



ENERGO s.r.l.
Via Guido Rossa 29
Ponte San Nicolò
35020 (PD)

PROGETTO ESECUTIVO

committente: COMUNE DI PADOVA
Via del Municipio, 1 - 35122 - Padova (PD)

progetto: Manutenzione straordinaria degli impianti meccanici
dei Musei agli Eremitani e della sede di via Porciglia.
LLPP EDP 2020/055 - CUP: H99G19000390005

IMPIANTI MECCANICI

DIAGNOSI ENERGETICA MUSEI AGLI EREMITANI E CAPPELLA DEGLI SCROVEGNI - IMPIANTI MECCANICI

revisione n.

data:

oggetto:

disegnato da:

controllato da:

approvato da:

nome file: APPR_33_Relazione_DE_01

J.R.

D.Z.

D.Z.

data: Ottobre 2020

scala:



APPR_33

INDICE

1	INTRODUZIONE	2
1.1	Riferimenti e contatti Auditor e personale coinvolto	3
1.2	Identificazione del complesso edilizio	4
2	ANALISI ENERGETICA DEGLI EDIFICI	6
2.1	Caratterizzazione strutture disperdenti	6
2.2	Elenco componenti	6
2.3	Caratteristiche termiche dei componenti opachi	10
2.4	Caratteristiche termiche dei componenti finestrati	55
2.5	Caratteristiche termiche dei ponti termici	127
3	STATO DI FATTO	130
3.1	Dati climatici della località	130
3.2	Riassunto dispersioni delle zone	132
3.3	Fabbisogno di energia utile invernale	135
3.4	Fabbisogno di energia utile estiva secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1	141
3.5	SOMMARIO CONSUMI	147
4	STATO DI PROGETTO	149
4.1	Descrizione degli interventi	149
4.2	Fabbisogno di energia utile invernale	151
4.3	Fabbisogno di energia utile estiva secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1	157
4.4	SOMMARIO CONSUMI	163
5	CONCLUSIONI GENERALI ANALISI INTERVENTO	165

1 INTRODUZIONE

La necessità di realizzare la diagnosi energetica degli edifici è prevista in molti ambiti delle norme sia italiane che comunitario.

Lo stesso D.Lgs. 192/05 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia” (integrato e modificato dal D.Lgs. 311/06), richiede alle Regioni e alle Province Autonome di Trento e Bolzano di predisporre un programma di sensibilizzazione e riqualificazione energetica del parco immobiliare territoriale sviluppando in particolare alcuni aspetti, tra i quali la realizzazione di diagnosi energetiche a partire dagli edifici presumibilmente a più bassa efficienza.

Secondo il DLgs 115/2008 la “Diagnosi Energetica” (o audit energetico) è quella procedura sistematica che permette di:

- fornire un’adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di un’attività o impianto industriale o di servizi pubblici o privati;
- individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici;
- riferire in merito ai risultati.

La Norma **UNI CEI EN 16247 – 1: 2012** definisce in modo equivalente l’**“Energy audit”** come **“systematic inspection and analysis of energy use and energy consumption of a system or organization with the objective of identifying energy flows and the potential for energy efficiency improvements”**.

Il presente studio di diagnosi energetica è stato realizzato, oltre che sulla base delle norme sopra richiamate, mediante i seguenti riferimenti normativi:

- **UNI CEI EN ISO 50001:2011 "Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso"**
- La norma specifica i requisiti per creare, avviare, mantenere e migliorare un sistema di gestione dell'energia. L'obiettivo di tale sistema è di consentire che un'organizzazione persegua, con un approccio sistematico, il miglioramento continuo della propria prestazione energetica comprendendo in questa l'efficienza energetica nonché il consumo e l'uso dell'energia.
- **UNI CEI / TR – Gestione dell’energia - Diagnosi energetiche – Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica**, nell’ambito del rapporto tecnico definisce i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre. Si applica a tutti i sistemi energetici, a tutti i vettori di energia e a tutti gli usi dell’energia.
- **UNI EN 16247-1 – Energy audits**, che definisce i requisiti, la metodologia comune e i prodotti delle diagnosi energetiche. Si applica a tutte le forme di aziende ed organizzazioni, a tutte le forme di energia e di utilizzo della stessa, con l'esclusione delle singole unità immobiliari residenziali. Definisce i requisiti generali comuni a tutte le diagnosi energetiche.

Lo strumento principale per conoscere e quindi intervenire efficacemente sulla situazione energetica di un edificio è la diagnosi energetica: si tratta di un'analisi approfondita condotta attraverso sopralluoghi presso l'unità produttiva e l'esame di documenti forniti dall'azienda. Vengono raccolti i dati di consumo e i costi energetici ed inoltre dati sulle utenze elettriche, termiche, frigorifere, acqua (potenza, fabbisogno/consumo orario, fattore di utilizzo, ore di lavoro ecc.). Su questa base si procede nella ricostruzione dei modelli energetici. Da tali modelli sarà possibile ricavare la ripartizione delle potenze e dei consumi per tipo di utilizzo (illuminazione, condizionamento, altri servizi, aree di processo), per centro di costo, per cabina elettrica e per reparto, per fascia oraria e stagionale. La situazione energetica, così inquadrata, viene analizzata criticamente ed in confronto con parametri medi di consumo al fine di individuare interventi migliorativi per la riduzione dei consumi e dei costi e la valutazione preliminare di fattibilità tecnico-economica.

Lo scopo che ci proponiamo con l'elaborazione del presente documento è, dunque, quello di raggiungere una conoscenza approfondita del reale comportamento (e del consumo) energetico della scuola al fine di individuare le più efficaci modifiche da mettere in atto per conseguire i seguenti obiettivi:

- il miglioramento dell'efficienza energetica;
- la riduzione dei costi per gli approvvigionamenti energetici;
- il miglioramento della sostenibilità ambientale nella scelta e nell'utilizzo di tali fonti;
- l'eventuale riqualificazione del sistema energetico.

Il conseguimento di tali obiettivi è realizzato mediante l'impiego dei seguenti strumenti:

- lavori di riqualificazioni energetiche degli edifici;
- razionalizzazione dei flussi energetici;
- recupero delle energie disperse;
- individuazione di tecnologie per il risparmio di energia;
- ottimizzazione dei contratti di fornitura energetica;
- gestione dei rischi tecnici ed economici;
- miglioramento delle modalità di conduzione e manutenzione.

1.1 Riferimenti e contatti Auditor e personale coinvolto

I referenti per il presente studio di diagnosi energetica sono i seguenti tecnici:

RESPONSABILI DI SERVIZIO	
ENERGO SRL	arch. Denis Zuin

Tabella 1 – Dati di riepilogo responsabile servizio

1.2 Identificazione del complesso edilizio

Il complesso edilizio in oggetto è formato da due immobili separati:

- La Cappella degli Scrovegni, localizzata in Piazza Eremitani 8 a Padova;
- I Musei Civici agli Eremitani, localizzati in Piazza Eremitani 8 a Padova.

Categoria	Descrizione
E.1 (1)	Edifici adibiti a residenza e assimilabili: abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo, quali abitazioni civili e rurali, collegi, conventi, case di pena, caserme;
E.1 (2)	Edifici adibiti a residenza e assimilabili: abitazioni adibite a residenza con occupazione saltuaria, quali case per vacanze, fine settimana e simili;
E.1 (3)	Edifici adibiti a residenza e assimilabili: edifici adibiti ad albergo, pensione ed attività similari;
E.2	Edifici adibiti a uffici e assimilabili: pubblici o privati, indipendenti o contigui a costruzioni adibite anche ad attività industriali o artigianali, purché siano da tali costruzioni scorporabili agli effetti dell'isolamento termico;
E.3	Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili ivi compresi quelli adibiti a ricovero o cura di minori o anziani nonché le strutture protette per l'assistenza ed il recupero dei tossico-dipendenti e di altri soggetti affidati a servizi sociali pubblici;
E.4 (1)	Edifici adibiti ad attività ricreative, associative o di culto e assimilabili quali cinema e teatri, sale di riunione per congressi;
E.4 (2)	Edifici adibiti ad attività ricreative, associative o di culto e assimilabili quali mostre, musei e biblioteche, luoghi di culto;
E.4 (3)	Edifici adibiti ad attività ricreative, associative o di culto e assimilabili quali bar, ristoranti, sale da ballo;
E.5	Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili: quali negozi, magazzini di vendita all'ingrosso o al minuto, supermercati, esposizioni;
E.6 (1)	Edifici adibiti ad attività sportive: piscine, saune e assimilabili;
E.6 (2)	Edifici adibiti ad attività sportive: palestre e assimilabili;
E.6 (3)	Edifici adibiti ad attività sportive: servizi di supporto alle attività sportive;
E.7	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;
E.8	Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali e assimilabili.

Dati Urbanistici edifici in analisi (totali):

Categoria DPR 412/93	E.4 (2) -	Superficie esterna	14656,86 m ²
Superficie utile	6542,06 m ²	Volume lordo	33872,29 m ³
Volume netto	26715,70 m ³	Rapporto S/V	0,43 m ⁻¹

Di seguito si riporta una rappresentazione in 3D esplosa degli edifici in questione. Questa rappresentazione è un output del software utilizzato per la realizzazione del modello termico dell'edificio; i diversi colori corrispondono alle diverse componenti murarie, in seguito analizzate dettagliatamente nelle loro proprietà termofisiche.

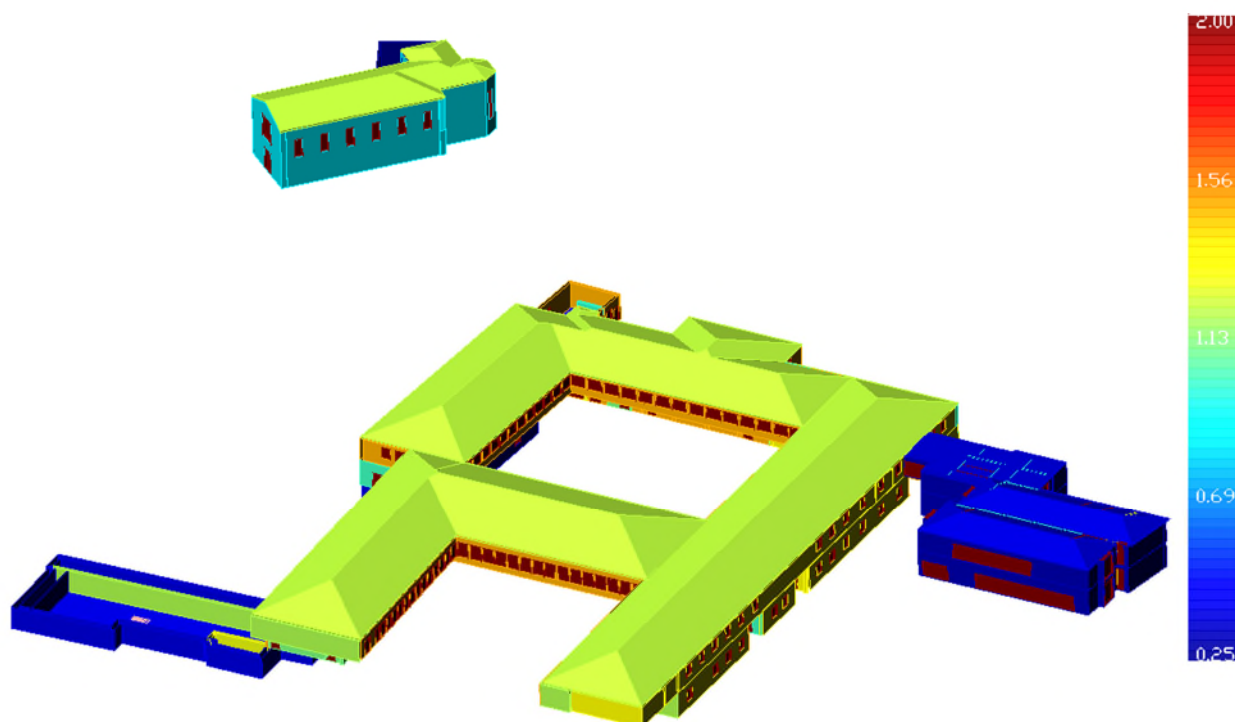


Figura 1 – modello degli edifici - fotografia termografica

2 ANALISI ENERGETICA DEGLI EDIFICI

2.1 Caratterizzazione strutture disperdenti

Per i parametri termofisici delle strutture costituenti l'involucro opaco dello stabile, nell'impossibilità (considerato il periodo di esecuzione del rilievo e la presenza comunque di occupanti all'interno dei locali) di eseguire prove e misure dirette, sono stati utilizzati gli abachi contenuti nella norma UNI/TR 11552:2014. Il rapporto tecnico utilizzato fornisce i principali parametri termofisici (trasmissione termica areica e trasmissione termica periodica) dei componenti opachi dell'involucro maggiormente utilizzati negli edifici esistenti. Tali parametri possono essere utilizzati per valutazioni energetiche di edifici esistenti in assenza di informazioni più dettagliate sui materiali che compongono la struttura. Per la definizione della stratigrafia degli elementi costituenti l'involucro abbiamo ipotizzato, dove non presenti elaborati grafici, una determinata composizione in relazione a diversi parametri oggettivi: spessore complessivo dello strato, età di realizzazione, osservazione diretta, ecc. Dei dati rappresentati nelle tabelle di cui alla norma UNI/TR 11552:2014 abbiamo utilizzato i valori di trasmissione della struttura muraria che presenta caratteristiche fisiche uguali a quelle della struttura rilevata. Per le stratigrafie che non trovano corrispondenza (perché non definite) all'interno degli abachi di cui alla UNI/TR 11552:2014 è stato determinato il valore analitico mediante i criteri di cui alla UNI EN ISO 13786.

