

9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- [X] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
N. 1 Rif.: **allegato A – tav A03F**
- [X] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare (completi di documentazione relativa alla marcatura CE).
N. 2 Rif.: **allegato A – tav A03H – A03I**
- [X] Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. 1 Rif.: **allegato B3**
- [X] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.
N. 9 Rif.: **allegato B**
- [X] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.
N. 4 Rif.: **allegato B**

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

- [X] Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- [X] Calcolo energia utile invernale $Q_{h,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- [X] Calcolo energia utile estiva $Q_{C,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- [X] Calcolo dei coefficienti di dispersione termica $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$.
- [X] Calcolo mensile delle perdite ($Q_{h,ht}$), degli apporti solari (Q_{sol}) e degli apporti interni (Q_{int}) secondo UNI/TS 11300-1.
- [X] Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.
- [X] Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- [X] Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.

10. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto	<u>ARCH.</u>	<u>FULVIO</u>	<u>BACHIORRINI</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>ARCHITETTI</u>	<u>CUNEO</u>	<u>291</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 nella la DGR n. 46-11968/09;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 15/08/2012

Il progettista	_____	_____
	TIMBRO	FIRMA

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

EDIFICIO	<i>SCUOLA INTERCOMUNALE</i>
INDIRIZZO	<i>VIA PADRE G.B. ROLFO - 12030 FAULE (CN)</i>
COMMITTENTE	<i>COMUNE DI POLONGHERA</i>
INDIRIZZO	<i>PIAZZA VITTORIO VENETO, 1 - 12030 POLONGHERA (CN)</i>
COMUNE	<i>FAULE</i>

Rif. ***SCUOLA INTERCOMUNALE FAULE-POLONGHERA***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 4.1.0

STUDIO DI ARCHITETTURA ARCH. FULVIO BACHIORRINI
PIAZZETTA S.NICOLA, 3 - 12037 SALUZZO (CN)

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	FAULE		
Provincia	Cuneo		
Altitudine s.l.m.		246	m
Latitudine nord	44° 48'	Longitudine est	7° 34'
Gradi giorno	2620		
Zona climatica	E		

Località di riferimento

per la temperatura	CUNEO
per l'irradiazione	I località: CUNEO
	II località: TORINO
per il vento	CUNEO

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	A
Direzione prevalente	Nord-Est
Distanza dal mare	> 40 km
Velocità media del vento	0,9 m/s
Velocità massima del vento	1,8 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-8,0 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 15 ottobre al 15 aprile

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	30,5 °C
Temperatura esterna bulbo umido	22,3 °C
Umidità relativa	50,0 %
Escursione termica giornaliera	11 °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	2,7	4,5	8,5	12,9	16,4	21,0	23,5	22,6	19,3	13,3	7,8	4,1

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m²	1,8	2,5	3,7	5,4	7,3	8,7	8,8	6,1	4,2	2,9	1,9	1,5
Nord-Est	MJ/m²	1,9	3,2	5,4	8,0	9,8	11,2	11,9	8,9	6,1	3,9	2,2	1,7
Est	MJ/m²	4,3	6,1	8,6	10,9	11,9	13,1	14,4	11,7	9,2	6,8	4,5	4,1
Sud-Est	MJ/m²	7,5	9,2	10,8	11,5	11,1	11,4	12,9	11,7	10,8	9,5	7,5	7,5
Sud	MJ/m²	9,5	10,9	11,4	10,4	9,2	9,0	10,1	10,1	10,7	11,1	9,5	9,7
Sud-Ovest	MJ/m²	7,5	9,2	10,8	11,5	11,1	11,4	12,9	11,7	10,8	9,5	7,5	7,5
Ovest	MJ/m²	4,3	6,1	8,6	10,9	11,9	13,1	14,4	11,7	9,2	6,8	4,5	4,1
Nord-Ovest	MJ/m²	1,9	3,2	5,4	8,0	9,8	11,2	11,9	8,9	6,1	3,9	2,2	1,7
Orizzontale	MJ/m²	5,2	7,9	11,9	16,0	18,2	20,3	22,1	17,4	13,0	9,0	5,7	4,8

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **256** W/m²

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 intonacata*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica **0,263** W/m²K

Trasmittanza con maggiorazione
ponte termico **0,289** W/m²K

Maggiorazione ponte termico **10,00** %

Spessore **400** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-8,0** °C

Permeanza **0,222** 10⁻¹²kg/sm²Pa

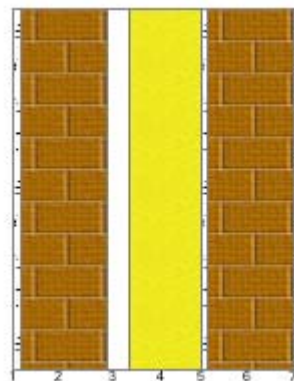
Massa superficiale
(con intonaci) **258** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **204** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,062** W/m²K

Fattore attenuazione **0,236** -

Sfasamento onda termica **-11,5** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
2	CASETTA FORATO 12x15x30 CP 18 (INT)	120,00	0,426	0,282	720	0,84	10
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	30,00	0,167	0,180	-	-	-
4	Pannello EXTRAWALL ISOVER	100,00	0,038	2,632	40	0,85	9000
5	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
6	CASETTA MEZZANA 12x30x19 CP 96 (EXT)	120,00	0,259	0,464	950	0,84	10
7	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	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	-

Modifiche effettuate in fase di progetto esecutivo – non influenti dal punto di vista della trasmittanza termica:

Nella stratigrafia, a ridosso del pannello termoisolante, è inserito un pannello in lana di legno mineralizzato legato con cemento (isolamento termico acustico), sp. 25 mm, massa superficiale 10.5 kg/mq.

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

Descrizione della struttura: *Parete esterna intonacata*

Codice: M1

Trasmittanza termica **0,266** W/m²K

Trasmittanza con maggiorazione
ponte termico **0,293** W/m²K

Maggiorazione ponte termico **10,00** %

Spessore **400** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-8,0** °C

Permeanza **0,222** 10⁻¹²kg/sm²Pa

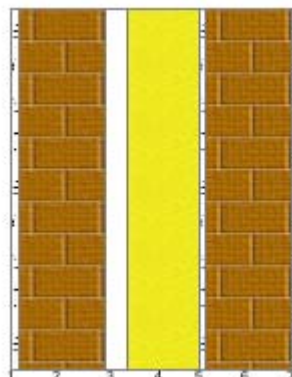
Massa superficiale
(con intonaci) **258** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **204** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,062** W/m²K

Fattore attenuazione **0,236** -

Sfasamento onda termica **-11,5** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
2	CASETTA FORATO 12x15x30 CP 18 (INT)	120,00	0,426	0,282	720	0,84	10
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	30,00	0,167	0,180	-	-	-
4	Pannello EXTRAWALL ISOVER	100,00	0,038	2,632	40	0,85	9000
5	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
6	CASETTA MEZZANA 12x30x19 CP 96 (EXT)	120,00	0,259	0,464	950	0,84	10
7	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	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	-

Modifiche effettuate in fase di progetto esecutivo – non influenti dal punto di vista della trasmittanza termica:

Nella stratigrafia, a ridosso del pannello termoisolante, è inserito un pannello in lana di legno mineralizzato legato con cemento (isolamento termico acustico), sp. 25 mm, massa superficiale 10.5 kg/mq.

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Parete esterna intonacata*

Codice: *M1*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Umidità relativa interna costante, pari a **65 %**

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,809**

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

Umidità relativa superficiale accettabile **80 %**

Verifica del rischio di condensa interstiziale

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

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

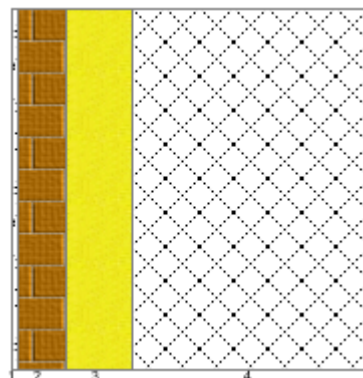
Descrizione della struttura: Parete esterna zona pilastro cca

Codice: M2

Trasmittanza termica **0,280** W/m²K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico **0,308** W/m²K
Maggiorazione ponte termico **10,00** %

Spessore **600** mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **-8,0** °C
Permeanza **0,194** 10⁻¹²kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci) **1051** kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci) **1033** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,013** W/m²K
Fattore attenuazione **0,048** -
Sfasamento onda termica **-15,9** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
2	CASSETTA FORATO 8x15x30 CP 16 (INT)	80,00	0,304	0,264	855	0,84	10
3	Pannello EXTRAWALL ISOVER	110,00	0,038	2,895	40	0,85	9000
4	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	400,00	2,150	0,186	2400	1,00	99
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	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 zona pilastro cca

Codice: M2

Trasmittanza termica **0,284** W/m²K

Trasmittanza con maggiorazione
ponte termico **0,312** W/m²K

Maggiorazione ponte termico **10,00** %

Spessore **600** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-8,0** °C

Permeanza **0,194** 10⁻¹²kg/sm²Pa

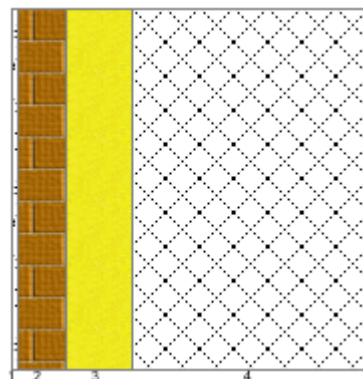
Massa superficiale
(con intonaci) **1051** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **1033** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,013** W/m²K

Fattore attenuazione **0,048** -

Sfasamento onda termica **-15,9** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
2	CASETTA FORATO 8x15x30 CP 16 (INT)	80,00	0,304	0,264	855	0,84	10
3	Pannello EXTRAWALL ISOVER	110,00	0,038	2,895	40	0,85	9000
4	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	400,00	2,150	0,186	2400	1,00	99
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	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 zona pilastro cca

Codice: M2

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento 20,0 °C

Umidità relativa interna costante, pari a 65 %

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,809**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,931**

Umidità relativa superficiale accettabile **80 %**

Verifica del rischio di condensa interstiziale

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

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

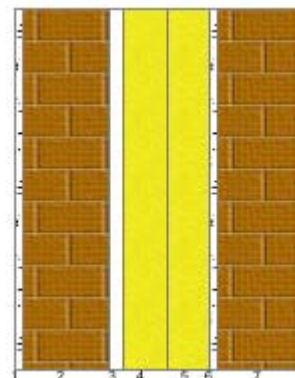
Descrizione della struttura: Parete esterna facciavista

Codice: M3

Trasmittanza termica **0,249** W/m²K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico **0,274** W/m²K
Maggiorazione ponte termico **10,00** %

Spessore **400** mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **-8,0** °C
Permeanza **0,185** 10⁻¹²kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci) **247** kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci) **211** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,091** W/m²K
Fattore attenuazione **0,365** -
Sfasamento onda termica **-9,5** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
2	CASETTA FORATO 12x15x30 CP 18 (INT)	120,00	0,426	0,282	720	0,84	10
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	20,00	0,114	0,175	-	-	-
4	Pannello EXTRAWALL ISOVER	60,00	0,038	1,579	40	0,85	9000
5	Pannello EXTRAWALL ISOVER	60,00	0,038	1,579	40	0,85	9000
6	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
7	MATTONI PARAMANO 5,5x12x25 PICA	120,00	0,714	0,168	1000	0,84	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	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	-

Modifiche effettuate in fase di progetto esecutivo – non influenti dal punto di vista della trasmittanza termica:

Nella stratigrafia, a ridosso del pannello termoisolante, è inserito un pannello in lana di legno mineralizzato legato con cemento (isolamento termico acustico), sp. 25 mm, massa superficiale 10.5 kg/mq.

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

Descrizione della struttura: *Parete esterna facciavista*

Codice: M3

Trasmittanza termica **0,252** W/m²K

Trasmittanza con maggiorazione
ponte termico **0,277** W/m²K

Maggiorazione ponte termico **10,00** %

Spessore **400** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-8,0** °C

Permeanza **0,185** 10⁻¹²kg/sm²Pa

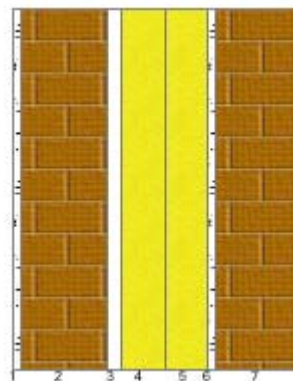
Massa superficiale
(con intonaci) **247** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **211** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,091** W/m²K

Fattore attenuazione **0,365** -

Sfasamento onda termica **-9,5** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
2	CASETTA FORATO 12x15x30 CP 18 (INT)	120,00	0,426	0,282	720	0,84	10
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	20,00	0,114	0,175	-	-	-
4	Pannello EXTRAWALL ISOVER	60,00	0,038	1,579	40	0,85	9000
5	Pannello EXTRAWALL ISOVER	60,00	0,038	1,579	40	0,85	9000
6	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
7	MATTONE PARAMANO 5,5x12x25 PICA	120,00	0,714	0,168	1000	0,84	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	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	-

Modifiche effettuate in fase di progetto esecutivo - non influenti dal punto di vista della trasmittanza termica:

Nella stratigrafia, a ridosso del pannello termoisolante, è inserito un pannello in lana di legno mineralizzato legato con cemento (isolamento termico acustico), sp. 25 mm, massa superficiale 10.5 kg/mq.