2.2 Elenco componenti

Vengono di seguito riportate le proprietà termofisiche delle componenti dell'involucro degli edifici.

Muri:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
M1	T	Muro esterno 500	500	864	0,077	-15,737	52,049	0,90	0,60	-5,0	1,133
M2	T	Muro esterno 600	600	864	0,065	-16,711	63,282	0,90	0,60	-5,0	1,024
M3	T	Muro esterno 400	400	684	0,250	-12,217	66,253	0,90	0,60	-5,0	1,479
M4	T	Muro esterno 450	450	765	0,163	-13,843	64,423	0,90	0,60	-5,0	1,347
M5	U	Copia di Muro esterno 450	450	765	0,103	-14,697	63,609	0,90	0,60	0,0	1,203
M6	T	Muro esterno nuovo 550	555	399	0,017	-17,749	39,586	0,90	0,60	-5,0	0,323
M7	D	Muro interno 500	500	864	0,053	-16,278	51,851	0,90	0,60	-	1,030
M8	D	Muro interno 600	600	864	0,041	-17,555	63,160	0,90	0,60	-	0,939
M9	D	Muro interno 400	400	684	0,159	-13,070	64,819	0,90	0,60	-	1,307
M10	D	Muro interno 450	450	765	0,103	-14,697	63,609	0,90	0,60	-	1,203
M11	G	Muro perimetrale sotterraneo 700	760	1350	0,012	-23,789	62,357	0,90	0,60	-5,0	0,412
M12	D	Muro interno 150	150	252	1,282	-5,113	67,808	0,90	0,60	-	2,210

M13	D	Muro interno 300	300	218	0,387	-8,472	50,780	0,90	0,60	-	0,975
M14	T	Muro cappella	750	1350	0,013	-23,485	62,341	0,90	0,60	-5,0	0,884
M15	T	Muro centrale deumidif.	170	21	0,134	-2,409	9,898	0,90	0,60	-5,0	0,143
M16	D	Muro interno centrale deumidif.	50	25	2,204	-0,647	12,411	0,90	0,60	-	2,222

Pavimenti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m²]	Y _{IE} [W/m²K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m²K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m²K]
P1	G	PT VECCHIO	270	516	0,800	-7,834	68,840	0,90	0,60	-5,0	0,431
P2	G	PT NUOVO	420	516	0,101	-13,859	63,184	0,90	0,60	-5,0	0,318
P3	D	Interpiano vecchio	380	434	0,163	-10,995	38,989	0,90	0,60	-	1,039
P4	D	Interpiano nuovo	380	471	0,240	-10,728	64,399	0,90	0,60	-	1,233
P5	G	Copia di PT VECCHIO	270	516	0,800	-7,834	68,840	0,90	0,60	-5,0	0,316

Soffitti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m²]	Y _{IE} [W/m²K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m²K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m²K]
S1	T	TETTO VECCHIO	280	220	0,687	-6,159	66,810	0,90	0,60	-5,0	1,249
S2	T	TETTO NUOVO	130	55	0,361	-1,733	33,784	0,90	0,60	-5,0	0,376
S3	T	SOFFITTO SALA MULTIMED.	280	258	0,038	-11,480	36,132	0,90	0,60	-5,0	0,263
S4	T	TETTO LABORAT.	200	316	1,014	-5,499	105,977	0,90	0,60	-5,0	1,956

Legenda simboli

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

Ponti termici:

Cod	Descrizione	Assenza di rischio formazione muffe	ψ [W/mK]
Z1	W - Parete - Telaio		0,136
Z2	C - Angolo tra pareti		-0,156
Z3	GF - Parete - Solaio controterra		-0,217
Z4	R - Parete - Copertura		-0,171

Legenda simboli

ψ Trasmittanza lineica di calcolo

Componenti finestrati:

Cod	Descrizione	vetro	ϵ	ggl,n	H [cm]	L [cm]	Ug [W/m²K]	Uw [W/m²K]	θ [°C]	Agf [m²]	Lgf [m]
W1	120X150 P-1	Singolo	0,837	0,839	150	120	5,639	5,835	-5,0	1,540	5,00
W2	130X210 P-1	Singolo	0,837	0,839	210	130	5,639	7,000	-5,0	0,000	2,40
W3	130X150 P0	Doppio	0,837	0,835	150	130	3,171	3,915	-5,0	1,680	5,20
W4	120X120 P0	Singolo	0,837	0,839	120	120	5,639	5,856	-5,0	1,210	4,40
W5	150X200 P1	Singolo	0,837	0,839	200	150	5,639	5,793	-5,0	2,660	6,60
W6	200X150 P1	Singolo	0,837	0,839	150	200	5,639	5,793	-5,0	2,660	6,60
W7	PN 860X210 P0	Doppio	0,837	0,835	210	860	3,171	3,161	-5,0	15,010	57,60
W8	PN 360X210 P0	Doppio	0,837	0,835	210	360	3,171	3,094	-5,0	6,270	18,00
W9	PN 760X210 P0	Singolo	0,837	0,839	210	760	5,639	5,086	-5,0	13,775	29,70
W10	PN 335X300 P0	Doppio	0,837	0,835	300	335	3,171	3,119	-5,0	8,525	23,40
W11	PN 120X300 P0	Singolo	0,837	0,839	300	120	5,639	4,685	-5,0	2,750	9,50
W12	PN 235X300 P0	Doppio	0,837	0,835	300	235	3,171	3,107	-5,0	5,775	19,40
W13	PN 1410X210 P0	Doppio	0,837	0,835	210	1410	3,171	3,083	-5,0	24,120	75,20
W14	PN 360X210 P0	Doppio	0,837	0,835	210	360	3,171	3,108	-5,0	6,198	20,80
W15	PN 240X300 P0	Doppio	0,837	0,835	300	240	3,171	3,108	-5,0	5,912	19,60
W16	PN 1110X210 P1	Doppio	0,837	0,835	210	1110	3,171	3,220	-5,0	18,593	106,80
W17	PN 1235X210 P1	Doppio	0,837	0,835	210	1235	3,171	3,201	-5,0	21,090	104,80
W18	PN 285X150 P1	Doppio	0,837	0,835	150	285	3,171	3,247	-5,0	3,780	13,80
W19	PN 375X210 P1	Doppio	0,837	0,835	210	375	3,171	3,126	-5,0	6,383	24,90
W20	PN 735X210 P1	Doppio	0,837	0,835	210	735	3,171	3,149	-5,0	12,858	46,30
W21	L 100X150	Doppio	0,837	0,835	150	100	3,171	3,261	-5,0	1,260	4,60

W22	L 300X250	Doppio	0,837	0,835	250	300	3,171	3,214	-5,0	6,960	10,60
W23	L 210X210	Doppio	0,837	0,835	210	210	3,171	3,226	-5,0	4,000	8,00
W24	110X160	Doppio	0,837	0,835	160	110	3,264	3,334	-5,0	1,500	5,00
W25	110X210	Doppio	0,837	0,835	210	110	3,264	3,329	-5,0	2,000	6,00
W26	125X210	Doppio	0,837	0,835	210	125	3,264	3,325	-5,0	2,300	6,30
W27	Scrovegni 100X250	Singolo	0,837	0,839	250	100	5,736	5,854	-5,0	2,266	11,650
W28	Scrovegni 100X400	Singolo	0,837	0,839	400	100	5,736	5,845	-5,0	3,654	17,650
W29	Scrovegni PORTONE	Singolo	0,837	0,839	300	200	5,836	1,953	-5,0	-0,074	11,750
W30	Scrovegni FINESTRONE	Singolo	0,837	0,839	300	300	5,736	5,811	-5,0	8,467	23,40

Legenda simboli

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

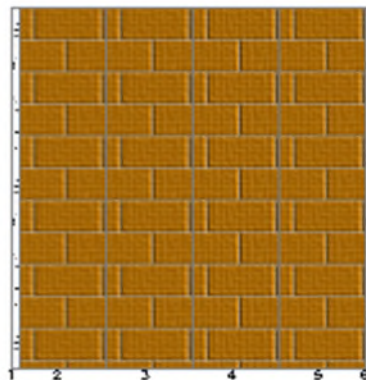
2.3 Caratteristiche termiche dei componenti opachi

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

Descrizione della struttura: **Muro esterno 500**

Codice: M1

Trasmittanza termica	1,135	W/m ² K
Spessore	500	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	44,248	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	876	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	864	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,077	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,068	-
Sfasamento onda termica	-15,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco isolante di gesso	10,00	0,180	0,056	600	1,00	10
2	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
4	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
5	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
6	Intonaco isolante di gesso	10,00	0,180	0,056	600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro esterno 500*

Codice: *M1*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Negativa
Mese critico	ottobre
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ 0,837
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI} 0,750
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

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

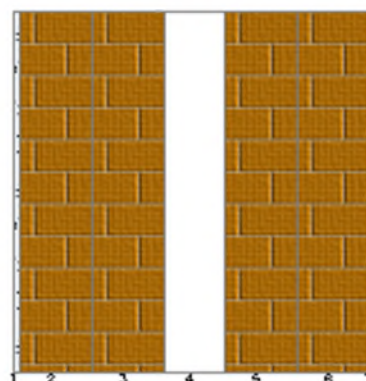
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: Muro esterno 600

Codice: M2

Trasmittanza termica	1,026	W/m ² K
Spessore	600	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	44,150	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	896	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	864	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,065	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,063	-
Sfasamento onda termica	-16,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
2	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
4	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	100,00	0,556	0,180	-	-	-
5	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
6	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
7	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro esterno 600*

Codice: *M2*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

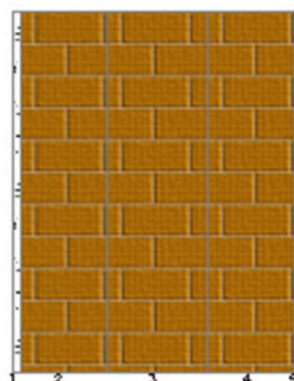
Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Negativa
Mese critico	ottobre
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ 0,837
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI} 0,772
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

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

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370
Descrizione della struttura: Muro esterno 400
Codice: M3

Trasmittanza termica	1,482	W/m ² K
Spessore	400	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	55,249	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	716	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	684	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,250	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,169	-
Sfasamento onda termica	-12,2	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
2	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
4	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
5	Intonaco di gesso e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro esterno 400*

Codice: *M3*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

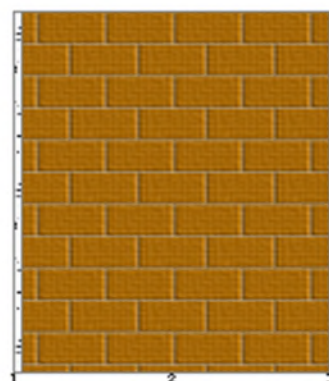
Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Negativa
Mese critico	ottobre
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ 0,837
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI} 0,686
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

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

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370
Descrizione della struttura: Muro esterno 450
Codice: M4

Trasmittanza termica	1,349	W/m ² K
Spessore	450	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	49,080	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	805	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	765	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,163	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,121	-
Sfasamento onda termica	-13,8	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	12,50	0,800	0,016	1600	1,00	10
2	Mattone pieno	425,00	0,787	0,540	1800	0,84	9
3	Intonaco di gesso e sabbia	12,50	0,800	0,016	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro esterno 450*

Codice: *M4*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

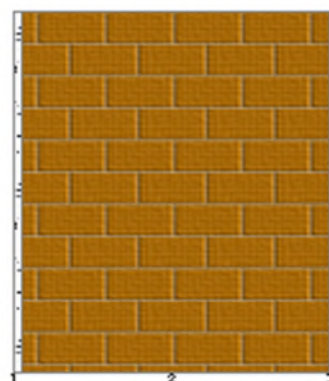
Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Negativa
Mese critico	ottobre
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ 0,837
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI} 0,710
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

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

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370
Descrizione della struttura: Copia di Muro esterno 450
Codice: M5

Trasmittanza termica	1,203	W/m ² K
Spessore	450	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	49,080	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	805	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	765	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,103	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,086	-
Sfasamento onda termica	-14,7	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	12,50	0,800	0,016	1600	1,00	10
2	Mattone pieno	425,00	0,787	0,540	1800	0,84	9
3	Intonaco di gesso e sabbia	12,50	0,800	0,016	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Copia di Muro esterno 450*

Codice: *M5*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Negativa
Mese critico	ottobre
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ 0,796
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI} 0,767
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

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

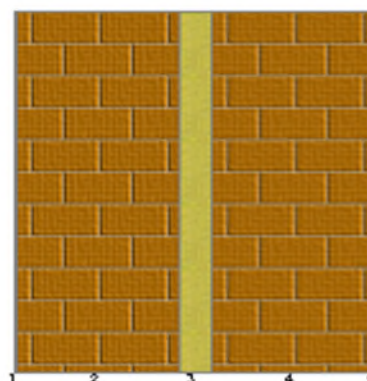
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: Muro esterno nuovo 550

Codice: M6

Trasmittanza termica	0,323	W/m ² K
Spessore	555	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	30,534	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	407	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	399	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,017	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,054	-
Sfasamento onda termica	-17,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	2,50	0,800	0,003	1600	1,00	10
2	Blocco forato	250,00	0,312	0,801	796	0,84	7
3	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 50)	50,00	0,038	1,316	15	1,45	60
4	Blocco forato	250,00	0,312	0,801	796	0,84	7
5	Intonaco di calce e sabbia	2,50	0,800	0,003	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro esterno nuovo 550*

Codice: *M6*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

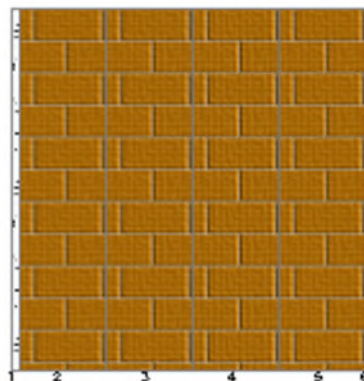
Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	ottobre
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ 0,837
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI} 0,922
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

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

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370
Descrizione della struttura: Muro interno 500
Codice: M7

Trasmittanza termica		1,030	W/m ² K
Spessore		500	mm
Permeanza		44,248	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci)	superficiale	876	kg/m ²
Massa (senza intonaci)	superficiale	864	kg/m ²
Trasmittanza periodica		0,053	W/m ² K
Fattore attenuazione		0,051	-
Sfasamento onda termica		-16,3	h


Stratigrafia:

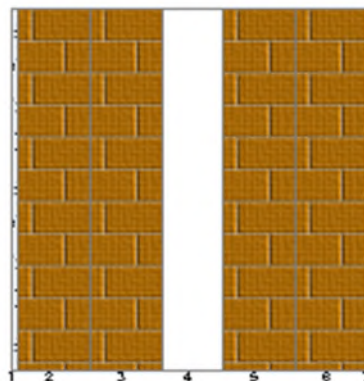
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco isolante di gesso	10,00	0,180	0,056	600	1,00	10
2	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
4	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
5	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
6	Intonaco isolante di gesso	10,00	0,180	0,056	600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370
Descrizione della struttura: Muro interno 600
Codice: M8

Trasmittanza termica	0,939	W/m ² K
Spessore	600	mm
Permeanza	44,150	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	896	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	864	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,041	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,044	-
Sfasamento onda termica	-17,6	h


Stratigrafia:

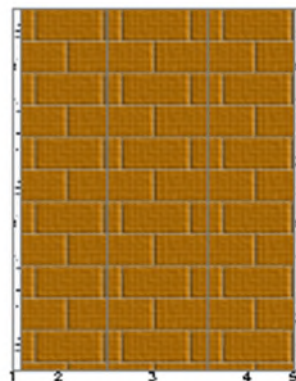
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
2	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
4	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	100,00	0,556	0,180	-	-	-
5	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
6	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
7	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370
Descrizione della struttura: Muro interno 400
Codice: M9

Trasmittanza termica	1,307	W/m ² K
Spessore	400	mm
Permeanza	55,249	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci)	superficiale 716	kg/m ²
Massa (senza intonaci)	superficiale 684	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,159	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,121	-
Sfasamento onda termica	-13,1	h


Stratigrafia:

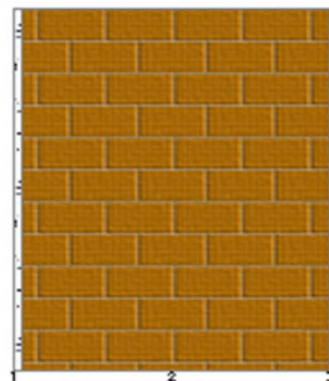
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
2	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
4	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
5	Intonaco di gesso e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370**
Descrizione della struttura: Muro interno 450
Codice: M10

Trasmittanza termica	1,203	W/m ² K
Spessore	450	mm
Permeanza	49,080	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci)	superficiale 805	kg/m ²
Massa (senza intonaci)	superficiale 765	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,103	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,086	-
Sfasamento onda termica	-14,7	h


Stratigrafia:

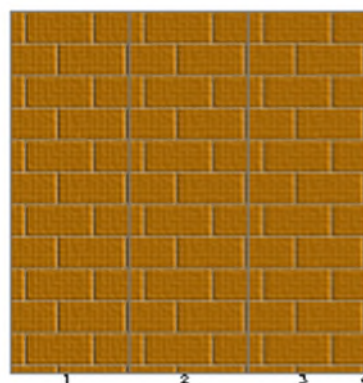
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	12,50	0,800	0,016	1600	1,00	10
2	Mattone pieno	425,00	0,787	0,540	1800	0,84	9
3	Intonaco di gesso e sabbia	12,50	0,800	0,016	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370
Descrizione della struttura: Muro perimetrale sotterraneo 700
Codice: M11

Trasmittanza termica	0,875	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,412	W/m ² K
Spessore	760	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	29,197	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1366	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1350	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,012	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,029	-
Sfasamento onda termica	-23,8	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Mattone pieno	250,00	0,781	0,320	1800	0,84	9
2	Mattone pieno	250,00	0,781	0,320	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	250,00	0,781	0,320	1800	0,84	9
4	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

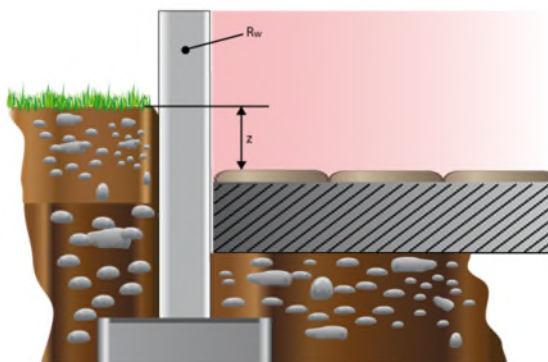
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento interrato:

Copia di PT VECCHIO

Codice: P5

Area del pavimento		2183,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		516,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne		500 mm
Conduttività termica del terreno		2,00 W/mK
Profondità interramento	z	3,000 m
Parete controterra associata	R _w	M11



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro perimetrale sotterraneo 700*

Codice: *M11*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	aprile
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$	0,719
Fattore di temperatura del componente f_{RSI}	0,802
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

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

Verifica condensa interstiziale	Positiva
Quantità massima di condensa durante l'anno M_a	3 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	maggio
L'evaporazione a fine stagione è	Completa

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370
Descrizione della struttura: Muro interno 150
Codice: M12

Trasmittanza termica		2,210	W/m ² K
Spessore		150	mm
Permeanza		147,059	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci)	superficiale	268	kg/m ²
Massa (senza intonaci)	superficiale	252	kg/m ²
Trasmittanza periodica		1,282	W/m ² K
Fattore attenuazione		0,580	-
Sfasamento onda termica		-5,1	h


Stratigrafia:

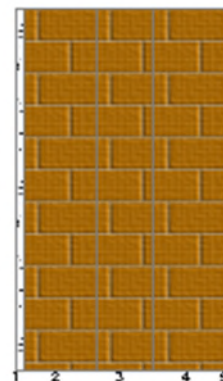
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	5,00	0,800	0,006	1600	1,00	10
2	Mattone pieno	140,00	0,778	0,180	1800	0,84	9
3	Intonaco di calce e sabbia	5,00	0,800	0,006	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370
Descrizione della struttura: Muro interno 300
Codice: M13

Trasmittanza termica	0,975	W/m ² K
Spessore	300	mm
Permeanza	73,529	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci)	superficiale 250	kg/m ²
Massa (senza intonaci)	superficiale 218	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,387	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,397	-
Sfasamento onda termica	-8,5	h


Stratigrafia:

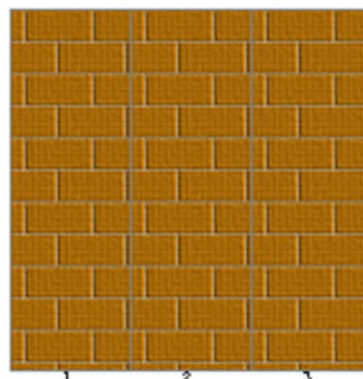
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
2	Mattone forato	100,00	0,370	0,270	780	0,84	9
3	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
4	Mattone forato	100,00	0,370	0,270	780	0,84	9
5	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370
Descrizione della struttura: Muro cappella
Codice: M14

Trasmittanza termica	0,885	W/m ² K
Spessore	750	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	29,630	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1350	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1350	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,013	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,015	-
Sfasamento onda termica	-23,5	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Mattone pieno	250,00	0,781	0,320	1800	0,84	9
2	Mattone pieno	250,00	0,781	0,320	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	250,00	0,781	0,320	1800	0,84	9
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro cappella*

Codice: *M14*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,837**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,800**

Umidità relativa superficiale accettabile **80 %**

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

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370
Descrizione della struttura: Muro centrale deumidificazione
Codice: M15

Trasmittanza termica	0,143	W/m ² K
Spessore	170	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	0,003	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	21	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	21	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,134	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,939	-
Sfasamento onda termica	-2,4	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Alluminio	3,00	220,000	0,000	2700	0,88	9999999
2	Poliuretano espanso in fabbrica fra lamiere sigillate	164,00	0,024	6,833	30	1,30	140
3	Alluminio	3,00	220,000	0,000	2700	0,88	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro centrale deumidificazione*

Codice: *M15*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	ottobre
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$	0,837
Fattore di temperatura del componente f_{RSI}	0,965
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

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

Verifica condensa interstiziale	Positiva
Quantità massima di condensa durante l'anno M_a	0 g/m²
Quantità di condensa ammissibile M_{lim}	98 g/m²
Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$)	Positiva
Mese con massima condensa accumulata	marzo
L'evaporazione a fine stagione è	Completa