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Parete esterna facciavista*

Codice: *M3*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Umidità relativa interna costante, pari a **65 %**

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,809**

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

Umidità relativa superficiale accettabile **80 %**

Verifica del rischio di condensa interstiziale

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

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

Descrizione della struttura: *Porta esterna*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica	1,890	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,890	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	30	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,390	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	9	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	9	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,874	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,992	-
Sfasamento onda termica	-0,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	10,00	0,120	0,083	450	2,70	643
2	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	0,05	220,000	0,000	2700	0,88	9999999
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	10,00	0,067	0,150	-	-	-
4	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	10,00	0,120	0,083	450	2,70	643
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	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: *Porta esterna*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica	2,055	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	2,055	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	30	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,390	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	9	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	9	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,874	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,992	-
Sfasamento onda termica	-0,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	10,00	0,120	0,083	450	2,70	643
2	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	0,05	220,000	0,000	2700	0,88	9999999
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	10,00	0,067	0,150	-	-	-
4	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	10,00	0,120	0,083	450	2,70	643
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	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: *Porta esterna*

Codice: *M4*

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

Condizioni al contorno

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

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	ottobre
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ 0,524
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI} 0,588
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

Verifica del rischio di condensa interstiziale

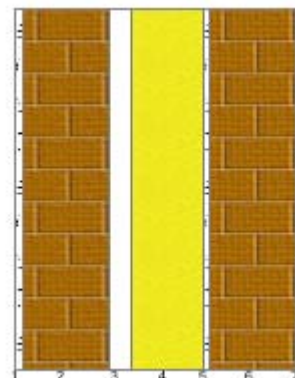
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: Parete verso centrale termica

Codice: M5

Trasmittanza termica	0,263	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,289	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	10,00	%
Spessore	400	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,222	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	258	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	204	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,062	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,236	-
Sfasamento onda termica	-11,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
2	CASSETTA FORATO 12x15x30 CP 18 (INT)	120,00	0,426	0,282	720	0,84	10
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	30,00	0,167	0,180	-	-	-
4	Pannello EXTRAWALL ISOVER	100,00	0,038	2,632	40	0,85	9000
5	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
6	CASSETTA MEZZANA 12x30x19 CP 96 (EXT)	120,00	0,259	0,464	950	0,84	10
7	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	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	-

Modifiche effettuate in fase di progetto esecutivo – non influenti dal punto di vista della trasmittanza termica:

- Nella stratigrafia, a ridosso del pannello termoisolante, è inserito un pannello in lana di legno mineralizzato legato con cemento (isolamento termico acustico), sp. 25 mm, massa superficiale 10.5 kg/mq.
- Il paramento interno presenta caratteristiche REI 120

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

Descrizione della struttura: *Parete verso centrale termica*

Codice: M5

Trasmittanza termica **0,266** W/m²K

Trasmittanza con maggiorazione
ponte termico **0,293** W/m²K

Maggiorazione ponte termico **10,00** %

Spessore **400** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-8,0** °C

Permeanza **0,222** 10⁻¹²kg/sm²Pa

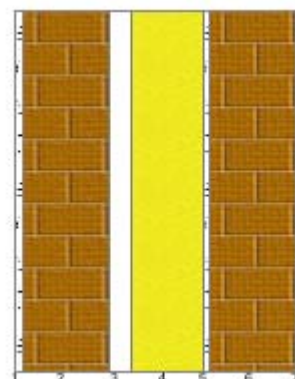
Massa superficiale
(con intonaci) **258** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **204** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,062** W/m²K

Fattore attenuazione **0,236** -

Sfasamento onda termica **-11,5** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
2	CASETTA FORATO 12x15x30 CP 18 (INT)	120,00	0,426	0,282	720	0,84	10
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	30,00	0,167	0,180	-	-	-
4	Pannello EXTRAWALL ISOVER	100,00	0,038	2,632	40	0,85	9000
5	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
6	CASETTA MEZZANA 12x30x19 CP 96 (EXT)	120,00	0,259	0,464	950	0,84	10
7	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	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	-

Modifiche effettuate in fase di progetto esecutivo – non influenti dal punto di vista della trasmittanza termica:

- Nella stratigrafia, a ridosso del pannello termoisolante, è inserito un pannello in lana di legno mineralizzato legato con cemento (isolamento termico acustico), sp. 25 mm, massa superficiale 10.5 kg/mq.
- Il paramento interno presenta caratteristiche REI 120

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Parete verso centrale termica*

Codice: *M5*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Umidità relativa interna costante, pari a **65 %**

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,809**

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

Umidità relativa superficiale accettabile **80 %**

Verifica del rischio di condensa interstiziale

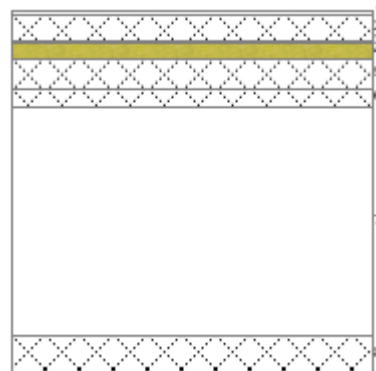
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

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

Codice: P1

Trasmittanza termica	0,351	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,184	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,202	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	10,00	%
Spessore	950	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	13,1	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	442	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	442	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,050	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,271	-
Sfasamento onda termica	-13,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	-	2300	0,84	9999999
2	Caldana additivata per pannelli	70,00	1,000	-	1800	0,88	30
3	Tubo del pannello - VELTAFLOOR XPS	0,00	-	-	-	-	-
4	Polistirene espanso per CALORE	40,00	0,029	-	35	1,25	100
5	CALCESTRUZZO CELLULARE LEGGERO 400/330	80,00	0,102	-	400	1,00	7
6	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti esterne	50,00	1,310	-	2000	0,88	100
7	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm ² /m	600,00	-	-	-	-	-
8	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,700	-	1600	0,88	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	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	-

Modifiche effettuate in fase di progetto esecutivo – non influenti dal punto di vista della trasmittanza termica:

L'intercapedine debolmente ventilata ha uno spessore di 35 cm, mentre il sovrastante cls è di 10 cm

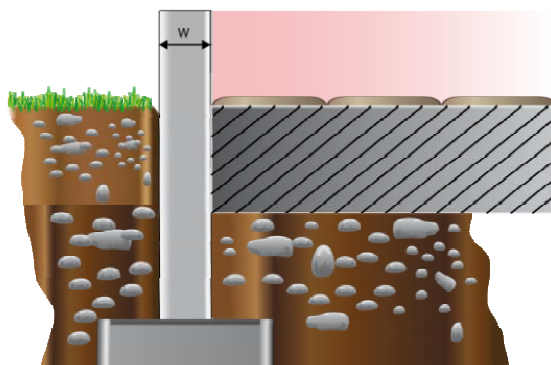
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento su vespaio (igloo)

Codice: P1

Area del pavimento		869,96 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		168,41 m
Spessore pareti perimetrali esterne		400 mm
Conduttività termica del terreno		2,00 W/mK
Posizione isolante		1
Larghezza dell'isolamento di bordo	D	2,00 m
Spessore dello strato isolante	d _n	0,04 m
Conduttività termica dell'isolante		0,042 W/mK

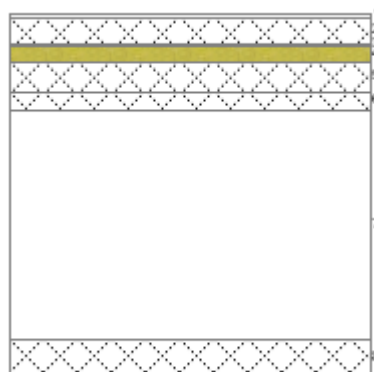


CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

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

Codice: P1

Trasmittanza termica	0,351	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,184	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,202	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	10,00	%
Spessore	950	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	13,1	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	442	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	442	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,050	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,271	-
Sfasamento onda termica	-13,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	-	2300	0,84	9999999
2	Caldana additivata per pannelli	70,00	1,000	-	1800	0,88	30
3	Tubo del pannello - VELTAFLOOR XPS	0,00	-	-	-	-	-
4	Polistirene espanso per CALORE	40,00	0,029	-	35	1,25	100
5	CALCESTRUZZO CELLULARE LEGGERO 400/330	80,00	0,102	-	400	1,00	7
6	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti esterne	50,00	1,310	-	2000	0,88	100
7	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm ² /m	600,00	-	-	-	-	-
8	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,700	-	1600	0,88	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	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	-

Modifiche effettuate in fase di progetto esecutivo – non influenti dal punto di vista della trasmittanza termica:

L'intercapedine debolmente ventilata ha uno spessore di 35 cm, mentre il sovrastante cls è di 10 cm

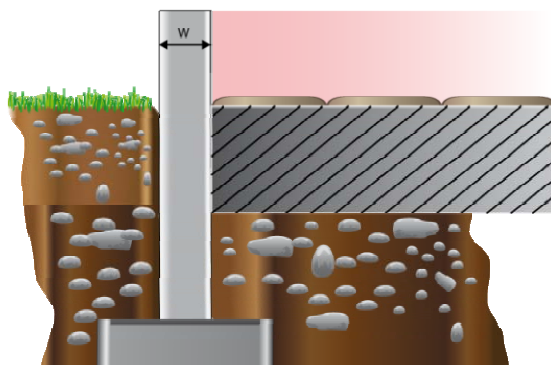
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento su vespaio (igloo)

Codice: P1

Area del pavimento		869,96 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		168,41 m
Spessore pareti perimetrali esterne		400 mm
Conduttività termica del terreno		2,00 W/mK
Posizione isolante		1
Larghezza dell'isolamento di bordo	D	2,00 m
Spessore dello strato isolante	d _n	0,04 m
Conduttività termica dell'isolante		0,042 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.
[x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
[] La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

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

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	ottobre
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ 0,524
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI} 0,910
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

Verifica del rischio di condensa interstiziale

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

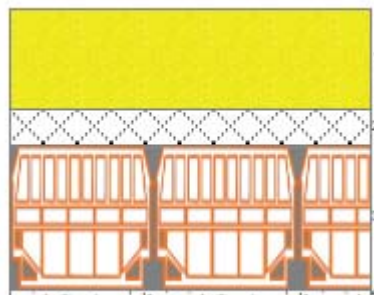
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Soffitto verso sottotetto*

Codice: S1

Trasmittanza termica **0,237** W/m²K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico **0,260** W/m²K
Maggiorazione ponte termico **10,00** %

Spessore **400** mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **-8,0** °C
Permeanza **30,120** 10⁻¹²kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci) **352** kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci) **334** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,038** W/m²K
Fattore attenuazione **0,159** -
Sfasamento onda termica **-10,9** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083	-	-	-
1	Fibre minerali feldspatiche - Pannello rigido	140,00	0,038	3,684	100	0,84	1
2	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	50,00	1,160	0,043	2000	0,88	100
3	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,660	0,303	1100	0,84	7
4	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	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

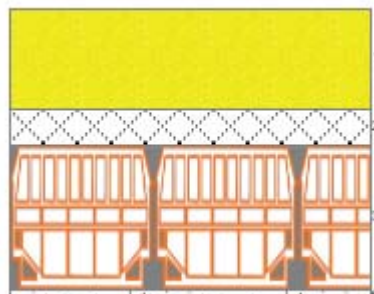
Descrizione della struttura: *Soffitto verso sottotetto*

Codice: S1

Trasmittanza termica	0,239	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,263	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	10,00	%

Spessore	400	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	30,120	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	352	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	334	kg/m ²

Trasmittanza periodica	0,038	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,159	-
Sfasamento onda termica	-10,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Fibre minerali feldspatiche - Pannello rigido	140,00	0,038	3,684	100	0,84	1
2	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	50,00	1,160	0,043	2000	0,88	100
3	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,660	0,303	1100	0,84	7
4	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	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: *Soffitto verso sottotetto*

Codice: *S1*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Umidità relativa interna costante, pari a **65 %**

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,809**

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

Umidità relativa superficiale accettabile **80 %**

Verifica del rischio di condensa interstiziale

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

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

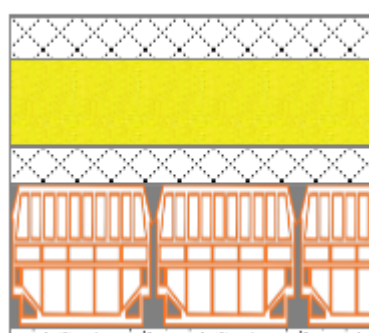
Descrizione della struttura: *Soffitto verso esterno*

Codice: S2

Trasmittanza termica **0,234** W/m²K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico **0,257** W/m²K
Maggiorazione ponte termico **10,00** %

Spessore **440** mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **-8,0** °C
Permeanza **0,359** 10⁻¹²kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci) **375** kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci) **357** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,033** W/m²K
Fattore attenuazione **0,139** -
Sfasamento onda termica **-12,8** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083	-	-	-
1	Membrana bituminosa (per THERMO 2G)	1,00	0,170	0,006	1200	0,92	50000
2	CALCESTRUZZO CELLULARE LEGGERO 400/330	59,00	0,102	0,578	400	1,00	7
3	Fibre minerali feldspatiche - Pannello rigido	120,00	0,038	3,158	100	0,84	1
4	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	0,05	220,000	0,000	2700	0,88	9999999
5	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	50,00	1,160	0,043	2000	0,88	100
6	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,660	0,303	1100	0,84	7
7	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

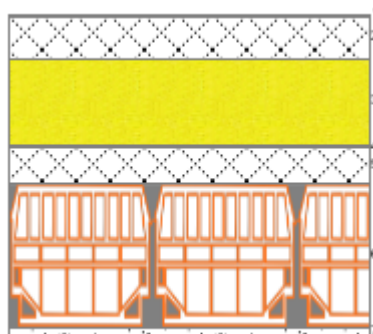
s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Soffitto verso esterno*

Codice: S2

Trasmittanza termica	0,236	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,260	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	10,00	%
Spessore	440	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,359	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	375	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	357	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,033	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,139	-
Sfasamento onda termica	-12,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Membrana bituminosa (per THERMO 2G)	1,00	0,170	0,006	1200	0,92	50000
2	CALCESTRUZZO CELLULARE LEGGERO 400/330	59,00	0,102	0,578	400	1,00	7
3	Fibre minerali feldspatiche - Pannello rigido	120,00	0,038	3,158	100	0,84	1
4	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	0,05	220,000	0,000	2700	0,88	9999999
5	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	50,00	1,160	0,043	2000	0,88	100
6	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,660	0,303	1100	0,84	7
7	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,000	0,010	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	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: *Soffitto verso esterno*

Codice: S2

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Umidità relativa interna costante, pari a **65 %**

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,809**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,943**

Umidità relativa superficiale accettabile **80 %**

Verifica del rischio di condensa interstiziale

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

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

Descrizione della struttura: *Copertura a vista zona centrale*

Codice: S3

Trasmittanza termica **0,267** W/m²K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico **0,293** W/m²K
Maggiorazione ponte termico **10,00** %

Spessore **191** mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **-8,0** °C
Permeanza **0,020** 10⁻¹²kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci) **35** kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci) **35** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,240** W/m²K
Fattore attenuazione **0,902** -
Sfasamento onda termica **-3,6** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083	-	-	-
1	Rame	1,00	380,000	0,000	8900	0,38	9999999
2	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	15,00	0,120	0,125	450	2,70	643
3	Fibre minerali feldspatiche - Pannello rigido	120,00	0,038	3,158	100	0,84	1
4	Barriera vapore in fogli di polietilene	0,40	0,350	0,001	950	2,10	50000
5	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	40,00	0,250	0,160	-	-	-
6	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	15,00	0,120	0,125	450	2,70	643
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s Spessore mm
Cond. Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione W/mK
R Resistenza termica m²K/W
M.V. Massa volumica kg/m³
C.T. Capacità termica specifica kJ/kgK
R.V. Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto -

Modifiche effettuate in fase di progetto esecutivo – non influenti dal punto di vista della trasmittanza termica:

- Il legno di abete (strati 2 e 6) sono con spessore 2 cm;
- L'intercapedine (strato 5) non c'è.

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

Descrizione della struttura: *Copertura a vista zona centrale*

Codice: S3

Trasmittanza termica	0,270	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,297	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	10,00	%
Spessore	191	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,020	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	35	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	35	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,240	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,902	-
Sfasamento onda termica	-3,6	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Rame	1,00	380,000	0,000	8900	0,38	9999999
2	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	15,00	0,120	0,125	450	2,70	643
3	Fibre minerali feldspatiche - Pannello rigido	120,00	0,038	3,158	100	0,84	1
4	Barriera vapore in fogli di polietilene	0,40	0,350	0,001	950	2,10	50000
5	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	40,00	0,250	0,160	-	-	-
6	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	15,00	0,120	0,125	450	2,70	643
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	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	-

Modifiche effettuate in fase di progetto esecutivo – non influenti dal punto di vista della trasmittanza termica:

- Il legno di abete (strati 2 e 6) sono con spessore 2 cm;
- L'intercapedine (strato 5) non c'è.

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Copertura a vista zona centrale*

Codice: S3

- [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**

Umidità relativa interna costante, pari a **65 %**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	gennaio
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$	0,809
Fattore di temperatura del componente f_{RSI}	0,935
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

Verifica del rischio di condensa interstiziale

Verifica condensa interstiziale	Positiva
Quantità massima di condensa durante l'anno M_a	49 g/m²
Quantità di condensa ammissibile M_{lim}	100 g/m²
Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$)	Positiva
Mese con massima condensa accumulata	aprile
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: serramento 90x80

Codice: W1

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	1,799	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,599	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

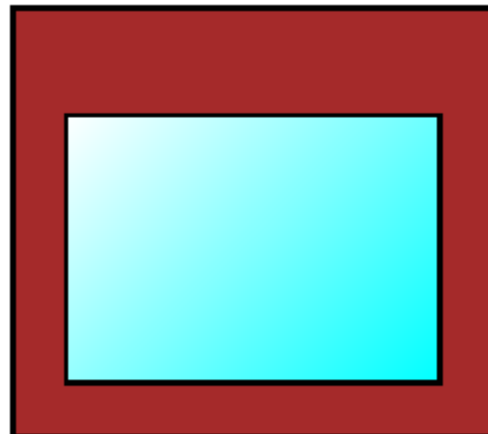
Emissività	ϵ	0,900	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusura	0,00	m ² K/W
Ore giornaliere di chiusura	12,0	h

Dimensioni del serramento

Larghezza	90,0	cm
Altezza	80,0	cm

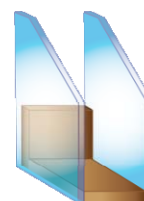


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,47	W/m ² K
Area totale	A_w	0,720	m ²
Area vetro	A_g	0,350	m ²
Area telaio	A_f	0,370	m ²
Fattore di forma	F_f	0,49	-
Perimetro vetro	L_g	2,400	m
Perimetro telaio	L_f	3,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-
Primo vetro	4,0	1,00	0,004	-
Intercapedine	-	-	0,405	0,08
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083	-



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,799** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,000** W/mK

Lunghezza perimetrale **3,40** m

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

Descrizione della finestra: serramento 90x80

Codice: W1

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	1,856	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,715	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

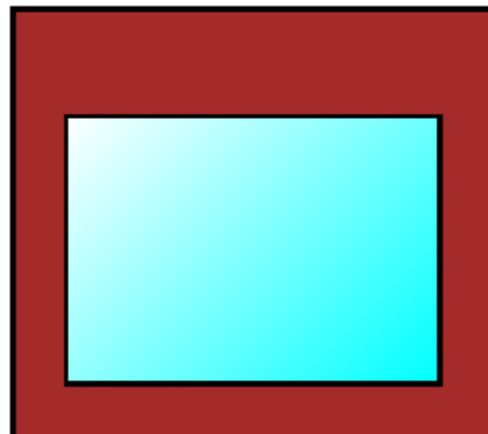
Emissività	ϵ	0,900	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
Ore giornaliere di chiusura		12,0	h

Dimensioni del serramento

Larghezza		90,0	cm
Altezza		80,0	cm

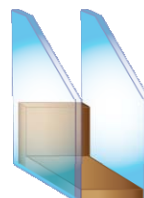


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,47	W/m ² K
Area totale	A_w	0,720	m ²
Area vetro	A_g	0,350	m ²
Area telaio	A_f	0,370	m ²
Fattore di forma	F_f	0,49	-
Perimetro vetro	L_g	2,400	m
Perimetro telaio	L_f	3,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-
Primo vetro	4,0	1,00	0,004	-
Intercapedine	-	-	0,405	0,08
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,856** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,000** W/mK

Lunghezza perimetrale **3,40** m

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

Descrizione della finestra: serramento 200x190

Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	1,800	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,599	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

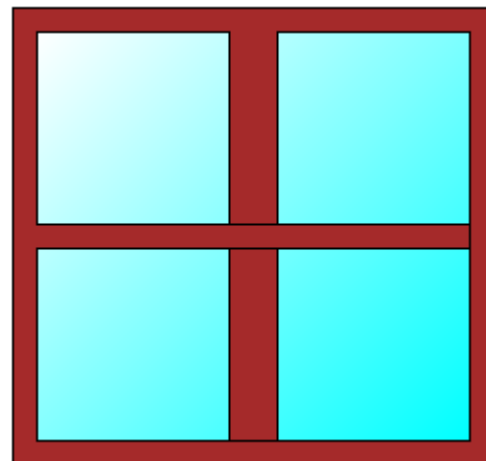
Emissività	ϵ	0,900	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
Ore giornaliere di chiusura		12,0	h

Dimensioni del serramento

Larghezza		200,0	cm
Altezza		190,0	cm

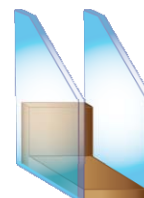


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,39	W/m ² K
Area totale	A_w	3,800	m ²
Area vetro	A_g	2,560	m ²
Area telaio	A_f	1,240	m ²
Fattore di forma	F_f	0,67	-
Perimetro vetro	L_g	12,800	m
Perimetro telaio	L_f	7,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-
Primo vetro	4,0	1,00	0,004	-
Intercapedine	-	-	0,405	0,08
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083	-



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,800	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,000	W/mK
------------------------------	---	--------------	------

Lunghezza perimetrale		7,80	m
-----------------------	--	-------------	---

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

Descrizione della finestra: serramento 200x190

Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,879 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,715 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

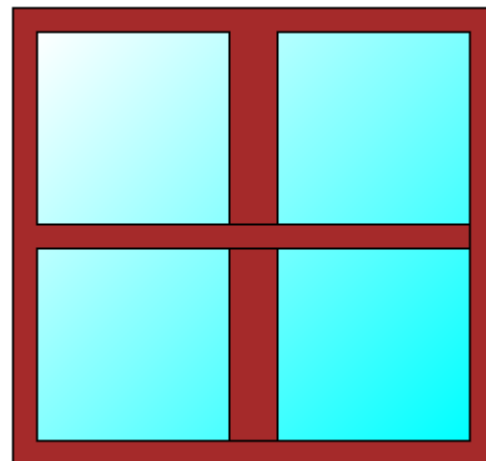
Emissività	ϵ	0,900	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00	m ² K/W
Ore giornaliere di chiusura	12,0	h

Dimensioni del serramento

Larghezza	200,0	cm
Altezza	190,0	cm

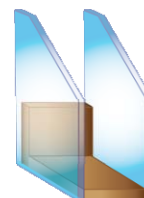


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,39	W/m ² K
Area totale	A_w	3,800	m ²
Area vetro	A_g	2,560	m ²
Area telaio	A_f	1,240	m ²
Fattore di forma	F_f	0,67	-
Perimetro vetro	L_g	12,800	m
Perimetro telaio	L_f	7,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-
Primo vetro	4,0	1,00	0,004	-
Intercapedine	-	-	0,405	0,08
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,879** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,000** W/mK

Lunghezza perimetrale **7,80** m

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

Descrizione della finestra: serramento 195x290

Codice: W3

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	1,797	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,599	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

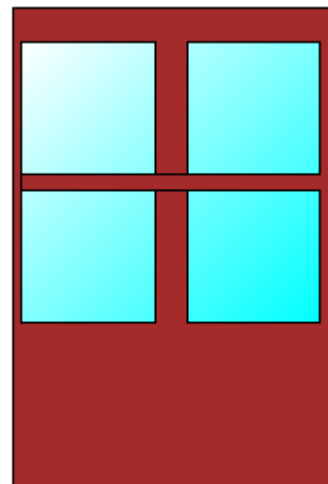
Emissività	ϵ	0,900	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
Ore giornaliere di chiusura		12,0	h

Dimensioni del serramento

Larghezza		195,0	cm
Altezza		290,0	cm

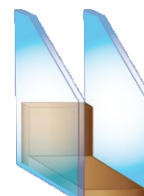


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,63	W/m ² K
Area totale	A_w	5,655	m ²
Area vetro	A_g	2,560	m ²
Area telaio	A_f	3,095	m ²
Fattore di forma	F_f	0,45	-
Perimetro vetro	L_g	12,800	m
Perimetro telaio	L_f	9,700	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-
Primo vetro	4,0	1,00	0,004	-
Intercapedine	-	-	0,405	0,08
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083	-



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,797** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,000** W/mK

Lunghezza perimetrale **9,70** m

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

Descrizione della finestra: serramento 195x290

Codice: W3

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	1,850	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,715	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

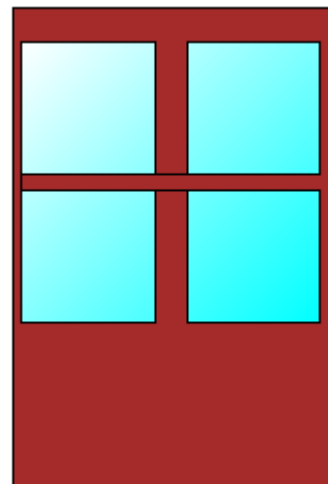
Emissività	ϵ	0,900	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
Ore giornaliere di chiusura		12,0	h

Dimensioni del serramento

Larghezza		195,0	cm
Altezza		290,0	cm

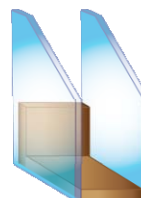


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,63	W/m ² K
Area totale	A_w	5,655	m ²
Area vetro	A_g	2,560	m ²
Area telaio	A_f	3,095	m ²
Fattore di forma	F_f	0,45	-
Perimetro vetro	L_g	12,800	m
Perimetro telaio	L_f	9,700	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-
Primo vetro	4,0	1,00	0,004	-
Intercapedine	-	-	0,405	0,08
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,850	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,000	W/mK
------------------------------	---	--------------	------

Lunghezza perimetrale		9,70	m
-----------------------	--	-------------	---

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

Descrizione della finestra: serramento 130x240

Codice: W4

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	1,795	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,599	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

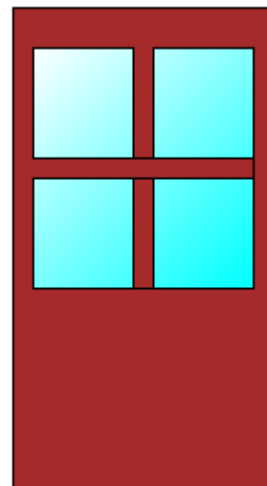
Emissività	ϵ	0,900	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
Ore giornaliere di chiusura		12,0	h

Dimensioni del serramento

Larghezza		130,0	cm
Altezza		240,0	cm

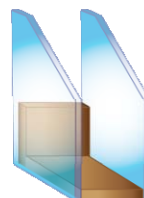


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,57	W/m ² K
Area totale	A_w	3,120	m ²
Area vetro	A_g	1,100	m ²
Area telaio	A_f	2,020	m ²
Fattore di forma	F_f	0,35	-
Perimetro vetro	L_g	8,400	m
Perimetro telaio	L_f	7,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-
Primo vetro	4,0	1,00	0,004	-
Intercapedine	-	-	0,405	0,08
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083	-



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,795	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,000	W/mK
------------------------------	---	--------------	------

Lunghezza perimetrale		7,40	m
-----------------------	--	-------------	---

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

Descrizione della finestra: serramento 130x240

Codice: W4

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,837 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,715 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

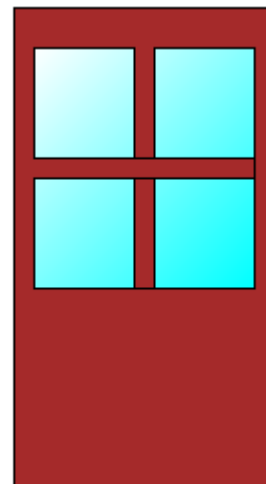
Emissività	ϵ	0,900	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00	m ² K/W
Ore giornaliere di chiusura	12,0	h