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370
Descrizione della struttura: Muro interno centrale deumidificazione
Codice: M16

Trasmittanza termica	2,222	W/m ² K
Spessore	50	mm
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	25	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	25	kg/m ²
Trasmittanza periodica	2,204	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,992	-
Sfasamento onda termica	-0,6	h


Stratigrafia:

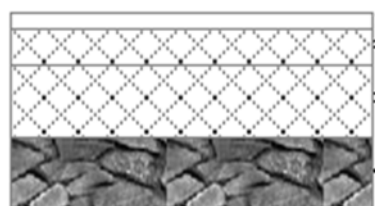
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Vetro per finestre	5,00	1,000	0,005	2500	1,00	9999999
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	40,00	0,222	0,180	-	-	-
3	Vetro per finestre	5,00	1,000	0,005	2500	1,00	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370**
Descrizione della struttura: PT VECCHIO
Codice: P1

Trasmittanza termica	2,290	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,431	W/m ² K
Spessore	270	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	0,001	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	516	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	516	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,800	W/m ² K
Fattore attenuazione	1,855	-
Sfasamento onda termica	-7,8	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	20,00	1,300	0,015	2300	0,84	9999999
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	0,034	2200	0,88	70
3	C.I.S. in genere	100,00	1,060	0,094	1900	1,00	96
4	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	100,00	1,200	0,083	1700	1,00	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

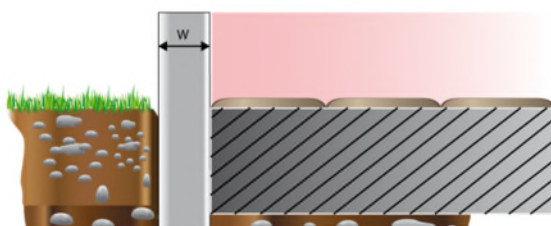
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

PT VECCHIO

Codice: P1

Area del pavimento	2183,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	516,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	500 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *PT VECCHIO*

Codice: *P1*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

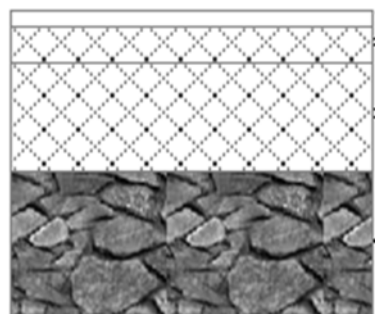
Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Negativa
Mese critico	aprile
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ 0,719
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI} 0,516
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

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

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

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370**
Descrizione della struttura: PT NUOVO
Codice: P2

Trasmittanza termica	0,750	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,318	W/m ² K
Spessore	420	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	0,001	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	516	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	516	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,101	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,318	-
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)	20,00	1,300	0,015	2300	0,84	9999999
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	0,034	2200	0,88	70
3	C.I.S. in genere	150,00	0,190	0,789	400	1,00	96
4	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	200,00	0,700	0,286	1500	1,00	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

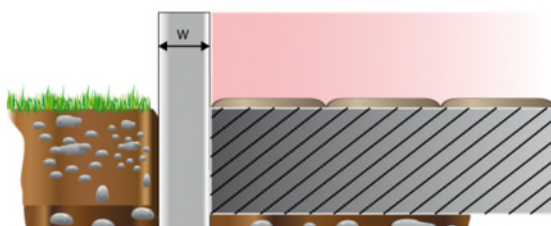
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

PT NUOVO

Codice: P2

Area del pavimento	400,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	108,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	555 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *PT NUOVO*

Codice: *P2*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

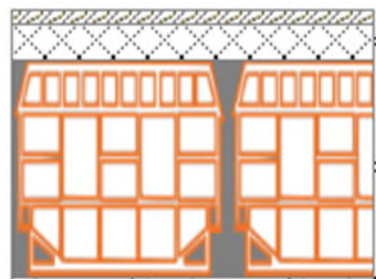
Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	aprile
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ 0,719
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI} 0,823
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

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

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

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370**
Descrizione della struttura: Interpiano vecchio
Codice: P3

Trasmittanza termica	1,039	W/m ² K
Spessore	380	mm
Permeanza	10,638	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci)	superficiale 450	kg/m ²
Massa (senza intonaci)	superficiale 434	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,163	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,157	-
Sfasamento onda termica	-11,0	h


Stratigrafia:

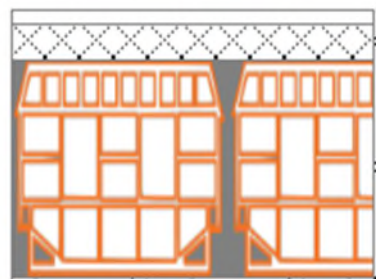
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	20,00	0,120	0,167	450	1,60	625
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	0,034	2200	0,88	70
3	Blocco da solaio	300,00	0,732	0,410	1050	0,84	9
4	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

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

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370**
Descrizione della struttura: Interpiano nuovo
Codice: P4

Trasmittanza termica	1,233	W/m ² K
Spessore	380	mm
Permeanza	0,001	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci)	superficiale 487	kg/m ²
Massa (senza intonaci)	superficiale 471	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,240	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,195	-
Sfasamento onda termica	-10,7	h


Stratigrafia:

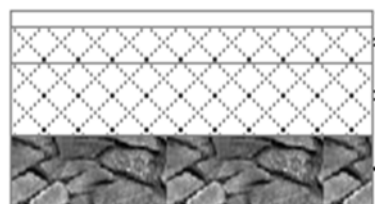
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	20,00	1,300	0,015	2300	0,84	9999999
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	0,034	2200	0,88	70
3	Blocco da solaio	300,00	0,732	0,410	1050	0,84	9
4	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370
Descrizione della struttura: Copia di PT VECCHIO
Codice: P5

Trasmittanza termica	2,290	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,316	W/m ² K
Spessore	270	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	0,001	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	516	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	516	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,800	W/m ² K
Fattore attenuazione	2,530	-
Sfasamento onda termica	-7,8	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	20,00	1,300	0,015	2300	0,84	9999999
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	0,034	2200	0,88	70
3	C.I.s. in genere	100,00	1,060	0,094	1900	1,00	96
4	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	100,00	1,200	0,083	1700	1,00	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

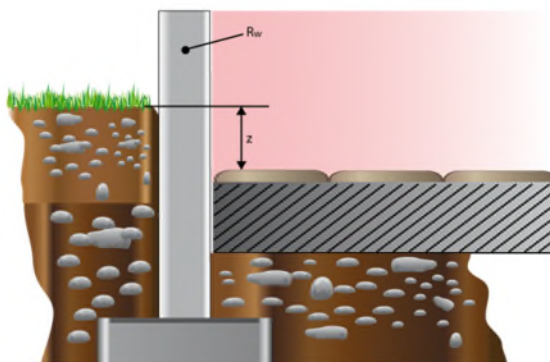
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento interrato:

Copia di PT VECCHIO

Codice: P5

Area del pavimento		2183,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		516,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne		500 mm
Conduttività termica del terreno		2,00 W/mK
Profondità interramento	z	3,000 m
Parete controterra associata	R _w	M11



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Copia di PT VECCHIO*

Codice: P5

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Negativa
Mese critico	aprile
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ 0,719
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI} 0,516
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

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

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

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370**
Descrizione della struttura: TETTO VECCHIO
Codice: S1

Trasmittanza termica	1,251	W/m ² K
Spessore	280	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	13,307	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	236	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	220	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,687	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,550	-
Sfasamento onda termica	-6,2	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Tegole in terracotta	20,00	1,000	0,020	2000	0,80	40
2	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	20,00	0,120	0,167	450	1,60	625
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	50,00	0,313	0,160	-	-	-
4	Blocco da solaio	180,00	0,600	0,300	950	0,84	9
5	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *TETTO VECCHIO*

Codice: *S1*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Negativa
Mese critico	ottobre
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$	0,837
Fattore di temperatura del componente f_{RSI}	0,737
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

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

Verifica condensa interstiziale	Negativa
Quantità massima di condensa durante l'anno M_a	281 g/m²
Quantità di condensa ammissibile M_{lim}	0 g/m²
Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$)	Negativa
Mese con massima condensa accumulata	marzo
L'evaporazione a fine stagione è	Completa

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370**
Descrizione della struttura: TETTO NUOVO
Codice: S2

Trasmittanza termica	0,376	W/m ² K
Spessore	130	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	0,001	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	71	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	55	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,361	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,960	-
Sfasamento onda termica	-1,7	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Impermeabilizzazione in asfalto	5,00	0,700	0,007	2100	1,00	188000
2	Leghe di alluminio	7,50	160,000	0,000	2800	0,88	9999999
3	Polistirene espanso in lastre termocompresse	100,00	0,040	2,500	20	1,45	60
4	Leghe di alluminio	7,50	160,000	0,000	2800	0,88	9999999
5	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *TETTO NUOVO*

Codice: *S2*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	ottobre
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$	0,837
Fattore di temperatura del componente f_{RSI}	0,911
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

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

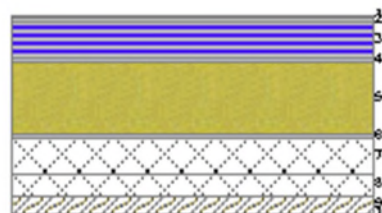
Verifica condensa interstiziale	Positiva
Quantità massima di condensa durante l'anno M_a	0 g/m²
Quantità di condensa ammissibile M_{lim}	40 g/m²
Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$)	Positiva
Mese con massima condensa accumulata	marzo
L'evaporazione a fine stagione è	Completa

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

Descrizione della struttura: SOFFITTO SALA MULTIMEDIALE

Codice: S3

Trasmittanza termica	0,263	W/m ² K
Spessore	280	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	258	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	258	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,038	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,145	-
Sfasamento onda termica	-11,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	5,00	0,160	0,031	1390	0,90	50000
2	Impermeabilizzazione con PVC in fogli	5,00	0,170	0,029	1390	0,90	50000
3	Acrilico	50,00	0,200	0,250	1050	1,50	10000
4	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	5,00	220,000	0,000	2700	0,88	9999999
5	Poliuretani espansi in situ	100,00	0,035	2,857	37	1,40	48
6	Membrana bituminosa (per THERMO 2G)	5,00	0,170	0,029	1200	0,92	50000
7	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	0,034	2200	0,88	70
8	C.i.s. in genere	30,00	0,190	0,158	400	1,00	96
9	Pannello in legno compensato	25,00	0,090	0,278	300	1,60	150
10	Acciaio	5,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *SOFFITTO SALA MULTIMEDIALE*

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**

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

Verifica criticità di condensa superficiale

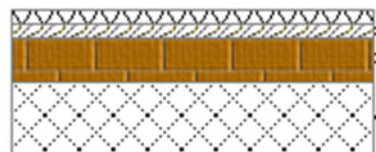
Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	ottobre
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$	0,837
Fattore di temperatura del componente f_{RSI}	0,937
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

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

Verifica condensa interstiziale	Positiva
Quantità massima di condensa durante l'anno M_a	0 g/m²
Quantità di condensa ammissibile M_{lim}	74 g/m²
Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$)	Positiva
Mese con massima condensa accumulata	marzo
L'evaporazione a fine stagione è	Completa

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370
Descrizione della struttura: TETTO LABORATORIO
Codice: S4

Trasmittanza termica	1,961	W/m ² K
Spessore	200	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	7,452	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	316	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	316	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,014	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,519	-
Sfasamento onda termica	-5,5	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Tegole in terracotta	20,00	1,000	0,020	2000	0,80	40
2	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	20,00	0,120	0,167	450	1,60	625
3	Tavellone strutture orizzontali	60,00	0,429	0,140	617	0,84	9
4	C.I.S. armato (1% acciaio)	100,00	2,300	0,043	2300	1,00	130
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *TETTO LABORATORIO*

Codice: *S4*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Negativa
Mese critico	ottobre
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$	0,837
Fattore di temperatura del componente f_{RSI}	0,621
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

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

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

2.4 Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

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

Descrizione della finestra: 120X150 P-1

Codice: W1

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,872	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	5,682	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