Dimensioni del serramento

Larghezza	130,0	cm
Altezza	240,0	cm

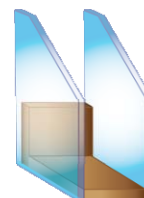


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,57	W/m ² K
Area totale	A_w	3,120	m ²
Area vetro	A_g	1,100	m ²
Area telaio	A_f	2,020	m ²
Fattore di forma	F_f	0,35	-
Perimetro vetro	L_g	8,400	m
Perimetro telaio	L_f	7,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-
Primo vetro	4,0	1,00	0,004	-
Intercapedine	-	-	0,405	0,08
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,837** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,000** W/mK

Lunghezza perimetrale **7,40** m

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	FAULE	
Provincia	Cuneo	
Altitudine s.l.m.	246	m
Gradi giorno	2620	
Zona climatica	E	
Temperatura esterna di progetto	-8,0	°C


Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	767,38	m ²
Superficie esterna lorda	2528,62	m ²
Volume netto	2476,71	m ³
Volume lordo	3940,52	m ³
Rapporto S/V	0,64	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti	
Coefficiente di sicurezza adottato	1,05	-

Coefficienti di esposizione solare:

	Nord: 1,2	
Nord-Ovest: 1,1		Nord-Est: 1,2
Ovest: 1,1		Est: 1,1
Sud-Ovest: 1,0		Sud-Est: 1,1
	Sud: 1,0	

DISPERSIONI DEI COMPONENTI

Zona 1 - edificio scolastico

Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ _e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
M1	T	Parete esterna intonacata	0,293	-8,0	538,93	4918	23,5
M3	T	Parete esterna facciavista	0,277	-8,0	122,28	1093	5,2
M4	T	Porta esterna	2,055	-8,0	2,52	159	0,8
M5	T	Parete verso centrale termica	0,293	-8,0	29,39	241	1,2
P1	G	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	13,1	858,70	1199	5,7
S1	T	Soffitto verso sottotetto	0,263	-8,0	671,19	4945	23,7
S2	T	Soffitto verso esterno	0,260	-8,0	55,89	406	1,9
S3	T	Copertura a vista zona centrale	0,297	-8,0	134,10	1114	5,3

Totale: **14075** **67,4**

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ _e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
W1	T	serramento 90x80	1,856	-8,0	10,08	572	2,7
W2	T	serramento 200x190	1,879	-8,0	79,80	4787	22,9
W3	T	serramento 195x290	1,850	-8,0	22,62	1289	6,2
W4	T	serramento 130x240	1,837	-8,0	3,12	168	0,8

Totale: **6817** **32,6**

Legenda simboli

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

POTENZE DI PROGETTO DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,05 -

Zona 1 - edificio scolastico

Dettaglio del fabbisogno di potenza dei locali

Zona:	1	Locale:	1	Descrizione:	aule
Superficie in pianta netta	335,10	m ²	Volume netto	1005,30	m ³
Altezza netta	3,00	m	Ricambio d'aria	0,50	1/h
Temperatura interna	20,0	°C	Fattore di ripresa	11	W/m ²
Ventilazione	Naturale		η recuperatore	-	-

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]
M1	T	Parete esterna intonacata	0,293	-8,0	NO	1,15	25,74	243
W2	T	serramento 200x190	1,879	-8,0	NE	1,20	30,40	1919
M1	T	Parete esterna intonacata	0,293	-8,0	NE	1,20	91,04	895
M1	T	Parete esterna intonacata	0,293	-8,0	SE	1,10	74,80	674
W2	T	serramento 200x190	1,879	-8,0	SO	1,05	22,80	1259
M1	T	Parete esterna intonacata	0,293	-8,0	SO	1,05	66,52	572
M1	T	Parete esterna intonacata	0,293	-8,0	NO	1,15	13,64	129
M5	T	Parete verso centrale termica	0,293	-8,0	-	0,00	11,66	96
P1	G	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	13,1	OR	1,00	376,66	526
S1	T	Soffitto verso sottotetto	0,263	-8,0	OR	1,00	376,66	2775

Dispersioni per trasmissione:	Φ _{tr} =	9088
Dispersioni per ventilazione:	Φ _{ve} =	4691
Dispersioni per intermittenza:	Φ _{rh} =	3686
Dispersioni totali:	Φ _{hl} =	17466
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	Φ _{hl sic} =	18339

Zona:	1	Locale:	2	Descrizione:	corridoio aule/bid/loc serv
--------------	----------	----------------	----------	---------------------	------------------------------------

Superficie in pianta netta	86,56	m ²	Volume netto	259,68	m ³
Altezza netta	3,00	m	Ricambio d'aria	0,50	1/h
Temperatura interna	20,0	°C	Fattore di ripresa	11	W/m ²
Ventilazione	Naturale		η recuperatore	-	-

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]
M4	T	Porta esterna	2,055	-8,0	SE	1,10	2,52	159
M1	T	Parete esterna intonacata	0,293	-8,0	SE	1,10	8,92	80
M5	T	Parete verso centrale termica	0,293	-8,0	-	0,00	8,05	66
P1	G	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	13,1	OR	1,00	86,87	121
S1	T	Soffitto verso sottotetto	0,263	-8,0	OR	1,00	86,87	640

Dispersioni per trasmissione:	Φ _{tr} =	1067
Dispersioni per ventilazione:	Φ _{ve} =	1212

Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	952
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	3231
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	3393

Zona: 1 Locale: 3 Descrizione: servizi

Superficie in pianta netta	25,82 m ²	Volume netto	77,46 m ³
Altezza netta	3,00 m	Ricambio d'aria	2,00 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	11 W/m ²
Ventilazione	Naturale	η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	θ_e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]
W1	T	serramento 90x80	1,856	-8,0	SO	1,05	2,88	157
M1	T	Parete esterna intonacata	0,293	-8,0	SO	1,05	23,96	206
P1	G	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	13,1	OR	1,00	31,28	44
S1	T	Soffitto verso sottotetto	0,263	-8,0	OR	1,00	31,28	230

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	637
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	1446
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	284
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	2367
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	2486

Zona: 1 Locale: 4 Descrizione: wc sudest

Superficie in pianta netta	9,28 m ²	Volume netto	27,84 m ³
Altezza netta	3,00 m	Ricambio d'aria	2,00 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	11 W/m ²
Ventilazione	Naturale	η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	θ_e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]
W1	T	serramento 90x80	1,856	-8,0	SE	1,10	1,44	82
M1	T	Parete esterna intonacata	0,293	-8,0	SE	1,10	11,32	102
P1	G	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	13,1	OR	1,00	11,75	16
S1	T	Soffitto verso sottotetto	0,263	-8,0	OR	1,00	11,75	87

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	287
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	520
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	102
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	909
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	955

Zona: 1 Locale: 5 Descrizione: wc nordovest

Superficie in pianta netta	9,28 m ²	Volume netto	27,84 m ³
Altezza netta	3,00 m	Ricambio d'aria	2,00 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	11 W/m ²
Ventilazione	Naturale	η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	θ_e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]
W1	T	serramento 90x80	1,856	-8,0	NO	1,15	1,44	86
M1	T	Parete esterna intonacata	0,293	-8,0	NO	1,15	11,32	107
P1	G	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	13,1	OR	1,00	11,75	16
S1	T	Soffitto verso sottotetto	0,263	-8,0	OR	1,00	11,75	87

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	296
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	520
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	102
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	917
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	963

Zona: 1 Locale: 6 Descrizione: mensa

Superficie in pianta netta	96,69 m ²	Volume netto	290,07 m ³
Altezza netta	3,00 m	Ricambio d'aria	0,50 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	11 W/m ²
Ventilazione	Naturale	η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	θ_e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]
W1	T	serramento 90x80	1,856	-8,0	SE	1,10	1,44	82
W2	T	serramento 200x190	1,879	-8,0	SE	1,10	7,60	440
M1	T	Parete esterna intonacata	0,293	-8,0	SE	1,10	38,04	343
W1	T	serramento 90x80	1,856	-8,0	NO	1,15	1,44	86
W2	T	serramento 200x190	1,879	-8,0	NO	1,15	7,60	460
M1	T	Parete esterna intonacata	0,293	-8,0	NO	1,15	38,04	359
W1	T	serramento 90x80	1,856	-8,0	SO	1,05	1,44	79
W4	T	serramento 130x240	1,837	-8,0	SO	1,05	3,12	168
M1	T	Parete esterna intonacata	0,293	-8,0	SO	1,05	42,52	366
P1	G	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	13,1	OR	1,00	114,49	160
S1	T	Soffitto verso sottotetto	0,263	-8,0	OR	1,00	114,49	844

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	3386
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	1354
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	1064
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	5803
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	6093

Zona: 1 Locale: 7 Descrizione: segreteria/corridoio/wcH

Superficie in pianta netta	38,39 m ²	Volume netto	115,17 m ³
Altezza netta	3,00 m	Ricambio d'aria	0,50 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	11 W/m ²
Ventilazione	Naturale	η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	θ_e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]
W2	T	serramento 200x190	1,879	-8,0	NO	1,15	3,80	230
M3	T	Parete esterna facciavista	0,277	-8,0	NO	1,15	13,54	121
P1	G	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	13,1	OR	1,00	38,39	54
S1	T	Soffitto verso sottotetto	0,263	-8,0	OR	1,00	38,39	283

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	687
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	537
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	422
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	1647
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	1729

Zona: 1 Locale: 8 Descrizione: aula sostegno

Superficie in pianta netta	22,09	m ²	Volume netto	66,27	m ³
Altezza netta	3,00	m	Ricambio d'aria	0,50	1/h
Temperatura interna	20,0	°C	Fattore di ripresa	11	W/m ²
Ventilazione	Naturale		η recuperatore	-	-

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]
W2	T	serramento 200x190	1,879	-8,0	N	1,20	3,80	240
M3	T	Parete esterna facciavista	0,277	-8,0	N	1,20	20,40	190
M3	T	Parete esterna facciavista	0,277	-8,0	O	1,10	12,10	103
M3	T	Parete esterna facciavista	0,277	-8,0	E	1,15	21,87	195
M5	T	Parete verso centrale termica	0,293	-8,0	-	0,00	9,68	79
P1	G	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	13,1	OR	1,00	28,05	39
S2	T	Soffitto verso esterno	0,260	-8,0	OR	1,00	28,05	204

Dispersioni per trasmissione:	Φ _{tr} =	1050
Dispersioni per ventilazione:	Φ _{ve} =	309
Dispersioni per intermittenza:	Φ _{rh} =	243
Dispersioni totali:	Φ _{hl} =	1602
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	Φ _{hl sic} =	1683

Zona: 1 Locale: 9 Descrizione: biblioteca

Superficie in pianta netta	22,09	m ²	Volume netto	66,27	m ³
Altezza netta	3,00	m	Ricambio d'aria	0,50	1/h
Temperatura interna	20,0	°C	Fattore di ripresa	11	W/m ²
Ventilazione	Naturale		η recuperatore	-	-

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]
W2	T	serramento 200x190	1,879	-8,0	N	1,20	3,80	240
M3	T	Parete esterna facciavista	0,277	-8,0	N	1,20	20,40	190
M3	T	Parete esterna facciavista	0,277	-8,0	E	1,15	12,10	108
M3	T	Parete esterna facciavista	0,277	-8,0	O	1,10	21,87	187
P1	G	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	13,1	OR	1,00	27,84	39
S2	T	Soffitto verso esterno	0,260	-8,0	OR	1,00	27,84	202

Dispersioni per trasmissione:	Φ _{tr} =	965
Dispersioni per ventilazione:	Φ _{ve} =	309
Dispersioni per intermittenza:	Φ _{rh} =	243
Dispersioni totali:	Φ _{hl} =	1517
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	Φ _{hl sic} =	1593

Zona: 1 Locale: 10 Descrizione: zona centrale

Superficie in pianta netta	122,08	m ²	Volume netto	540,81	m ³
Altezza netta	4,43	m	Ricambio d'aria	0,50	1/h
Temperatura interna	20,0	°C	Fattore di ripresa	11	W/m ²
Ventilazione	Naturale		η recuperatore	-	-

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]
W3	T	serramento 195x290	1,850	-8,0	S	1,00	11,31	586
M1	T	Parete esterna intonacata	0,293	-8,0	S	1,00	35,33	290
P1	G	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	13,1	OR	1,00	61,15	85
S3	T	Copertura a vista zona centrale	0,297	-8,0	OR	1,00	62,30	517

W3	T	serramento 195x290	1,850	-8,0	N	1,20	11,31	703
M1	T	Parete esterna intonacata	0,293	-8,0	N	1,20	32,12	316
P1	G	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	13,1	OR	1,00	70,47	98
S3	T	Copertura a vista zona centrale	0,297	-8,0	OR	1,00	71,80	596
M1	T	Parete esterna intonacata	0,293	-8,0	O	1,10	12,81	115
M1	T	Parete esterna intonacata	0,293	-8,0	E	1,15	12,81	121

Dispersioni per trasmissione: $\Phi_{tr} =$ **3428**

Dispersioni per ventilazione: $\Phi_{ve} =$ **2524**

Dispersioni per intermittenza: $\Phi_{rh} =$ **1343**

Dispersioni totali: $\Phi_{hl} =$ **7294**

Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza: $\Phi_{hl\ sic} =$ **7659**

Legenda simboli

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

RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,05 -

Zona 1 - edificio scolastico 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	aule	20,0	0,50	9088	4691	3686	17466	18339
2	corridoio aule/bid/loc serv	20,0	0,50	1067	1212	952	3231	3393
3	servizi	20,0	2,00	637	1446	284	2367	2486
4	wc sudest	20,0	2,00	287	520	102	909	955
5	wc nordovest	20,0	2,00	296	520	102	917	963
6	mensa	20,0	0,50	3386	1354	1064	5803	6093
7	segreteria/corridoio/wcH	20,0	0,50	687	537	422	1647	1729
8	aula sostegno	20,0	0,50	1050	309	243	1602	1683
9	biblioteca	20,0	0,50	965	309	243	1517	1593
10	zona centrale	20,0	0,50	3428	2524	1343	7294	7659

Totale: **20892** **13422** **8441** **42755** **44893**

Totale Edificio: **20892** **13422** **8441** **42755** **44893**

Legenda simboli

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

RIASSUNTO DISPERSIONI DELLE ZONE

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,05 -

Dati geometrici delle zone termiche:

Zona	Descrizione	V [m ³]	V _{netto} [m ³]	S _u [m ²]	S _{lorda} [m ²]	S [m ²]	S/V [-]
1	edificio scolastico	3940,52	2476,71	767,38	858,48	2528,62	0,64

Fabbisogno di potenza delle zone termiche

Zona	Descrizione	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	edificio scolastico	20892	13422	8441	42755	44893
Totale:		20892	13422	8441	42755	44893

Legenda simboli

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

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

Dati climatici della località:

Località	FAULE
Provincia	Cuneo
Altitudine s.l.m.	246 m
Gradi giorno	2620
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-8,0 °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	2,5	3,7	5,4	7,3	8,7	8,8	6,1	4,2	2,9	1,9	1,5
Nord-Est	MJ/m ²	1,9	3,2	5,4	8,0	9,8	11,2	11,9	8,9	6,1	3,9	2,2	1,7
Est	MJ/m ²	4,3	6,1	8,6	10,9	11,9	13,1	14,4	11,7	9,2	6,8	4,5	4,1
Sud-Est	MJ/m ²	7,5	9,2	10,8	11,5	11,1	11,4	12,9	11,7	10,8	9,5	7,5	7,5
Sud	MJ/m ²	9,5	10,9	11,4	10,4	9,2	9,0	10,1	10,1	10,7	11,1	9,5	9,7
Sud-Ovest	MJ/m ²	7,5	9,2	10,8	11,5	11,1	11,4	12,9	11,7	10,8	9,5	7,5	7,5
Ovest	MJ/m ²	4,3	6,1	8,6	10,9	11,9	13,1	14,4	11,7	9,2	6,8	4,5	4,1
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,9	3,2	5,4	8,0	9,8	11,2	11,9	8,9	6,1	3,9	2,2	1,7
Orizzontale	MJ/m ²	5,2	7,9	11,9	16,0	18,2	20,3	22,1	17,4	13,0	9,0	5,7	4,8

Zona 1 : edificio scolastico

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	2,7	4,5	8,5	11,9	-	-	-	-	-	11,9	7,8	4,1
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

Opzioni di calcolo:

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

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	767,38 m ²
Superficie esterna lorda	2528,62 m ²
Volume netto	2476,71 m ³
Volume lordo	3940,52 m ³
Rapporto S/V	0,64 m ⁻¹

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE INVERNALE

Zona 1 : edificio scolastico

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

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	H _r [W/K]
M1	Parete esterna intonacata	0,289	538,93	156,0
M3	Parete esterna facciavista	0,274	122,28	33,5
M4	Porta esterna	1,890	2,52	4,8
M5	Parete verso centrale termica	0,289	29,39	8,5
S1	Soffitto verso sottotetto	0,260	671,19	174,8
S2	Soffitto verso esterno	0,257	55,89	14,4
S3	Copertura a vista zona centrale	0,293	134,10	39,3
W1	serramento 90x80	1,799	10,08	18,1
W2	serramento 200x190	1,800	79,80	143,6
W3	serramento 195x290	1,797	22,62	40,6
W4	serramento 130x240	1,795	3,12	5,6

Totale **639,3**

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

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	H _g [W/K]
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	858,70	173,7

Totale **173,7**

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

Tipologia di ventilazione **naturale**

Nr.	Descrizione locale	V _{netto} [m³]	n _{e, H} [1/h]	H _{ve} [W/K]
1	aule	1005,30	0,30	100,5
2	corridoio aule/bid/loc serv	259,68	0,30	26,0
3	servizi	77,46	0,30	7,7
4	wc sudest	27,84	0,30	2,8
5	wc nordovest	27,84	0,30	2,8
6	mensa	290,07	0,30	29,0
7	segreteria/corridoio/wcH	115,17	0,30	11,5
8	aula sostegno	66,27	0,30	6,6
9	biblioteca	66,27	0,30	6,6
10	zona centrale	540,81	0,30	54,1

Totale **247,7**

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Sup.	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza del ponte termico
b _{tr, X}	Fattore di correzione dello scambio termico
V _{netto}	Volume netto del locale
n _{e, H}	Ricambio orario

DISPERSIONI ORDINATE PER COMPONENTE STAGIONE INVERNALE

Zona 1 : edificio scolastico

INTERA STAGIONE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna intonacata	0,289	538,93	9154	19,2	1400	18,2	2597	13,0
M3	Parete esterna facciavista	0,274	122,28	1966	4,1	301	3,9	389	1,9
M4	Porta esterna	1,890	2,52	279	0,6	43	0,6	106	0,5
M5	Parete verso centrale termica	0,289	29,39	499	1,0	0	0,0	0	0,0
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	858,70	10193	21,4	-	-	-	-
S1	Soffitto verso sottotetto	0,260	671,19	10260	21,5	3138	40,7	3523	17,6
S2	Soffitto verso esterno	0,257	55,89	843	1,8	258	3,3	289	1,4
S3	Copertura a vista zona centrale	0,293	134,10	2307	4,8	706	9,2	792	4,0
Totali				35501	74,4	5846	75,8	7697	38,5

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	serramento 90x80	1,799	10,08	1064	2,2	163	2,1	1093	5,5
W2	serramento 200x190	1,800	79,80	8429	17,7	1289	16,7	8880	44,4
W3	serramento 195x290	1,797	22,62	2385	5,0	365	4,7	2022	10,1
W4	serramento 130x240	1,795	3,12	329	0,7	50	0,7	298	1,5
Totali				12207	25,6	1867	24,2	12293	61,5

Mese : OTTOBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna intonacata	0,289	538,93	517	19,2	130	18,2	263	12,9
M3	Parete esterna facciavista	0,274	122,28	111	4,1	28	3,9	41	2,0
M4	Porta esterna	1,890	2,52	16	0,6	4	0,6	11	0,5
M5	Parete verso centrale termica	0,289	29,39	28	1,0	0	0,0	0	0,0
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	858,70	575	21,4	-	-	-	-
S1	Soffitto verso sottotetto	0,260	671,19	579	21,5	292	40,7	368	18,0
S2	Soffitto verso esterno	0,257	55,89	48	1,8	24	3,3	30	1,5
S3	Copertura a vista zona centrale	0,293	134,10	130	4,8	66	9,2	83	4,0
Totali				2004	74,4	543	75,8	796	38,8

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	serramento 90x80	1,799	10,08	60	2,2	15	2,1	110	5,4
W2	serramento 200x190	1,800	79,80	476	17,7	120	16,7	909	44,4
W3	serramento 195x290	1,797	22,62	135	5,0	34	4,7	204	10,0

W4	serramento 130x240	1,795	3,12	19	0,7	5	0,7	30	1,5
Totali				689	25,6	173	24,2	1253	61,2

Mese : NOVEMBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna intonacata	0,289	538,93	1370	19,2	230	18,2	347	13,6
M3	Parete esterna facciavista	0,274	122,28	294	4,1	49	3,9	47	1,8
M4	Porta esterna	1,890	2,52	42	0,6	7	0,6	15	0,6
M5	Parete verso centrale termica	0,289	29,39	75	1,0	0	0,0	0	0,0
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	858,70	1526	21,4	-	-	-	-
S1	Soffitto verso sottotetto	0,260	671,19	1536	21,5	514	40,7	411	16,1
S2	Soffitto verso esterno	0,257	55,89	126	1,8	42	3,3	34	1,3
S3	Copertura a vista zona centrale	0,293	134,10	345	4,8	116	9,2	93	3,6
Totali				5314	74,4	958	75,8	946	37,0

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	serramento 90x80	1,799	10,08	159	2,2	27	2,1	147	5,8
W2	serramento 200x190	1,800	79,80	1262	17,7	211	16,7	1132	44,2
W3	serramento 195x290	1,797	22,62	357	5,0	60	4,7	293	11,5
W4	serramento 130x240	1,795	3,12	49	0,7	8	0,7	41	1,6
Totali				1827	25,6	306	24,2	1614	63,0

Mese : DICEMBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna intonacata	0,289	538,93	1845	19,2	237	18,2	345	14,1
M3	Parete esterna facciavista	0,274	122,28	396	4,1	51	3,9	42	1,7
M4	Porta esterna	1,890	2,52	56	0,6	7	0,6	15	0,6
M5	Parete verso centrale termica	0,289	29,39	101	1,0	0	0,0	0	0,0
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	858,70	2055	21,4	-	-	-	-
S1	Soffitto verso sottotetto	0,260	671,19	2068	21,5	532	40,7	358	14,6
S2	Soffitto verso esterno	0,257	55,89	170	1,8	44	3,3	29	1,2
S3	Copertura a vista zona centrale	0,293	134,10	465	4,8	120	9,2	81	3,3
Totali				7157	74,4	990	75,8	871	35,6

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	serramento 90x80	1,799	10,08	215	2,2	28	2,1	149	6,1
W2	serramento 200x190	1,800	79,80	1699	17,7	218	16,7	1086	44,4
W3	serramento 195x290	1,797	22,62	481	5,0	62	4,7	298	12,2
W4	serramento 130x240	1,795	3,12	66	0,7	9	0,7	43	1,8
Totali				2461	25,6	316	24,2	1575	64,4

Mese : GENNAIO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna intonacata	0,289	538,93	2008	19,2	237	18,2	351	13,8
M3	Parete esterna facciavista	0,274	122,28	431	4,1	51	3,9	46	1,8
M4	Porta esterna	1,890	2,52	61	0,6	7	0,6	15	0,6
M5	Parete verso centrale termica	0,289	29,39	109	1,0	0	0,0	0	0,0
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	858,70	2236	21,4	-	-	-	-
S1	Soffitto verso sottotetto	0,260	671,19	2250	21,5	532	40,7	388	15,3
S2	Soffitto verso esterno	0,257	55,89	185	1,8	44	3,3	32	1,3
S3	Copertura a vista zona centrale	0,293	134,10	506	4,8	120	9,2	87	3,4
Totali				7787	74,4	990	75,8	919	36,2

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	serramento 90x80	1,799	10,08	233	2,2	28	2,1	150	5,9
W2	serramento 200x190	1,800	79,80	1849	17,7	218	16,7	1123	44,3
W3	serramento 195x290	1,797	22,62	523	5,0	62	4,7	300	11,8
W4	serramento 130x240	1,795	3,12	72	0,7	9	0,7	43	1,7
Totali				2677	25,6	316	24,2	1617	63,8

Mese : FEBBRAIO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna intonacata	0,289	538,93	1625	19,2	214	18,2	407	13,2
M3	Parete esterna facciavista	0,274	122,28	349	4,1	46	3,9	59	1,9
M4	Porta esterna	1,890	2,52	50	0,6	7	0,6	17	0,5
M5	Parete verso centrale termica	0,289	29,39	89	1,0	0	0,0	0	0,0
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	858,70	1809	21,4	-	-	-	-
S1	Soffitto verso sottotetto	0,260	671,19	1821	21,5	480	40,7	532	17,2
S2	Soffitto verso esterno	0,257	55,89	150	1,8	39	3,3	44	1,4
S3	Copertura a vista zona centrale	0,293	134,10	410	4,8	108	9,2	120	3,9
Totali				6301	74,4	894	75,8	1178	38,2

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	serramento 90x80	1,799	10,08	189	2,2	25	2,1	172	5,6
W2	serramento 200x190	1,800	79,80	1496	17,7	197	16,7	1366	44,3
W3	serramento 195x290	1,797	22,62	423	5,0	56	4,7	322	10,4
W4	serramento 130x240	1,795	3,12	58	0,7	8	0,7	47	1,5
Totali				2167	25,6	286	24,2	1908	61,8

Mese : MARZO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna	0,289	538,93	1335	19,2	237	18,2	566	12,4

	<i>intonacata</i>								
M3	Parete esterna facciavista	0,274	122,28	287	4,1	51	3,9	94	2,1
M4	Porta esterna	1,890	2,52	41	0,6	7	0,6	22	0,5
M5	Parete verso centrale termica	0,289	29,39	73	1,0	0	0,0	0	0,0
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	858,70	1486	21,4	-	-	-	-
S1	Soffitto verso sottotetto	0,260	671,19	1496	21,5	532	40,7	888	19,4
S2	Soffitto verso esterno	0,257	55,89	123	1,8	44	3,3	73	1,6
S3	Copertura a vista zona centrale	0,293	134,10	336	4,8	120	9,2	200	4,4
Totali				5176	74,4	990	75,8	1843	40,3

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	serramento 90x80	1,799	10,08	155	2,2	28	2,1	236	5,1
W2	serramento 200x190	1,800	79,80	1229	17,7	218	16,7	2036	44,5
W3	serramento 195x290	1,797	22,62	348	5,0	62	4,7	401	8,8
W4	serramento 130x240	1,795	3,12	48	0,7	9	0,7	62	1,3
Totali				1780	25,6	316	24,2	2735	59,7

Mese : APRILE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna intonacata	0,289	538,93	455	19,2	115	18,2	318	11,6
M3	Parete esterna facciavista	0,274	122,28	98	4,1	25	3,9	60	2,2
M4	Porta esterna	1,890	2,52	14	0,6	4	0,6	11	0,4
M5	Parete verso centrale termica	0,289	29,39	25	1,0	0	0,0	0	0,0
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	858,70	506	21,4	-	-	-	-
S1	Soffitto verso sottotetto	0,260	671,19	509	21,5	257	40,7	577	21,1
S2	Soffitto verso esterno	0,257	55,89	42	1,8	21	3,3	47	1,7
S3	Copertura a vista zona centrale	0,293	134,10	115	4,8	58	9,2	130	4,7
Totali				1763	74,4	479	75,8	1144	41,8

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	serramento 90x80	1,799	10,08	53	2,2	13	2,1	129	4,7
W2	serramento 200x190	1,800	79,80	419	17,7	106	16,7	1227	44,9
W3	serramento 195x290	1,797	22,62	118	5,0	30	4,7	203	7,4
W4	serramento 130x240	1,795	3,12	16	0,7	4	0,7	32	1,2
Totali				606	25,6	153	24,2	1592	58,2