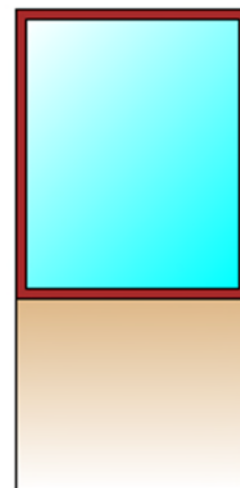
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,25	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,09	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza	120,0	cm
Altezza	150,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	1,800	m ²
Area vetro	A_g	1,540	m ²
Area telaio	A_f	0,260	m ²
Fattore di forma	F_f	0,86	-
Perimetro vetro	L_g	5,000	m
Perimetro telaio	L_f	5,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	6,0	1,00	0,006	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,932	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M11	Muro perimetrale sotterraneo 700	
Trasmittanza termica	U	0,412	W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00	cm
Profondità	P _{cass}	0,00	cm
Area frontale		0,00	m ²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M11	Muro perimetrale sotterraneo 700	
Trasmittanza termica	U	0,412	W/m ² K
Altezza	H _{sott}	100,00	cm
Area		1,20	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136	W/mK
Lunghezza perimetrale		5,40	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 130X210 P-1

Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	7,000	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	5,682	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,25	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,09	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza	130,0	cm
Altezza	210,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	2,730	m ²
Area vetro	A_g	0,000	m ²
Area telaio	A_f	2,730	m ²
Fattore di forma	F_f	0,00	-
Perimetro vetro	L_g	2,400	m
Perimetro telaio	L_f	6,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	6,0	1,00	0,006	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	7,338	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M11	Muro perimetrale sotterraneo 700	
Trasmittanza termica	U	0,412	W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00	cm
Profondità	P _{cass}	0,00	cm
Area frontale		0,00	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136	W/mK
Lunghezza perimetrale		6,80	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: 130X150 P0
Codice: W3
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo	
Classe di permeabilità	Senza classificazione	
Trasmittanza termica	U_w	3,926 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,185 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

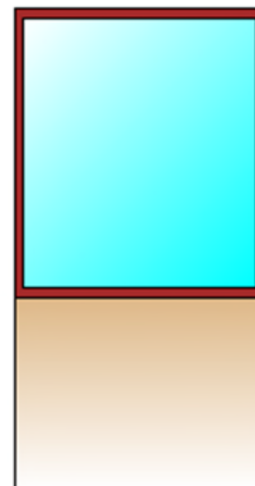
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,25	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,09	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

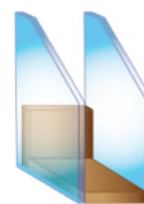
Larghezza	130,0	cm
Altezza	150,0	cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	1,950	m ²
Area vetro	A_g	1,680	m ²
Area telaio	A_f	0,270	m ²
Fattore di forma	F_f	0,86	-
Perimetro vetro	L_g	5,200	m
Perimetro telaio	L_f	5,600	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,132
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,044	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M1	Muro esterno 500	
Trasmittanza termica	U	1,135	W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00	cm
Profondità	P _{cass}	0,00	cm
Area frontale		0,00	m ²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M1	Muro esterno 500	
Trasmittanza termica	U	1,135	W/m ² K
Altezza	H _{sott}	100,00	cm
Area		1,30	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136	W/mK
Lunghezza perimetrale		5,60	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: 120X120 P0
Codice: W4
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,892	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	5,682	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

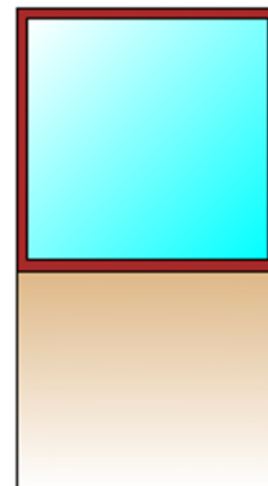
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,25	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,09	m ² K/W
f shut		0,6	-


Dimensioni del serramento

Larghezza	120,0	cm
Altezza	120,0	cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	1,440	m ²
Area vetro	A_g	1,210	m ²
Area telaio	A_f	0,230	m ²
Fattore di forma	F_f	0,84	-
Perimetro vetro	L_g	4,400	m
Perimetro telaio	L_f	4,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	6,0	1,00	0,006	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,977	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M1	Muro esterno 500	
Trasmittanza termica	U	1,135	W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00	cm
Profondità	P _{cass}	0,00	cm
Area frontale		0,00	m ²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M1	Muro esterno 500	
Trasmittanza termica	U	1,135	W/m ² K
Altezza	H _{sott}	100,00	cm
Area		1,20	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136	W/mK
Lunghezza perimetrale		4,80	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: 150X200 P1
Codice: W5
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,831	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	5,682	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

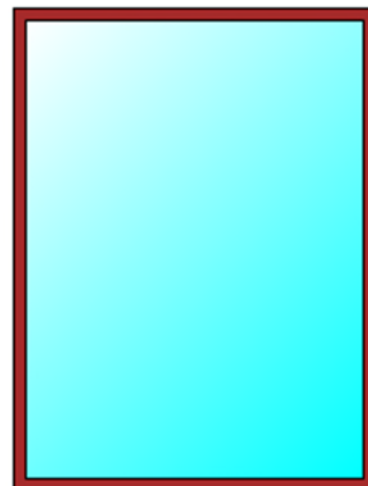
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,25	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,09	m ² K/W
f shut		0,6	-


Dimensioni del serramento

Larghezza	150,0	cm
Altezza	200,0	cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	3,000	m ²
Area vetro	A_g	2,660	m ²
Area telaio	A_f	0,340	m ²
Fattore di forma	F_f	0,89	-
Perimetro vetro	L_g	6,600	m
Perimetro telaio	L_f	7,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	6,0	1,00	0,006	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	6,148	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M1	Muro esterno 500	
Trasmittanza termica	U	1,135	W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00	cm
Profondità	P _{cass}	0,00	cm
Area frontale		0,00	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136	W/mK
Lunghezza perimetrale		7,00	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 200X150 P1

Codice: W6

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,831	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	5,682	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

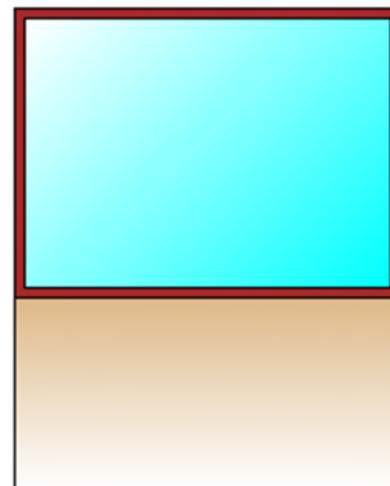
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,25	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,09	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza	200,0	cm
Altezza	150,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	3,000	m ²
Area vetro	A_g	2,660	m ²
Area telaio	A_f	0,340	m ²
Fattore di forma	F_f	0,89	-
Perimetro vetro	L_g	6,600	m
Perimetro telaio	L_f	7,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	6,0	1,00	0,006	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	4,143	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M1	Muro esterno 500	
Trasmittanza termica	U	1,135	W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00	cm
Profondità	P _{cass}	0,00	cm
Area frontale		0,00	m ²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M1	Muro esterno 500	
Trasmittanza termica	U	1,135	W/m ² K
Altezza	H _{sott}	100,00	cm
Area		2,00	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136	W/mK
Lunghezza perimetrale		7,00	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: PN P0 860X210
Codice: W7
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	3,172	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,185	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-


Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,15	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

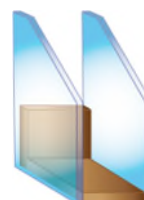
Larghezza	860,0	cm
Altezza	210,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	18,060	m ²
Area vetro	A_g	15,010	m ²
Area telaio	A_f	3,050	m ²
Fattore di forma	F_f	0,83	-
Perimetro vetro	L_g	57,600	m
Perimetro telaio	L_f	21,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,132
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,333	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M6	Muro esterno nuovo 550	
Trasmittanza termica	U	0,323	W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00	cm
Profondità	P _{cass}	0,00	cm
Area frontale		0,00	m ²

Ponte termico del serramento

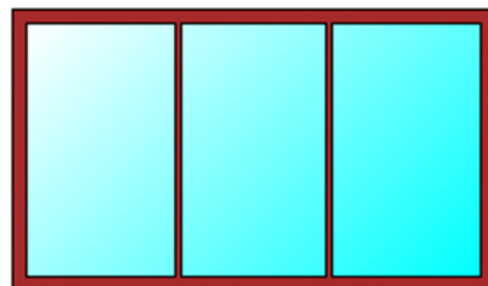
Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136	W/mK
Lunghezza perimetrale		21,40	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: PN P0 360X210
Codice: W8
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	3,105	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,185	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-


Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,15	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

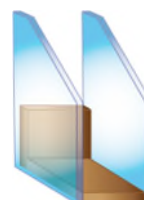
Larghezza	360,0	cm
Altezza	210,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	7,560	m ²
Area vetro	A_g	6,270	m ²
Area telaio	A_f	1,290	m ²
Fattore di forma	F_f	0,83	-
Perimetro vetro	L_g	18,000	m
Perimetro telaio	L_f	11,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,132
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,309	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M6	Muro esterno nuovo 550	
Trasmittanza termica	U	0,323	W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00	cm
Profondità	P _{cass}	0,00	cm
Area frontale		0,00	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136	W/mK
Lunghezza perimetrale		11,40	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: PN P0 760X210
Codice: W9
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	5,123	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	5,682	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-


Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,15	m ² K/W
f_{shut}	0,6	-


Dimensioni del serramento

Larghezza	760,0	cm
Altezza	210,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	15,960	m ²
Area vetro	A_g	13,775	m ²
Area telaio	A_f	2,185	m ²
Fattore di forma	F_f	0,86	-
Perimetro vetro	L_g	29,700	m
Perimetro telaio	L_f	19,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	6,0	1,00	0,006	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	5,288	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M6	Muro esterno nuovo 550	
Trasmittanza termica	U	0,323	W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00	cm
Profondità	P _{cass}	0,00	cm
Area frontale		0,00	m ²

Ponte termico del serramento

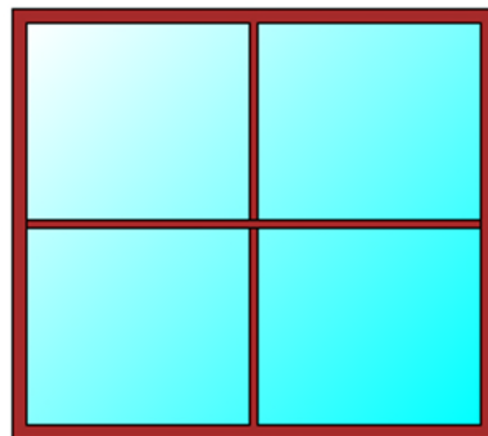
Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136	W/mK
Lunghezza perimetrale		19,40	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: PN P0 335X300
Codice: W10
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	3,131	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,185	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-


Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,15	m ² K/W
f_{shut}	0,6	-

Dimensioni del serramento

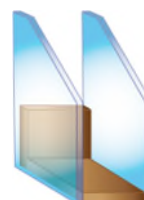
Larghezza	335,0	cm
Altezza	300,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	10,050	m ²
Area vetro	A_g	8,525	m ²
Area telaio	A_f	1,525	m ²
Fattore di forma	F_f	0,85	-
Perimetro vetro	L_g	23,400	m
Perimetro telaio	L_f	12,700	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,132
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,302	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M6	Muro esterno nuovo 550
Trasmittanza termica	U	0,323 W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00 cm
Profondità	P _{cass}	0,00 cm
Area frontale		0,00 m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136 W/mK
Lunghezza perimetrale		12,70 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: PN P0 120X300
Codice: W11
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	4,718	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	5,682	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

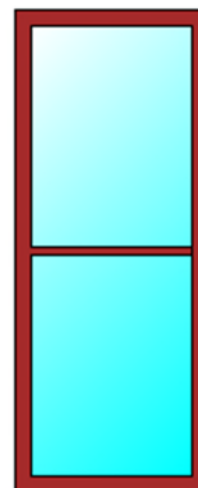
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,15	m ² K/W
f shut	0,6	-