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Sup.	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza del ponte termico
Q _{H,tr}	Energia dispersa per trasmissione
%Q _{H,tr}	Rapporto percentuale tra il Q _{H,tr} dell'elemento e il totale dei Q _{H,tr}
Q _{H,r}	Energia dispersa per extraflusso
%Q _{H,r}	Rapporto percentuale tra il Q _{H,r} dell'elemento e il totale dei Q _{H,r}

$Q_{sol,k}$	Apporto solare attraverso gli elementi opachi e finestrati
$\%Q_{sol,k}$	Rapporto percentuale tra il $Q_{sol,k}$ dell'elemento e il totale dei $Q_{sol,k}$

ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Dettaglio perdite e apporti

Zona 1 : edificio scolastico

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]	$Q_{H,r}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{H,ht}$ [kWh]
Ottobre	2118	575	0	0	0	716	820	4230
Novembre	5616	1526	0	0	0	1264	2176	10581
Dicembre	7563	2055	0	0	0	1307	2930	13854
Gennaio	8228	2236	0	0	0	1307	3188	14958
Febbraio	6659	1809	0	0	0	1180	2580	12228
Marzo	5470	1486	0	0	0	1307	2119	10382
Aprile	1863	506	0	0	0	632	722	3723
Totali	37516	10193	0	0	0	7713	14534	69955

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{sol,u,c}$ [kWh]	$Q_{sol,u,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]	$Q_{int,u}$ [kWh]	Q_{gn} [kWh]
Ottobre	796	1253	0	0	1252	0	3301
Novembre	946	1614	0	0	2210	0	4770
Dicembre	871	1575	0	0	2284	0	4730
Gennaio	919	1617	0	0	2284	0	4819
Febbraio	1178	1908	0	0	2063	0	5148
Marzo	1843	2735	0	0	2284	0	6862
Aprile	1144	1592	0	0	1105	0	3841
Totali	7697	12293	0	0	13481	0	33472

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
$Q_{H,r}$	Energia dispersa per extraflusso
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{H,ht}$	Totale energia dispersa
$Q_{sol,k,c}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati
$Q_{sol,u,c}$	Apporti solari attraverso le strutture opache dei locali non climatizzati adiacenti
$Q_{sol,u,w}$	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati dei locali non climatizzati adiacenti
$Q_{int,k}$	Apporti interni
$Q_{int,u}$	Apporti interni attraverso i locali non climatizzati adiacenti

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommario perdite e apporti

Zona 1 : edificio scolastico

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	2528,62	m ²
Superficie utile	767,38	m ²	Volume lordo	3940,52	m ³
Volume netto	2476,71	m ³	Rapporto S/V	0,64	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	125	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	2528,40	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	3410	820	4230	2049	1252	3301	82,8	0,948	1099
Novembre	8406	2176	10581	2560	2210	4770	82,8	0,997	5825
Dicembre	10924	2930	13854	2446	2284	4730	82,8	0,999	9127
Gennaio	11771	3188	14958	2535	2284	4819	82,8	1,000	10141
Febbraio	9648	2580	12228	3086	2063	5148	82,8	0,998	7090
Marzo	8262	2119	10382	4578	2284	6862	82,8	0,976	3684
Aprile	3001	722	3723	2736	1105	3841	82,8	0,853	446
Totali	55421	14534	69955	19990	13481	33472			37413

Legenda simboli

Q _{H,tr}	Energia dispersa per trasmissione e per extraflusso
Q _{H,ve}	Energia dispersa per ventilazione
Q _{H,ht}	Totale energia dispersa = Q _{H,tr} + Q _{H,ve}
Q _{sol}	Apporti solari
Q _{int}	Apporti interni
Q _{gn}	Totale apporti gratuiti = Q _{sol} + Q _{int}
Q _{H,nd}	Energia utile
τ	Costante di tempo
η _{u, H}	Fattore di utilizzazione degli apporti termici

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

Dati climatici della località:

Località	FAULE
Provincia	Cuneo
Altitudine s.l.m.	246 m
Gradi giorno	2620
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-8,0 °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	2,5	3,7	5,4	7,3	8,7	8,8	6,1	4,2	2,9	1,9	1,5
Nord-Est	MJ/m ²	1,9	3,2	5,4	8,0	9,8	11,2	11,9	8,9	6,1	3,9	2,2	1,7
Est	MJ/m ²	4,3	6,1	8,6	10,9	11,9	13,1	14,4	11,7	9,2	6,8	4,5	4,1
Sud-Est	MJ/m ²	7,5	9,2	10,8	11,5	11,1	11,4	12,9	11,7	10,8	9,5	7,5	7,5
Sud	MJ/m ²	9,5	10,9	11,4	10,4	9,2	9,0	10,1	10,1	10,7	11,1	9,5	9,7
Sud-Ovest	MJ/m ²	7,5	9,2	10,8	11,5	11,1	11,4	12,9	11,7	10,8	9,5	7,5	7,5
Ovest	MJ/m ²	4,3	6,1	8,6	10,9	11,9	13,1	14,4	11,7	9,2	6,8	4,5	4,1
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,9	3,2	5,4	8,0	9,8	11,2	11,9	8,9	6,1	3,9	2,2	1,7
Orizzontale	MJ/m ²	5,2	7,9	11,9	16,0	18,2	20,3	22,1	17,4	13,0	9,0	5,7	4,8

Zona 1 : edificio scolastico

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	-	-	9,7	12,9	16,4	21,0	23,5	22,6	19,3	13,2	-	-
N° giorni	-	-	-	16	30	31	30	31	31	30	30	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti
Stagione di calcolo	Reale dal 16 marzo al 30 ottobre
Durata della stagione	229 giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	767,38 m ²
Superficie esterna lorda	2528,62 m ²
Volume netto	2476,71 m ³
Volume lordo	3940,52 m ³
Rapporto S/V	0,64 m ⁻¹

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE ESTIVA

Zona 1 : edificio scolastico

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

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	H _t [W/K]
M1	Parete esterna intonacata	0,289	538,93	156,0
M3	Parete esterna facciavista	0,274	122,28	33,5
M4	Porta esterna	1,890	2,52	4,8
M5	Parete verso centrale termica	0,289	29,39	8,5
S1	Soffitto verso sottotetto	0,260	671,19	174,8
S2	Soffitto verso esterno	0,257	55,89	14,4
S3	Copertura a vista zona centrale	0,293	134,10	39,3
W1	serramento 90x80	1,799	10,08	18,1
W2	serramento 200x190	1,800	79,80	143,6
W3	serramento 195x290	1,797	22,62	40,6
W4	serramento 130x240	1,795	3,12	5,6

Totale **639,3**

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

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	H _g [W/K]
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	858,70	173,7

Totale **173,7**

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

Tipologia di ventilazione **naturale**

Nr.	Descrizione locale	V _{netto} [m³]	n _{e, c} [1/h]	H _{ve} [W/K]
1	aule	1005,30	0,30	100,5
2	corridoio aule/bid/loc serv	259,68	0,30	26,0
3	servizi	77,46	0,30	7,7
4	wc sudest	27,84	0,30	2,8
5	wc nordovest	27,84	0,30	2,8
6	mensa	290,07	0,30	29,0
7	segreteria/corridoio/wcH	115,17	0,30	11,5
8	aula sostegno	66,27	0,30	6,6
9	biblioteca	66,27	0,30	6,6
10	zona centrale	540,81	0,30	54,1

Totale **247,7**

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Sup.	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza del ponte termico
b _{tr, X}	Fattore di correzione dello scambio termico
V _{netto}	Volume netto del locale
n _{e, c}	Ricambio orario

DISPERSIONI ORDINATE PER COMPONENTE STAGIONE ESTIVA

Zona 1 : edificio scolastico

INTERA STAGIONE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna intonacata	0,289	538,93	6997	19,2	1752	18,2	4860	11,5
M3	Parete esterna facciavista	0,274	122,28	1502	4,1	376	3,9	955	2,3
M4	Porta esterna	1,890	2,52	214	0,6	53	0,6	169	0,4
M5	Parete verso centrale termica	0,289	29,39	382	1,0	0	0,0	0	0,0
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	858,70	7791	21,4	-	-	-	-
S1	Soffitto verso sottotetto	0,260	671,19	7842	21,5	3927	40,7	8970	21,2
S2	Soffitto verso esterno	0,257	55,89	644	1,8	323	3,3	737	1,7
S3	Copertura a vista zona centrale	0,293	134,10	1764	4,8	883	9,2	2017	4,8
Totali				27134	74,4	7315	75,8	17708	41,8

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	serramento 90x80	1,799	10,08	813	2,2	204	2,1	1958	4,6
W2	serramento 200x190	1,800	79,80	6442	17,7	1613	16,7	19035	44,9
W3	serramento 195x290	1,797	22,62	1823	5,0	457	4,7	3184	7,5
W4	serramento 130x240	1,795	3,12	251	0,7	63	0,7	475	1,1
Totali				9330	25,6	2336	24,2	24652	58,2

Mese : MARZO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna intonacata	0,289	538,93	976	19,2	122	18,2	292	12,4
M3	Parete esterna facciavista	0,274	122,28	210	4,1	26	3,9	49	2,1
M4	Porta esterna	1,890	2,52	30	0,6	4	0,6	11	0,5
M5	Parete verso centrale termica	0,289	29,39	53	1,0	0	0,0	0	0,0
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	858,70	1087	21,4	-	-	-	-
S1	Soffitto verso sottotetto	0,260	671,19	1094	21,5	274	40,7	458	19,4
S2	Soffitto verso esterno	0,257	55,89	90	1,8	23	3,3	38	1,6
S3	Copertura a vista zona centrale	0,293	134,10	246	4,8	62	9,2	103	4,4
Totali				3785	74,4	511	75,8	951	40,3

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	serramento 90x80	1,799	10,08	113	2,2	14	2,1	122	5,1
W2	serramento 200x190	1,800	79,80	899	17,7	113	16,7	1051	44,5
W3	serramento 195x290	1,797	22,62	254	5,0	32	4,7	207	8,8

W4	serramento 130x240	1,795	3,12	35	0,7	4	0,7	32	1,3
Totali				1302	25,6	163	24,2	1412	59,7

Mese : APRILE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna intonacata	0,289	538,93	1471	19,2	230	18,2	636	11,6
M3	Parete esterna facciavista	0,274	122,28	316	4,1	49	3,9	121	2,2
M4	Porta esterna	1,890	2,52	45	0,6	7	0,6	23	0,4
M5	Parete verso centrale termica	0,289	29,39	80	1,0	0	0,0	0	0,0
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	858,70	1638	21,4	-	-	-	-
S1	Soffitto verso sottotetto	0,260	671,19	1649	21,5	514	40,7	1155	21,1
S2	Soffitto verso esterno	0,257	55,89	135	1,8	42	3,3	95	1,7
S3	Copertura a vista zona centrale	0,293	134,10	371	4,8	116	9,2	260	4,7
Totali				5706	74,4	958	75,8	2289	41,8

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	serramento 90x80	1,799	10,08	171	2,2	27	2,1	259	4,7
W2	serramento 200x190	1,800	79,80	1355	17,7	211	16,7	2454	44,9
W3	serramento 195x290	1,797	22,62	383	5,0	60	4,7	407	7,4
W4	serramento 130x240	1,795	3,12	53	0,7	8	0,7	64	1,2
Totali				1962	25,6	306	24,2	3183	58,2

Mese : MAGGIO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna intonacata	0,289	538,93	1114	19,2	237	18,2	689	11,1
M3	Parete esterna facciavista	0,274	122,28	239	4,1	51	3,9	145	2,3
M4	Porta esterna	1,890	2,52	34	0,6	7	0,6	23	0,4
M5	Parete verso centrale termica	0,289	29,39	61	1,0	0	0,0	0	0,0
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	858,70	1241	21,4	-	-	-	-
S1	Soffitto verso sottotetto	0,260	671,19	1249	21,5	532	40,7	1358	21,8
S2	Soffitto verso esterno	0,257	55,89	103	1,8	44	3,3	112	1,8
S3	Copertura a vista zona centrale	0,293	134,10	281	4,8	120	9,2	305	4,9
Totali				4321	74,4	990	75,8	2631	42,3

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	serramento 90x80	1,799	10,08	130	2,2	28	2,1	273	4,4
W2	serramento 200x190	1,800	79,80	1026	17,7	218	16,7	2807	45,2
W3	serramento 195x290	1,797	22,62	290	5,0	62	4,7	439	7,1
W4	serramento 130x240	1,795	3,12	40	0,7	9	0,7	63	1,0
Totali				1486	25,6	316	24,2	3582	57,7

Mese : GIUGNO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna intonacata	0,289	538,93	562	19,2	230	18,2	715	10,8
M3	Parete esterna facciavista	0,274	122,28	121	4,1	49	3,9	158	2,4
M4	Porta esterna	1,890	2,52	17	0,6	7	0,6	22	0,3
M5	Parete verso centrale termica	0,289	29,39	31	1,0	0	0,0	0	0,0
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	858,70	625	21,4	-	-	-	-
S1	Soffitto verso sottotetto	0,260	671,19	629	21,5	514	40,7	1465	22,2
S2	Soffitto verso esterno	0,257	55,89	52	1,8	42	3,3	120	1,8
S3	Copertura a vista zona centrale	0,293	134,10	142	4,8	116	9,2	330	5,0
Totali				2178	74,4	958	75,8	2810	42,6

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	serramento 90x80	1,799	10,08	65	2,2	27	2,1	279	4,2
W2	serramento 200x190	1,800	79,80	517	17,7	211	16,7	2982	45,3
W3	serramento 195x290	1,797	22,62	146	5,0	60	4,7	455	6,9
W4	serramento 130x240	1,795	3,12	20	0,7	8	0,7	63	1,0
Totali				749	25,6	306	24,2	3780	57,4