Dimensioni del serramento

Larghezza	120,0	cm
Altezza	300,0	cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	3,600	m ²
Area vetro	A_g	2,750	m ²
Area telaio	A_f	0,850	m ²
Fattore di forma	F_f	0,76	-
Perimetro vetro	L_g	9,500	m
Perimetro telaio	L_f	8,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	6,0	1,00	0,006	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	5,035	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M6	Muro esterno nuovo 550	
Trasmittanza termica	U	0,323	W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00	cm
Profondità	P _{cass}	0,00	cm
Area frontale		0,00	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136	W/mK
Lunghezza perimetrale		8,40	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: PN P0 235X300
Codice: W12
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	3,118	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,185	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

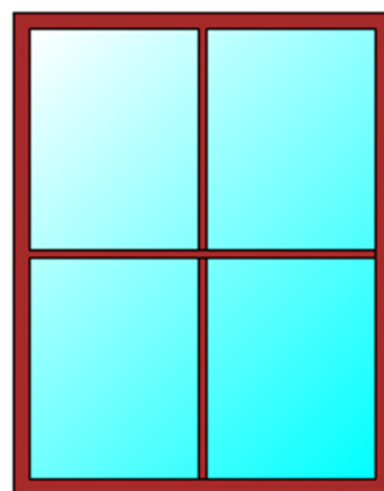
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,15	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

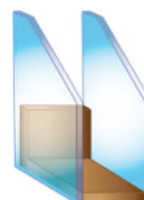
Larghezza	235,0	cm
Altezza	300,0	cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	7,050	m ²
Area vetro	A_g	5,775	m ²
Area telaio	A_f	1,275	m ²
Fattore di forma	F_f	0,82	-
Perimetro vetro	L_g	19,400	m
Perimetro telaio	L_f	10,700	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,132
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,324	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M6	Muro esterno nuovo 550	
Trasmittanza termica	U	0,323	W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00	cm
Profondità	P _{cass}	0,00	cm
Area frontale		0,00	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136	W/mK
Lunghezza perimetrale		10,70	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: PN P0 1410X210
Codice: W13
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	3,094	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,185	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-


Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,15	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

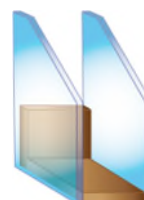
Larghezza	1410,0	cm
Altezza	210,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	29,610	m ²
Area vetro	A_g	24,120	m ²
Area telaio	A_f	5,490	m ²
Fattore di forma	F_f	0,81	-
Perimetro vetro	L_g	75,200	m
Perimetro telaio	L_f	32,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,132
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,243	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M6	Muro esterno nuovo 550
Trasmittanza termica	U	0,323 W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00 cm
Profondità	P _{cass}	0,00 cm
Area frontale		0,00 m ²

Ponte termico del serramento

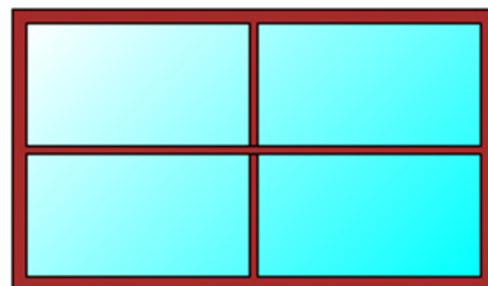
Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136 W/mK
Lunghezza perimetrale		32,40 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: PN P0 360X210
Codice: W14
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	3,119	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,185	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-


Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,15	m ² K/W
f_{shut}	0,6	-


Dimensioni del serramento

Larghezza	360,0	cm
Altezza	210,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	7,560	m ²
Area vetro	A_g	6,198	m ²
Area telaio	A_f	1,362	m ²
Fattore di forma	F_f	0,82	-
Perimetro vetro	L_g	20,800	m
Perimetro telaio	L_f	11,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	6,0	1,00	0,006	
Intercapedine	-	-	0,132	
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,324	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M6	Muro esterno nuovo 550	
Trasmittanza termica	U	0,323	W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00	cm
Profondità	P _{cass}	0,00	cm
Area frontale		0,00	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136	W/mK
Lunghezza perimetrale		11,40	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: PN P0 240X300
Codice: W15
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	3,119	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,185	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

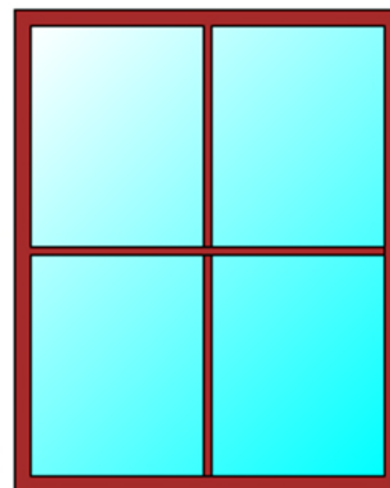
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,15	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

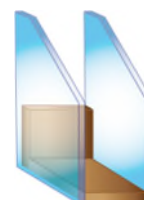
Larghezza	240,0	cm
Altezza	300,0	cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	7,200	m ²
Area vetro	A_g	5,912	m ²
Area telaio	A_f	1,287	m ²
Fattore di forma	F_f	0,82	-
Perimetro vetro	L_g	19,600	m
Perimetro telaio	L_f	10,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,132
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,323	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M6	Muro esterno nuovo 550	
Trasmittanza termica	U	0,323	W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00	cm
Profondità	P _{cass}	0,00	cm
Area frontale		0,00	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136	W/mK
Lunghezza perimetrale		10,80	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: PN P1 1110X210
Codice: W16
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	3,231	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,185	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-


Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,15	m ² K/W
f_{shut}	0,6	-


Dimensioni del serramento

Larghezza	1110,0	cm
Altezza	210,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	23,310	m ²
Area vetro	A_g	18,593	m ²
Area telaio	A_f	4,717	m ²
Fattore di forma	F_f	0,80	-
Perimetro vetro	L_g	106,800	m
Perimetro telaio	L_f	26,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	6,0	1,00	0,006	
Intercapedine	-	-	0,132	
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,384	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M6	Muro esterno nuovo 550	
Trasmittanza termica	U	0,323	W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00	cm
Profondità	P _{cass}	0,00	cm
Area frontale		0,00	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136	W/mK
Lunghezza perimetrale		26,40	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: PN P1 1235X210
Codice: W17
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	3,212	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,185	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-


Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,15	m ² K/W
f_{shut}	0,6	-


Dimensioni del serramento

Larghezza	1235,0	cm
Altezza	210,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	25,935	m ²
Area vetro	A_g	21,090	m ²
Area telaio	A_f	4,845	m ²
Fattore di forma	F_f	0,81	-
Perimetro vetro	L_g	104,800	m
Perimetro telaio	L_f	28,900	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	6,0	1,00	0,006	
Intercapedine	-	-	0,132	
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,363	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M6	Muro esterno nuovo 550
Trasmittanza termica	U	0,323 W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00 cm
Profondità	P _{cass}	0,00 cm
Area frontale		0,00 m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136 W/mK
Lunghezza perimetrale		28,90 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: PN P1 285X150
Codice: W18
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	3,259	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,185	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

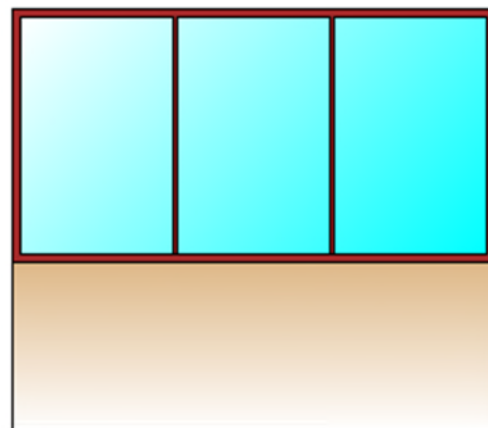
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,15	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

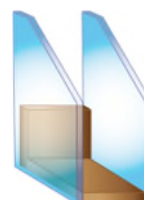
Larghezza	285,0	cm
Altezza	150,0	cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	4,275	m ²
Area vetro	A_g	3,780	m ²
Area telaio	A_f	0,495	m ²
Fattore di forma	F_f	0,88	-
Perimetro vetro	L_g	13,800	m
Perimetro telaio	L_f	8,700	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,132
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,251	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M6	Muro esterno nuovo 550
Trasmittanza termica	U	0,323 W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00 cm
Profondità	P _{cass}	0,00 cm
Area frontale		0,00 m ²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M6	Muro esterno nuovo 550
Trasmittanza termica	U	0,323 W/m ² K
Altezza	H _{sott}	100,00 cm
Area		2,85 m ²

Ponte termico del serramento

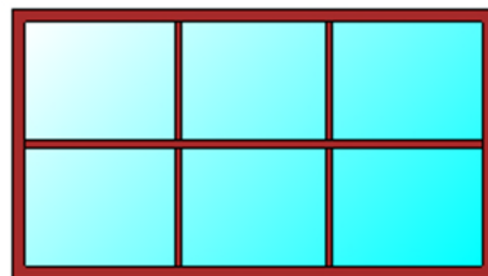
Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136 W/mK
Lunghezza perimetrale		8,70 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: PN P1 375X210
Codice: W19
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	3,137	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,185	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-


Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,15	m ² K/W
f_{shut}	0,6	-

Dimensioni del serramento

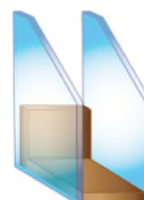
Larghezza	375,0	cm
Altezza	210,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	7,875	m ²
Area vetro	A_g	6,383	m ²
Area telaio	A_f	1,492	m ²
Fattore di forma	F_f	0,81	-
Perimetro vetro	L_g	24,900	m
Perimetro telaio	L_f	11,700	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,132
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,339	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M6	Muro esterno nuovo 550
Trasmittanza termica	U	0,323 W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00 cm
Profondità	P _{cass}	0,00 cm
Area frontale		0,00 m ²

Ponte termico del serramento

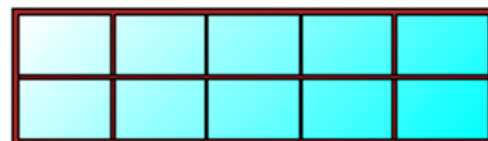
Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136 W/mK
Lunghezza perimetrale		11,70 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: PN P1 735X210
Codice: W20
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	3,160	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,185	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-


Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,15	m ² K/W
f shut	0,6	-


Dimensioni del serramento

Larghezza	735,0	cm
Altezza	210,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	15,435	m ²
Area vetro	A_g	12,858	m ²
Area telaio	A_f	2,578	m ²
Fattore di forma	F_f	0,83	-
Perimetro vetro	L_g	46,300	m
Perimetro telaio	L_f	18,900	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	6,0	1,00	0,006	
Intercapedine	-	-	0,132	
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,326	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M6	Muro esterno nuovo 550	
Trasmittanza termica	U	0,323	W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00	cm
Profondità	P _{cass}	0,00	cm
Area frontale		0,00	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136	W/mK
Lunghezza perimetrale		18,90	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: L 100X150
Codice: W21
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo	
Classe di permeabilità	Senza classificazione	
Trasmittanza termica	U_w	3,272 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,185 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

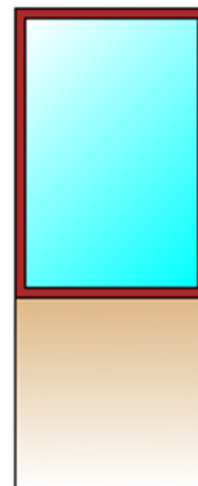
Emissività	ϵ	0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,09 m ² K/W
f shut		0,6 -


Dimensioni del serramento

Larghezza	100,0 cm
Altezza	150,0 cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,20 W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08 W/mK
Area totale	A_w	1,500 m ²
Area vetro	A_g	1,260 m ²
Area telaio	A_f	0,240 m ²
Fattore di forma	F_f	0,84 -
Perimetro vetro	L_g	4,600 m
Perimetro telaio	L_f	5,000 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	6,0	1,00	0,006	
Intercapedine	-	-	0,132	
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,774	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M4 Muro esterno 450
Trasmittanza termica	U 1,349 W/m ² K
Altezza	H _{cass} 0,00 cm
Profondità	P _{cass} 0,00 cm
Area frontale	0,00 m ²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M4 Muro esterno 450
Trasmittanza termica	U 1,349 W/m ² K
Altezza	H _{sott} 100,00 cm
Area	1,00 m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,136 W/mK
Lunghezza perimetrale	5,00 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: L 300X250
Codice: W22
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,227	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,185	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,09	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

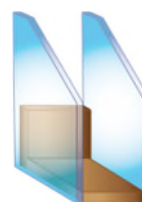
Larghezza		300,0	cm
Altezza		250,0	cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,20	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	7,500	m ²
Area vetro	A_g	6,960	m ²
Area telaio	A_f	0,540	m ²
Fattore di forma	F_f	0,93	-
Perimetro vetro	L_g	10,600	m
Perimetro telaio	L_f	11,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,132
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,426	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M4	Muro esterno 450
Trasmittanza termica	U	1,349 W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00 cm
Profondità	P _{cass}	0,00 cm
Area frontale		0,00 m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136 W/mK
Lunghezza perimetrale		11,00 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: L 210X210
Codice: W23
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,238	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,185	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

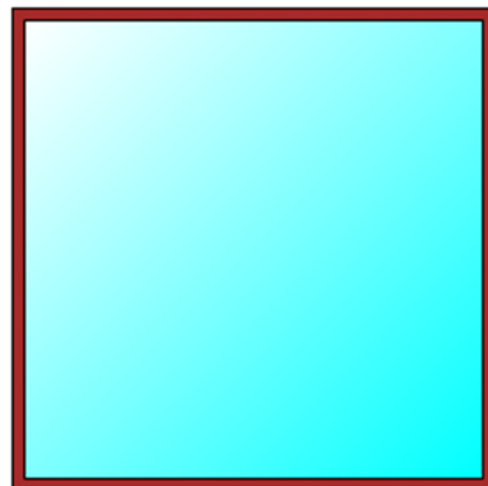
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,09	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

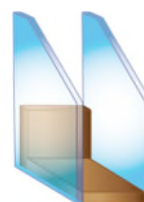
Larghezza	210,0	cm
Altezza	210,0	cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,20	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	4,410	m ²
Area vetro	A_g	4,000	m ²
Area telaio	A_f	0,410	m ²
Fattore di forma	F_f	0,91	-
Perimetro vetro	L_g	8,000	m
Perimetro telaio	L_f	8,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Intercapedine	-	-	0,132
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,497	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M4	Muro esterno 450
Trasmittanza termica	U	1,349 W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00 cm
Profondità	P _{cass}	0,00 cm
Area frontale		0,00 m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136 W/mK
Lunghezza perimetrale		8,40 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: 110X160
Codice: W24
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,347	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,279	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,12	m ² K/W
f shut		0,6	-


Dimensioni del serramento

Larghezza	110,0	cm
Altezza	160,0	cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,20	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	1,760	m ²
Area vetro	A_g	1,500	m ²
Area telaio	A_f	0,260	m ²
Fattore di forma	F_f	0,85	-
Perimetro vetro	L_g	5,000	m
Perimetro telaio	L_f	5,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	4,0	1,00	0,004	
Intercapedine	-	-	0,127	
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,752	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M1	Muro esterno 500	
Trasmittanza termica	U	1,135	W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00	cm
Profondità	P _{cass}	0,00	cm
Area frontale		0,00	m ²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M1	Muro esterno 500	
Trasmittanza termica	U	1,135	W/m ² K
Altezza	H _{sott}	100,00	cm
Area		1,10	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136	W/mK
Lunghezza perimetrale		5,40	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: 110X210
Codice: W25
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,342	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,279	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,12	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		110,0	cm
Altezza		210,0	cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,20	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	2,310	m ²
Area vetro	A_g	2,000	m ²
Area telaio	A_f	0,310	m ²
Fattore di forma	F_f	0,87	-
Perimetro vetro	L_g	6,000	m
Perimetro telaio	L_f	6,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,884	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M1	Muro esterno 500	
Trasmittanza termica	U	1,135	W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00	cm
Profondità	P _{cass}	0,00	cm
Area frontale		0,00	m ²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M1	Muro esterno 500	
Trasmittanza termica	U	1,135	W/m ² K
Altezza	H _{sott}	100,00	cm
Area		1,10	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136	W/mK
Lunghezza perimetrale		6,40	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: 125X210
Codice: W26
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo	
Classe di permeabilità	Senza classificazione	
Trasmittanza termica	U_w	3,337 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,279 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,12 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	125,0 cm
Altezza	210,0 cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,20 W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08 W/mK
Area totale	A_w	2,625 m ²
Area vetro	A_g	2,300 m ²
Area telaio	A_f	0,325 m ²
Fattore di forma	F_f	0,88 -
Perimetro vetro	L_g	6,300 m
Perimetro telaio	L_f	6,700 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercedine	-	-	0,127
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,861	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M1	Muro esterno 500	
Trasmittanza termica	U	1,135	W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00	cm
Profondità	P _{cass}	0,00	cm
Area frontale		0,00	m ²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M1	Muro esterno 500	
Trasmittanza termica	U	1,135	W/m ² K
Altezza	H _{sott}	100,00	cm
Area		1,25	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136	W/mK
Lunghezza perimetrale		6,70	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: Scrovegni 100X250

Codice: W27

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,894	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	5,780	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento


Larghezza	100,0	cm
Altezza	250,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	2,500	m ²
Area vetro	A_g	2,266	m ²
Area telaio	A_f	0,234	m ²
Fattore di forma	F_f	0,91	-
Perimetro vetro	L_g	11,650	m
Perimetro telaio	L_f	7,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	3,0	1,00	0,003	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,958	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M14	Muro cappella
Trasmittanza termica	U	0,885 W/m ² K
Altezza	H _{sott}	400,00 cm
Area		4,00 m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136 W/mK
Lunghezza perimetrale		7,00 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: Scrovegni 100X400
Codice: W28
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,886	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	5,780	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

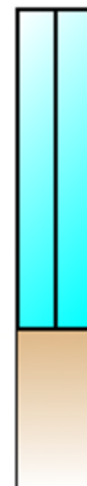
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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


Dimensioni del serramento

Larghezza	100,0	cm
Altezza	400,0	cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	4,000	m ²
Area vetro	A_g	3,654	m ²
Area telaio	A_f	0,346	m ²
Fattore di forma	F_f	0,91	-
Perimetro vetro	L_g	17,650	m
Perimetro telaio	L_f	10,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	3,0	1,00	0,003	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	4,445	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M14	Muro cappella
Trasmittanza termica	U	0,885 W/m ² K
Altezza	H _{sott}	200,00 cm
Area		2,00 m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136 W/mK
Lunghezza perimetrale		10,00 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: Scrovegni PORTONE
Codice: W29
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	1,952	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	5,882	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

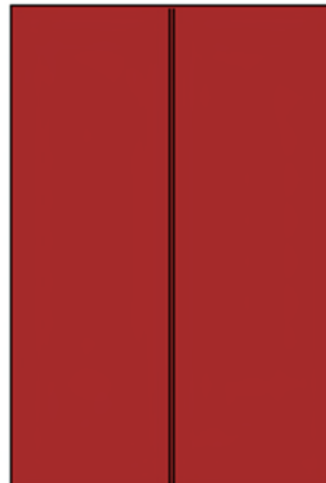
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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


Dimensioni del serramento

Larghezza		200,0	cm
Altezza		300,0	cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	6,000	m ²
Area vetro	A_g	-0,074	m ²
Area telaio	A_f	6,074	m ²
Fattore di forma	F_f	-0,01	-
Perimetro vetro	L_g	11,750	m
Perimetro telaio	L_f	10,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	0,0	0,00	-	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,178	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136 W/mK
Lunghezza perimetrale		10,00 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: Scrovegni FINESTRONE

Codice: W30

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,853	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	5,780	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

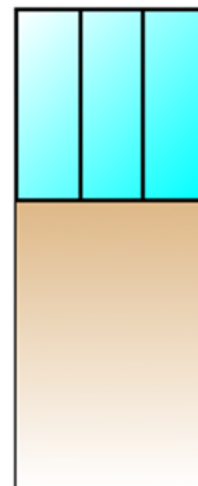
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento


Larghezza	300,0	cm
Altezza	300,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	9,000	m ²
Area vetro	A_g	8,467	m ²
Area telaio	A_f	0,533	m ²
Fattore di forma	F_f	0,94	-
Perimetro vetro	L_g	23,400	m
Perimetro telaio	L_f	12,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	3,0	1,00	0,003	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,944	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M14	Muro cappella
Trasmittanza termica	U	0,885 W/m ² K
Altezza	H _{sott}	450,00 cm
Area		13,50 m ²

Ponte termico del serramento

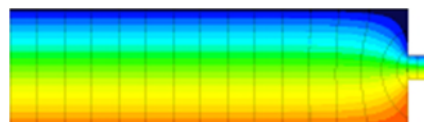
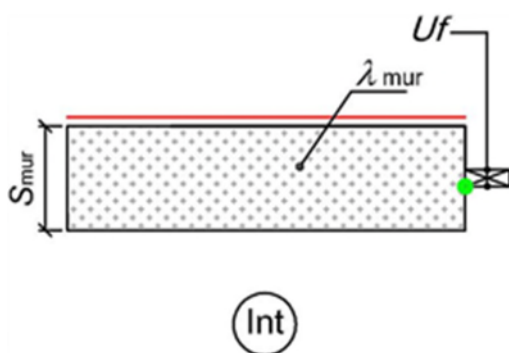
Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,136 W/mK
Lunghezza perimetrale		12,00 m

2.5 Caratteristiche termiche dei ponti termici

Descrizione del ponte termico: W - Parete - Telaio

Codice: Z1

Tipologia	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,136 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,136 W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,620 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211
Note	W10 - Giunto parete con isolamento ripartito – telaio posto in mezzzeria Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,136 W/mK.



Caratteristiche

Trasmittanza termica telaio	U_f	2 W/m²K
Spessore muro	S_{mur}	400,0 mm
Conducibilità termica muro	λ_{mur}	0,600 W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

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

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	13,9	17,7	19,0	NEGATIVA
novembre	20,0	8,3	15,5	16,8	NEGATIVA
dicembre	20,0	4,8	14,2	15,0	NEGATIVA
gennaio	20,0	3,0	13,5	14,7	NEGATIVA
febbraio	20,0	3,6	13,8	14,6	NEGATIVA
marzo	20,0	8,6	15,7	16,0	NEGATIVA
aprile	20,0	12,8	17,3	16,9	POSITIVA

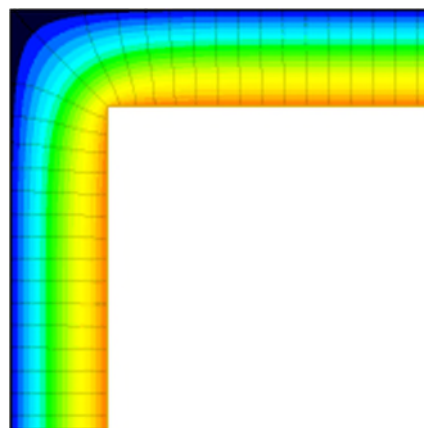
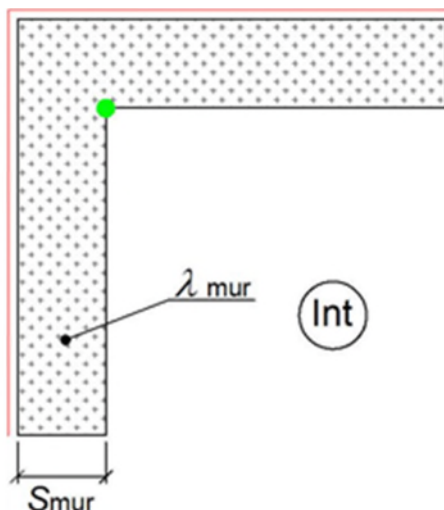
Legenda simboli

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

Descrizione del ponte termico: C - Angolo tra pareti

Codice: Z2

Tipologia	C - Angolo tra pareti
Trasmittanza termica lineica di calcolo	-0,156 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	-0,312 W/mK
Fattore di temperatura f_{rsi}	0,567 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211
Note	C4 - Giunto tre due pareti con isolamento ripartito (sporgente) Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = -0,312 W/mK.