Mese : LUGLIO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna intonacata	0,289	538,93	290	19,2	237	18,2	813	11,0
M3	Parete esterna facciavista	0,274	122,28	62	4,1	51	3,9	175	2,4
M4	Porta esterna	1,890	2,52	9	0,6	7	0,6	26	0,4
M5	Parete verso centrale termica	0,289	29,39	16	1,0	0	0,0	0	0,0
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	858,70	323	21,4	-	-	-	-
S1	Soffitto verso sottotetto	0,260	671,19	325	21,5	532	40,7	1648	22,2
S2	Soffitto verso esterno	0,257	55,89	27	1,8	44	3,3	135	1,8
S3	Copertura a vista zona centrale	0,293	134,10	73	4,8	120	9,2	371	5,0
Totali				1125	74,4	990	75,8	3168	42,8

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	serramento 90x80	1,799	10,08	34	2,2	28	2,1	321	4,3
W2	serramento 200x190	1,800	79,80	267	17,7	218	16,7	3346	45,1
W3	serramento 195x290	1,797	22,62	76	5,0	62	4,7	502	6,8
W4	serramento 130x240	1,795	3,12	10	0,7	9	0,7	74	1,0
Totali				387	25,6	316	24,2	4243	57,2

Mese : AGOSTO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna	0,289	538,93	395	19,2	237	18,2	687	11,4

	<i>intonacata</i>								
M3	Parete esterna facciavista	0,274	122,28	85	4,1	51	3,9	136	2,3
M4	Porta esterna	1,890	2,52	12	0,6	7	0,6	24	0,4
M5	Parete verso centrale termica	0,289	29,39	22	1,0	0	0,0	0	0,0
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	858,70	439	21,4	-	-	-	-
S1	Soffitto verso sottotetto	0,260	671,19	442	21,5	532	40,7	1298	21,5
S2	Soffitto verso esterno	0,257	55,89	36	1,8	44	3,3	107	1,8
S3	Copertura a vista zona centrale	0,293	134,10	99	4,8	120	9,2	292	4,8
Totali				1530	74,4	990	75,8	2543	42,2

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	serramento 90x80	1,799	10,08	46	2,2	28	2,1	277	4,6
W2	serramento 200x190	1,800	79,80	363	17,7	218	16,7	2708	44,9
W3	serramento 195x290	1,797	22,62	103	5,0	62	4,7	431	7,1
W4	serramento 130x240	1,795	3,12	14	0,7	9	0,7	67	1,1
Totali				526	25,6	316	24,2	3483	57,8

Mese : SETTEMBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna intonacata	0,289	538,93	753	19,2	230	18,2	564	12,1
M3	Parete esterna facciavista	0,274	122,28	162	4,1	49	3,9	99	2,1
M4	Porta esterna	1,890	2,52	23	0,6	7	0,6	21	0,5
M5	Parete verso centrale termica	0,289	29,39	41	1,0	0	0,0	0	0,0
P1	Pavimento su vespaio (igloo)	0,202	858,70	838	21,4	-	-	-	-
S1	Soffitto verso sottotetto	0,260	671,19	843	21,5	514	40,7	938	20,1
S2	Soffitto verso esterno	0,257	55,89	69	1,8	42	3,3	77	1,7
S3	Copertura a vista zona centrale	0,293	134,10	190	4,8	116	9,2	211	4,5
Totali				2918	74,4	958	75,8	1911	40,9

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	serramento 90x80	1,799	10,08	87	2,2	27	2,1	233	5,0
W2	serramento 200x190	1,800	79,80	693	17,7	211	16,7	2083	44,6
W3	serramento 195x290	1,797	22,62	196	5,0	60	4,7	383	8,2
W4	serramento 130x240	1,795	3,12	27	0,7	8	0,7	60	1,3
Totali				1003	25,6	306	24,2	2759	59,1

Mese : OTTOBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna intonacata	0,289	538,93	1436	19,2	230	18,2	465	12,9
M3	Parete esterna facciavista	0,274	122,28	308	4,1	49	3,9	72	2,0
M4	Porta esterna	1,890	2,52	44	0,6	7	0,6	19	0,5
M5	Parete verso centrale	0,289	29,39	78	1,0	0	0,0	0	0,0

	<i>termica</i>								
<i>P1</i>	<i>Pavimento su vespaio (igloo)</i>	<i>0,202</i>	<i>858,70</i>	<i>1599</i>	<i>21,4</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>S1</i>	<i>Soffitto verso sottotetto</i>	<i>0,260</i>	<i>671,19</i>	<i>1610</i>	<i>21,5</i>	<i>514</i>	<i>40,7</i>	<i>650</i>	<i>18,0</i>
<i>S2</i>	<i>Soffitto verso esterno</i>	<i>0,257</i>	<i>55,89</i>	<i>132</i>	<i>1,8</i>	<i>42</i>	<i>3,3</i>	<i>53</i>	<i>1,5</i>
<i>S3</i>	<i>Copertura a vista zona centrale</i>	<i>0,293</i>	<i>134,10</i>	<i>362</i>	<i>4,8</i>	<i>116</i>	<i>9,2</i>	<i>146</i>	<i>4,0</i>
Totali			5570	74,4	958	75,8	1404	38,8	

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
<i>W1</i>	<i>serramento 90x80</i>	<i>1,799</i>	<i>10,08</i>	<i>167</i>	<i>2,2</i>	<i>27</i>	<i>2,1</i>	<i>195</i>	<i>5,4</i>
<i>W2</i>	<i>serramento 200x190</i>	<i>1,800</i>	<i>79,80</i>	<i>1323</i>	<i>17,7</i>	<i>211</i>	<i>16,7</i>	<i>1604</i>	<i>44,4</i>
<i>W3</i>	<i>serramento 195x290</i>	<i>1,797</i>	<i>22,62</i>	<i>374</i>	<i>5,0</i>	<i>60</i>	<i>4,7</i>	<i>360</i>	<i>10,0</i>
<i>W4</i>	<i>serramento 130x240</i>	<i>1,795</i>	<i>3,12</i>	<i>52</i>	<i>0,7</i>	<i>8</i>	<i>0,7</i>	<i>53</i>	<i>1,5</i>
Totali			1915	25,6	306	24,2	2211	61,2	

Legenda simboli

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

ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Dettaglio perdite e apporti

Zona 1 : edificio scolastico

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]	$Q_{C,r}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]	$Q_{C,ht}$ [kWh]
Marzo	4000	1087	0	0	0	674	1550	7311
Aprile	6030	1638	0	0	0	1264	2336	11268
Maggio	4566	1241	0	0	0	1307	1769	8882
Giugno	2301	625	0	0	0	1264	892	5083
Luglio	1189	323	0	0	0	1307	461	3279
Agosto	1617	439	0	0	0	1307	627	3990
Settembre	3084	838	0	0	0	1264	1195	6381
Ottobre	5886	1599	0	0	0	1264	2281	11031
Totali	28674	7791	0	0	0	9651	11109	57225

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{sol,u,c}$ [kWh]	$Q_{sol,u,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]	$Q_{int,u}$ [kWh]	Q_{gn} [kWh]
Marzo	951	1412	0	0	1179	0	3542
Aprile	2289	3183	0	0	2210	0	7682
Maggio	2631	3582	0	0	2284	0	8497
Giugno	2810	3780	0	0	2210	0	8800
Luglio	3168	4243	0	0	2284	0	9695
Agosto	2543	3483	0	0	2284	0	8310
Settembre	1911	2759	0	0	2210	0	6880
Ottobre	1404	2211	0	0	2210	0	5825
Totali	17708	24652	0	0	16870	0	59230

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
$Q_{C,r}$	Energia dispersa per extraflusso
$Q_{C,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{C,ht}$	Totale energia dispersa
$Q_{sol,k,c}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati
$Q_{sol,u,c}$	Apporti solari attraverso le strutture opache dei locali non climatizzati adiacenti
$Q_{sol,u,w}$	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati dei locali non climatizzati adiacenti
$Q_{int,k}$	Apporti interni
$Q_{int,u}$	Apporti interni attraverso i locali non climatizzati adiacenti

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Sommaro perdite e apporti

Zona 1 : edificio scolastico

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	2528,62	m ²
Superficie utile	767,38	m ²	Volume lordo	3940,52	m ³
Volume netto	2476,71	m ³	Rapporto S/V	0,64	m ⁻¹
Temperatura interna	26,0	°C	Capacità termica specifica	125	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	2528,40	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{C,tr} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]	Q _{C,ht} [kWh] _t	Q _{sol} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u, c} [-]	Q _{C,nd} [kWh]
Marzo	5761	1550	7311	2363	1179	3542	82,8	0,484	0
Aprile	8932	2336	11268	5472	2210	7682	82,8	0,679	27
Maggio	7113	1769	8882	6213	2284	8497	82,8	0,900	505
Giugno	4191	892	5083	6590	2210	8800	82,8	0,999	3720
Luglio	2819	461	3279	7411	2284	9695	82,8	1,000	6416
Agosto	3363	627	3990	6026	2284	8310	82,8	1,000	4321
Settembre	5186	1195	6381	4670	2210	6880	82,8	0,952	807
Ottobre	8750	2281	11031	3615	2210	5825	82,8	0,528	1
Totali	46116	11109	57225	42360	16870	59230			15798

Legenda simboli

Q _{C,tr}	Energia dispersa per trasmissione e per extraflusso
Q _{C,ve}	Energia dispersa per ventilazione
Q _{C,ht}	Totale energia dispersa = Q _{C,tr} + Q _{C,ve}
Q _{sol}	Apporti solari
Q _{int}	Apporti interni
Q _{gn}	Totale apporti gratuiti = Q _{sol} + Q _{int}
Q _{C,nd}	Energia utile
τ	Costante di tempo
η _{u, c}	Fattore di utilizzazione delle dispersioni termiche

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

Zona 1 : edificio scolastico

SERVIZIO RISCALDAMENTO

Modalità di funzionamento dell'impianto:

Continuato

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	99,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	95,0	%
Rendimento di distribuzione	$\eta_{H,d}$	99,8	%
Rendimenti di accumulo	$\eta_{H,s}$	100,0	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	123,8	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	115,6	%

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione **Pannelli isolati annegati a pavimento**
Potenza nominale dei corpi scaldanti **44893** W
Fabbisogni elettrici **0** W

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo **Climatica + ambiente con regolatore**
Caratteristiche **On off**

Caratteristiche sottosistema di distribuzione:

Metodo di calcolo **Semplificato**
Tipo di impianto **Autonomo**
Isolamento tubazioni **Legge 10/91**
Numero di piani **-**
Salto termico di progetto **35°C / 30°C**

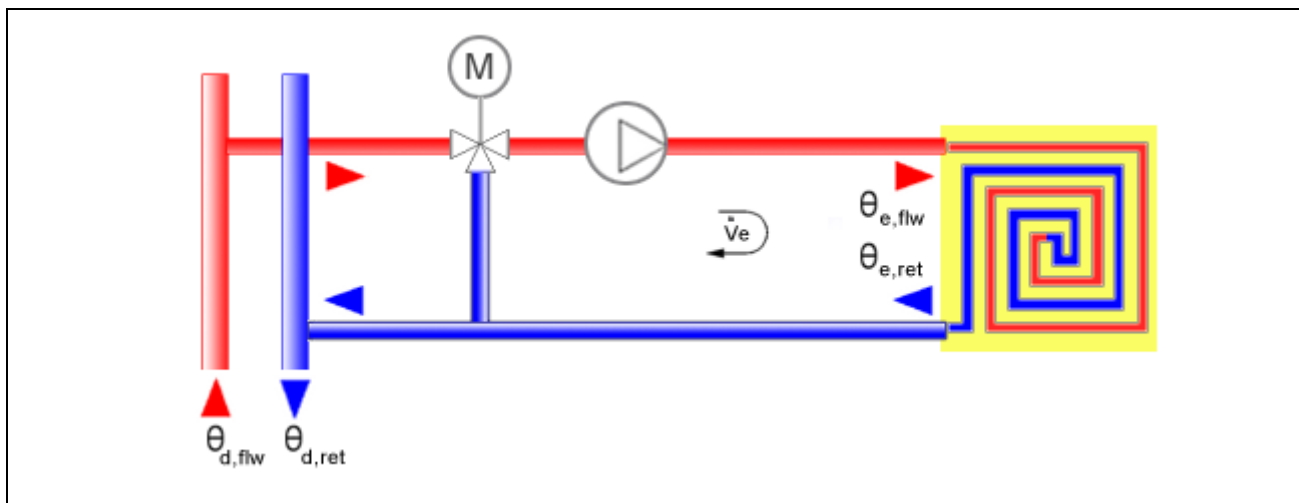
Fabbisogni elettrici **126** W

Caratteristiche sottosistema di accumulo:

Dispersione termica **3,420** W/K
Ambiente di installazione **Interno**
Fattore di recupero delle perdite **1,00**
Temperatura ambiente installazione **20,0** °C

Temperatura dell'acqua - circuito riscaldamento

Tipo di circuito **ON-OFF, valvola a due vie**



Maggiorazione potenza corpi scaldanti	10,0	%
ΔT nominale lato aria	15,0	°C
Esponente n del corpo scaldante	1,10	-
ΔT di progetto lato acqua	5,0	°C
Portata nominale	8499,54	kg/h
Criterio di calcolo	Carico medio massimo	70,0 %
Sovratemperatura della valvola miscelatrice	5,0	°C

Temperatura dell'acqua del circuito:

Mese	giorni	EMETTITORI			DISTRIBUZIONE		
		$\theta_{e,avg}$ [°C]	$\theta_{e,flw}$ [°C]	$\theta_{e,ret}$ [°C]	$\theta_{d,avg}$ [°C]	$\theta_{d,flw}$ [°C]	$\theta_{d,ret}$ [°C]
ottobre	17	21,5	21,7	21,2	24,0	26,7	21,2
novembre	30	24,2	24,9	23,5	26,7	29,9	23,5
dicembre	31	26,1	27,1	25,1	28,6	32,1	25,1
gennaio	31	26,8	27,9	25,6	29,3	32,9	25,6
febbraio	28	25,3	26,2	24,5	27,8	31,2	24,5
marzo	31	22,6	23,1	22,2	25,1	28,1	22,2
aprile	15	20,7	20,8	20,5	23,2	25,8	20,5

Legenda simboli

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

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento**
Tipo di generatore **Pompa di calore**
Metodo di calcolo **secondo UNI 10348**

Marca/Serie/Modello **clivet wban 202**
Tipo di pompa di calore **Elettrica**
Temperatura della sorgente **Variabile**
Temperatura di riferimento θ_{ref} **-8,0 °C**

Riscaldamento

Caratteristiche:

Potenza utile nominale $\Phi_{gn,Pn}$ **49,70 kW**
COPE **2,07 -**

Fabbisogni elettrici:

Potenza media degli ausiliari **0 W**
Potenza elettrica pompe circolazione **1100 W**
Fattore di recupero elettrico **0,80 -**

Combustibile:

Tipo **Energia elettrica**
Fattore di conversione f_p **2,174 -**

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio riscaldamento

Zona 1 : edificio scolastico

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	FABBISOGNI TERMICI					FABBISOGNI ELETTRICI			
		$Q_{h,nd}$ [kWh]	Q'_{h} [kWh]	$Q_{H,solare}$ [kWh]	$Q_{processo}$ [kWh]	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,e,aux}$ [kWh]	$Q_{H,d,aux}$ [kWh]	$Q_{H,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{H,gn,aux}$ [kWh]
gennaio	31	10141	10046	0	0	10708	0	18	0	818
febbraio	28	7090	7000	0	0	7461	0	13	0	739
marzo	31	3684	3584	0	0	3820	0	6	0	818
aprile	15	446	398	0	0	424	0	1	0	396
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	1099	1045	0	0	1113	0	2	0	449
novembre	30	5825	5729	0	0	6106	0	10	0	792
dicembre	31	9127	9031	0	0	9626	0	16	0	818
TOTALI	183	37413	36831	0	0	39259	0	66	0	4831

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{h,nd}$	Energia termica utile per riscaldamento
Q'_h	Energia utile al netto di eventuali perdite recuperate e per funzionamento non continuo dell'impianto
$Q_{H,solare}$	Energia termica da produzione solare per riscaldamento
$Q_{processo}$	Energia termica fornita dal sottosistema di generazione per usi di processo
$Q_{H,gn,out}$	Energia termica fornita dalla generazione per riscaldamento (comprensiva di $Q_{H,solare}$)
$Q_{H,e,aux}$	Fabbisogno elettrico del sottosistema di emissione
$Q_{H,d,aux}$	Fabbisogno elettrico del sottosistema di distribuzione
$Q_{H,dp,aux}$	Fabbisogno elettrico del sottosistema di distribuzione primaria
$Q_{H,gn,aux}$	Fabbisogno elettrico del sottosistema di generazione

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,rg}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,gn}$ [%]	$\eta_{H,g}$ [%]
gennaio	31	95,0	99,8	100,0	-	130,7	122,1
febbraio	28	95,0	99,8	100,0	-	129,7	121,1
marzo	31	95,0	99,8	100,0	-	109,2	102,0
aprile	15	95,0	99,8	100,0	-	46,4	43,5
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	95,0	99,8	100,0	-	82,7	77,4
novembre	30	95,0	99,8	100,0	-	128,6	120,1
dicembre	31	95,0	99,8	100,0	-	132,6	123,8

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$\eta_{H,rg}$	Rendimento mensile di regolazione
$\eta_{H,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{H,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{H,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{H,gn}$	Rendimento mensile di generazione
$\eta_{H,g}$	Rendimento globale medio mensile

Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gn}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	10708	2949	130,7	0
febbraio	28	7461	1908	129,7	0
marzo	31	3820	791	109,2	0
aprile	15	424	24	46,4	0
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	1113	170	82,7	0
novembre	30	6106	1392	128,6	0
dicembre	31	9626	2521	132,6	0

Mese	gg	COP [-]
------	----	------------

gennaio	31	3,41
febbraio	28	3,60
marzo	31	4,00
aprile	15	4,40
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-
agosto	-	-
settembre	-	-
ottobre	17	4,43
novembre	30	3,93
dicembre	31	3,56

Legenda simboli

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

Fabbisogno di energia primaria

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	Q_{pH} [kWh]
gennaio	31	2949	3785	8229
febbraio	28	1908	2659	5782
marzo	31	791	1616	3514
aprile	15	24	421	915
maggio	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-
ottobre	17	170	621	1350
novembre	30	1392	2194	4770
dicembre	31	2521	3355	7294
TOTALI	183	9755	14652	31853

Legenda simboli

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

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

Edificio : SCUOLA INTERCOMUNALE

SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di erogazione	$\eta_{w,er}$	95,0	%
Rendimento di distribuzione	$\eta_{w,d}$	92,6	%
Rendimento di accumulo	$\eta_{w,s}$	89,8	%
Rendimento di generazione	$\eta_{w,gn}$	34,5	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{w,g}$	81,6	%

Dati per zona

Zona: **edificio scolastico**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
493	574	574	574	574	574	0	0	574	574	574	493

Categoria DPR 412/93

E.7

Temperatura di erogazione **45,0 °C**

Temperatura di alimentazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0

Fabbisogno giornaliero per posto **5,0 l/g posto**

Numero di posti **135**

Fattore di occupazione [%]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
73	85	85	85	85	85	0	0	85	85	85	73

Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione **95,0 %**

Caratteristiche sottosistema di distribuzione:

Metodo di calcolo **Semplificato**

Sistema antecedente all'entrata in vigore della legge 373/76 **No**

Altri dati

Caratteristiche sottosistema di accumulo centralizzato:

Dispersione termica	3,420	W/K
Temperatura media dell'accumulo	48,0	°C
Ambiente di installazione	Interno	
Fattore di recupero delle perdite	1,00	
Temperatura ambiente installazione	20,0	°C

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Modalità di funzionamento del generatore:

Continuato **24** ore giornaliere

Dati generali:

Servizio **Acqua sanitaria**
 Tipo di generatore **Rendimento stagionale (UNI/TS 11300-2 - Prosp. 31)**
 Metodo di calcolo **-**

Tipologia **Bollitore elettrico ad accumulo**
 Potenza utile nominale $\Phi_{gn,Pn}$ **5,88** kW
 Rendimento di generazione stagionale η_{gn} **75,00** %

Combustibile:

Tipo **Energia elettrica**
 Fattore di conversione f_p **2,174** -

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio acqua calda sanitaria

Edificio : SCUOLA INTERCOMUNALE

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	FABBISOGNI TERMICI				FABBISOGNI ELETTRICI		
		$Q_{h,w}$ [kWh]	$Q_{W,solare}$ [kWh]	$Q_{processo}$ [kWh]	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,ric,aux}$ [kWh]	$Q_{W,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{W,gn,aux}$ [kWh]
gennaio	31	586	242	0	495	0	0	0
febbraio	28	616	379	0	385	0	0	0
marzo	31	682	619	0	227	0	0	0
aprile	30	660	740	0	80	0	0	0
maggio	31	682	825	0	22	0	0	0
giugno	30	660	819	0	0	0	0	0
luglio	31	0	71	0	0	0	0	0
agosto	31	0	71	0	0	0	0	0
settembre	30	660	693	0	126	0	0	0
ottobre	31	682	522	0	324	0	0	0
novembre	30	660	290	0	529	0	0	0
dicembre	31	586	234	0	503	0	0	0
TOTALI	365	6474	5507	0	2691	0	0	0

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$Q_{h,W}$	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria
$Q_{W,solare}$	Energia termica da produzione solare per acqua calda sanitaria
$Q_{processo}$	Energia termica fornita dal sistema di generazione per usi di processo
$Q_{W,gn,out}$	Energia termica fornita dalla generazione per acqua calda sanitaria (comprensiva di $Q_{W,solare}$)
$Q_{W,ric,aux}$	Fabbisogno elettrico degli ausiliari della rete di ricircolo
$Q_{W,dp,aux}$	Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sottosistema di distribuzione primaria
$Q_{W,gn,aux}$	Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sottosistema di generazione

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{W,d}$ [%]	$\eta_{W,s}$ [%]	$\eta_{W,ric}$ [%]	$\eta_{W,dp}$ [%]	$\eta_{W,gn}$ [%]	$\eta_{W,g}$ [%]
gennaio	31	92,6	90,3	-	-	34,5	40,7
febbraio	28	92,6	91,6	-	-	34,5	54,8
marzo	31	92,6	91,6	-	-	34,5	101,8
aprile	30	92,6	91,6	-	-	34,5	270,2
maggio	31	92,6	91,6	-	-	34,5	882,9
giugno	30	92,6	91,6	-	-	0,0	4258,5
luglio	31	0,0	0,0	-	-	0,0	0,0
agosto	31	0,0	0,0	-	-	0,0	0,0
settembre	30	92,6	91,6	-	-	34,5	174,8
ottobre	31	92,6	91,6	-	-	34,5	71,9
novembre	30	92,6	91,6	-	-	34,5	42,9
dicembre	31	92,6	90,3	-	-	34,5	40,0

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$\eta_{W,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{W,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{W,ric}$	Rendimento mensile della rete di ricircolo
$\eta_{W,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{W,gn}$	Rendimento mensile di generazione
$\eta_{W,g}$	Rendimento globale medio mensile

Dettagli generatore: 1 - Rendimento stagionale (UNI/TS 11300-2 - Prosp. 31)

Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gn}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	495	660	34,5	0
febbraio	28	385	514	34,5	0
marzo	31	227	303	34,5	0
aprile	30	80	106	34,5	0
maggio	31	22	29	34,5	0
giugno	30	0	0	0,0	0
luglio	31	0	0	0,0	0
agosto	31	0	0	0,0	0
settembre	30	126	169	34,5	0
ottobre	31	324	432	34,5	0
novembre	30	529	705	34,5	0
dicembre	31	503	670	34,5	0

Mese	gg	FC [-]
gennaio	31	0,113
febbraio	28	0,098

marzo	31	0,052
aprile	30	0,019
maggio	31	0,005
giugno	30	0,000
luglio	31	0,000
agosto	31	0,000
settembre	30	0,030
ottobre	31	0,074
novembre	30	0,125
dicembre	31	0,115

Legenda simboli

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

Fabbisogno di energia primaria

Mese	gg	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$Q_{W,aux}$ [kWh]	Q_{pw} [kWh]
gennaio	31	660	660	1440
febbraio	28	514	514	1124
marzo	31	303	303	670
aprile	30	106	106	244
maggio	31	29	29	77
giugno	30	0	0	15
luglio	31	0	0	18
agosto	31	0	0	14
settembre	30	169	169	378
ottobre	31	432	432	948
novembre	30	705	705	1539
dicembre	31	670	670	1463
TOTALI	365	3588	3588	7931

Legenda simboli

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

RISULTATI DI CALCOLO STAGIONALI

Servizio riscaldamento

Zona 1 : edificio scolastico

Fabbisogno di energia primaria annuale	Q_{pH}	31853	kWh/anno
Rendimento di generazione medio annuale	$\eta_{H,gn}$	123,8	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	115,6	%
Consumo annuo di Energia elettrica		14652	kWhe

Servizio acqua calda sanitaria

Edificio : SCUOLA INTERCOMUNALE

Fabbisogno di energia primaria annuale	Q_{pw}	7931	kWh/anno
Rendimento di generazione medio annuale	$\eta_{w,gn}$	34,50	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{w,g}$	81,62	%
Consumo annuo di Energia elettrica		3588	kWhe

Servizio raffrescamento

Edificio : SCUOLA INTERCOMUNALE

Fabbisogno di energia primaria annuale	Q_{pc}	3061	kWh/anno
Rendimento di generazione medio annuale	$\eta_{c,gn}$	617,67	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{c,g}$	516,06	%
Consumo annuo di Energia elettrica		1408	kWhe

Solare termico

Edificio : SCUOLA INTERCOMUNALE

Producibilità dei pannelli solari (acqua sanitaria)		5507	kWh/anno
Percentuale di copertura (acqua sanitaria)		66,6	%

PANNELLI SOLARI TERMICI

calcolo secondo UNI EN 15316-4-3

Edificio : SCUOLA INTERCOMUNALE

Collettore solare utilizzato **SONNENKRAFT/SK500/SK500N**
 Numero di collettori solari **8**
 Superficie totale di apertura dei collettori **18,40** m²
 Percentuale di copertura per acqua sanitaria **66,6** %

Servizio acqua calda sanitaria

Mese	I _r [kWh/m ²]	Q _{W,solare} [kWh]	Q _{pw} con solare [kWh]	Q _{pw} senza solare [kWh]	% _{cop,W} [%]
Gennaio	62,0	242	1440	2137	32,6
Febbraio	77,5	379	1124	2217	49,3
Marzo	118,3	619	670	2454	72,7
Aprile	142,6	740	244	2375	89,7
Maggio	159,1	825	77	2454	96,9
Giugno	168,0	819	15	2375	99,3
Luglio	191,3	71	18	207	91,5
Agosto	156,8	71	14	207	93,0
Settembre	120,8	693	378	2375	84,1
Ottobre	94,4	522	948	2454	61,4
Novembre	63,5	290	1539	2375	35,2
Dicembre	60,0	234	1463	2137	31,5
TOTALI	1414,3	5507	7931	23765	66,6

Legenda simboli

I_r Irradiazione solare captata dai collettori solari
 Q_{W,solare} Energia termica da produzione solare per acqua 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 del fabbisogno per acqua calda sanitaria

Coefficiente di riflettenza (albedo)

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0,75	0,75	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,75

Ombreggiamento **(nessuno)**

Dati collettore solare

Superficie di apertura del singolo collettore **2,30** m²
 Rendimento del collettore a perdite nulle η_0 **0,82**
 Coefficiente di perdita lineare a_1 **3,630** W/m²K
 Coefficiente di perdita quadratico a_2 **0,007** W/m²K²
 Coefficiente di modifica angolo di incidenza IAM **0,95**
 Efficienza del circuito η_{loop} **0,80**

Dati distribuzione

Coefficiente di perdita delle tubazioni **6,15** W/K

Dati accumulo singolo

Accumulo 1

Servizio

Acqua sanitaria

Volume nominale **800,00** litri

Frazione riscaldata dal generatore ausiliario **0,50**

Fabbisogni elettrici

Potenza assorbita dagli ausiliari **30,00** W

Ore di funzionamento annue **2000** h