Caratteristiche

Spessore muro	Smur	100,0 mm
Conducibilità termica muro	λ_{mur}	0,250 W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

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

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	13,9	17,4	19,0	NEGATIVA
novembre	20,0	8,3	14,9	16,8	NEGATIVA
dicembre	20,0	4,8	13,4	15,0	NEGATIVA
gennaio	20,0	3,0	12,6	14,7	NEGATIVA
febbraio	20,0	3,6	12,9	14,6	NEGATIVA
marzo	20,0	8,6	15,1	16,0	NEGATIVA
aprile	20,0	12,8	16,9	16,9	POSITIVA

Legenda simboli

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

Descrizione del ponte termico: GF - Parete - Solaio controterra

Codice: Z3

Tipologia

GF - Parete - Solaio controterra

Trasmittanza termica lineica di calcolo

-0,217 W/mK

Trasmittanza termica lineica di riferimento

-0,434 W/mK

Fattore di temperature f_{rsi}

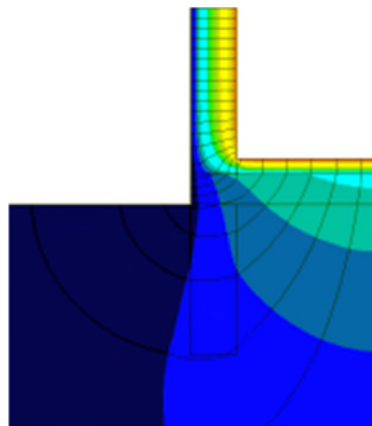
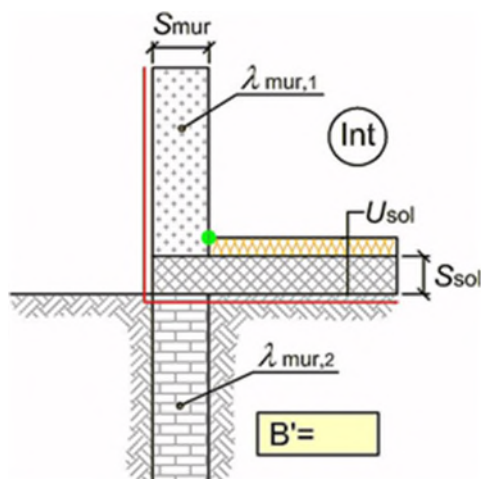
0,669 -

Riferimento

UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211

Note

GF8 - Giunto parete con isolamento ripartito –solaio controterra con isolamento all'estradosso
Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = -0,434 W/mK.



Caratteristiche

Conducibilità termica muro 2

$\lambda_{mur,2}$

0,900 W/mK

Dimensione caratteristica del pavimento

B'

2,00 m

Spessore solaio

S_{sol}

100,0 mm

Spessore muro

S_{mur}

100,0 mm

Trasmittanza termica solaio

U_{sol}

0,100 W/m²K

Conducibilità termica muro 1

$\lambda_{mur,1}$

0,250 W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Condizioni esterne:

Classe concentrazione del vapore

0,006 kg/m³

Temperature medie mensili

-

°C

Temperatura interna periodo di riscaldamento

20,0 °C

Umidità relativa superficiale ammissibile

80 %

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	16,1	18,7	19,0	NEGATIVA
novembre	20,0	13,7	17,9	16,8	POSITIVA
dicembre	20,0	10,9	17,0	15,0	POSITIVA
gennaio	20,0	9,2	16,4	14,7	POSITIVA
febbraio	20,0	8,3	16,1	14,6	POSITIVA
marzo	20,0	8,6	16,2	16,0	POSITIVA
aprile	20,0	11,1	17,0	16,9	POSITIVA

Legenda simboli

θ_i Temperatura interna al locale

°C

θ_e Temperatura esterna

°C

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

°C

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

°C

3 STATO DI FATTO

3.1 Dati climatici della località

Caratteristiche geografiche

Località	Padova		
Provincia	Padova		
Altitudine s.l.m.		12	m
Latitudine nord	45° 24'	Longitudine est	11° 52'
Gradi giorno DPR 412/93			2383
Zona climatica			E

Località di riferimento

per dati invernali	Padova
per dati estivi	Padova

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	Campagna Lupia - Valle Averso
per l'irradiazione	Campagna Lupia - Valle Averso
per il vento	Campagna Lupia - Valle Averso

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	A	
Direzione prevalente	Nord-Est	
Distanza dal mare		< 40 km
Velocità media del vento		3,9 m/s
Velocità massima del vento		7,8 m/s

Dati invernali

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

Dati estivi

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

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	3,0	3,6	8,6	12,8	18,9	22,3	23,7	23,7	18,6	13,9	8,3	4,8

Irradiazione solare media mensile

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

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione:

285 W/m²

3.2 Riassunto dispersioni delle zone

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,15 -

Zona 1 - MUSEO 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]
6	DEPOSITO OPERE	16,0	2,00	7958	8102	0	16060	18469
7	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,51	20160	12110	0	32270	37110
8	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,40	16172	9433	0	25606	29447
9	SALA ESPOSIZIONE	20,0	3,76	22440	36058	0	58497	67272
10	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,44	11519	3840	0	15359	17663
11	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,40	8365	4139	0	12504	14379
12	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,85	2718	2495	0	5213	5995
13	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,85	2887	2355	0	5241	6028
14	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,85	2422	1871	0	4293	4937
15	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,85	1469	1895	0	3364	3869
16	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,85	1472	1884	0	3356	3859
17	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,26	3475	2128	0	5603	6444
18	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,85	1502	1079	0	2581	2968
19	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,85	2214	845	0	3058	3517
20	MAGAZZINO	20,0	1,54	12665	6799	0	19464	22384
21	MAGAZZINO	20,0	1,54	16268	10666	0	26934	30974
22	BAGNO	24,0	8,00	3965	12662	0	16627	19121
23	BAGNO	24,0	8,00	944	4122	0	5066	5826
24	BAGNO	20,0	8,00	334	1209	0	1543	1774
25	CAFFETTERIA	20,0	7,54	3869	9116	0	12985	14932
26	DISIMPEGNO	20,0	8,00	631	2297	0	2927	3367
27	RIPOSTIGLIO	20,0	0,50	303	77	0	380	437
28	DISIMPEGNO	20,0	0,50	1423	79	0	1503	1728
29	RIPOSTIGLIO	20,0	0,50	993	135	0	1128	1297
30	COLLEGAMENTO	20,0	0,50	1735	510	0	2245	2582
31	COLLEGAMENTO	20,0	0,50	2943	571	0	3514	4041
33	INGRESSO	20,0	1,51	17013	12851	0	29864	34344
34	SALA ESPOSIZIONE	20,0	4,06	15418	34718	0	50137	57657
35	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,78	29852	14483	0	44335	50985
36	SALA ESPOSIZIONE	20,0	3,84	21349	51847	0	73197	84176
37	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,82	50080	21021	0	71101	81766
38	SALA ESPOSIZIONE	20,0	3,87	13863	34294	0	48157	55380
39	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,47	10692	9447	0	20139	23160
40	SALA ESPOSIZIONE	20,0	3,90	10169	24474	0	34643	39840
41	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,30	1905	2491	0	4396	5055
42	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,47	2558	2095	0	4653	5351
43	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,47	4049	3813	0	7862	9041
44	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,47	2078	1858	0	3935	4526
45	BAGNO	24,0	8,00	592	1176	0	1768	2034
46	BAGNO	24,0	8,00	1976	1458	0	3434	3949

47	BAGNO	24,0	8,00	1298	4732	0	6029	6933
48	UFFICIO	20,0	0,62	476	212	0	687	791
49	UFFICIO	20,0	0,58	965	487	0	1452	1669
50	RIPOSTIGLIO	18,0	1,18	1234	1023	0	2258	2596
51	ARCHIVIO	18,0	1,34	6282	3179	0	9460	10879
52	DISIMPEGNO	20,0	8,00	2653	7401	0	10055	11563
54	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,45	2240	1866	0	4106	4722
55	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,81	3324	2176	0	5500	6325
56	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,46	3623	3122	0	6744	7756
57	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,67	5243	3293	0	8537	9817
58	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,51	3758	2879	0	6637	7632
59	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,50	2837	2170	0	5007	5758
60	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,23	1351	1680	0	3031	3486
61	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,83	1987	2576	0	4563	5248
62	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,46	4739	4299	0	9038	10394
63	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,78	9646	5658	0	15304	17599
64	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,78	6550	5081	0	11632	13376
65	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,50	2242	1916	0	4158	4782
66	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,41	1522	1863	0	3385	3893
67	SALA ESPOSIZIONE	20,0	1,81	4021	1716	0	5737	6597
68	CORRIDOIO	20,0	0,32	1485	417	0	1902	2187
69	CORRIDOIO	20,0	0,30	1663	425	0	2088	2401
70	BAGNO	24,0	8,00	292	3529	0	3821	4395
71	ATRIO	20,0	8,00	3747	9641	0	13388	15396
72	CORRIDOIO	20,0	8,00	3707	16914	0	20622	23715
73	BAGNO	24,0	8,00	264	2144	0	2408	2769
74	BAGNO	24,0	8,00	131	2271	0	2402	2763
75	SCALA	20,0	8,00	2274	4734	0	7008	8059
76	SALA LABORATORIO	20,0	8,49	5079	27591	0	32671	37571
77	SALA LABORATORIO	20,0	1,85	4277	6631	0	10908	12544
78	UFFICIO	20,0	0,70	1460	504	0	1964	2258
79	LABORATORIO	20,0	1,78	3743	5881	0	9624	11068
80	UFFICIO	20,0	0,69	1543	543	0	2086	2399
81	SCALA	20,0	8,00	2238	4369	0	6607	7598
82	DEPOSITO	20,0	1,45	350	707	0	1057	1216
83	LABORATORIO	20,0	1,74	290	795	0	1086	1249
84	LABORATORIO	20,0	1,75	3687	3296	0	6983	8031
85	CORRIDOIO	20,0	8,00	2063	16658	0	18722	21530
86	SPOGLIATOIO	24,0	8,00	893	3057	0	3950	4543
87	BAGNO	24,0	8,00	250	1517	0	1768	2033
88	BAGNO	24,0	8,00	92	1560	0	1652	1900
89	MAGAZZINO	20,0	1,93	103	414	0	517	595
90	ATRIO	20,0	8,00	3987	9156	0	13143	15115
118	Sala multimediale	18,0	0,59	5727	3292	0	9019	10372

Totale: **447776** **535880** **0** **983656** **1131204**

Zona 3 - CAPPELLA DEGLI SCROVEGNI 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	Cappella degli Scrovegni	15,0	1,93	26817	23170	0	49987	57485
2	Locale	15,0	2,00	3419	2502	0	5921	6809
3	CT deumidificazione	20,0	8,00	1619	15336	0	16955	19498
Totale:				31855	41008	0	72863	83792
Totale Edificio:				479631	576888	0	1056519	1214996

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

3.3 Fabbisogno di energia utile invernale

Dati climatici della località:

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

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

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

Zona 1 : Musei Civici agli Eremitani

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	3,0	3,6	8,6	11,9	-	-	-	-	-	12,5	8,3	4,8
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	6253,67 m ²
Superficie esterna lorda	13086,78 m ²
Volume netto	24492,96 m ³
Volume lordo	30903,41 m ³
Rapporto S/V	0,42 m ⁻¹

Zona 3 : CAPPELLA DEGLI SCROVEGNI

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	3,0	3,6	8,6	11,9	-	-	-	-	-	12,5	8,3	4,8
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

288,39 m²

Superficie esterna lorda

1570,09 m²

Volume netto

2222,75 m³

Volume lordo

2968,88 m³

Rapporto S/V

0,53 m⁻¹

ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Dettaglio perdite e apporti

Zona 1 : Musei Civici agli Eremitani

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	Q _{H,trT} [kWh]	Q _{H,trG} [kWh]	Q _{H,trA} [kWh]	Q _{H,trU} [kWh]	Q _{H,trN} [kWh]	Q _{H,rT} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]
Ottobre	42777	4618	0	352	0	4410	34551
Novembre	117057	12637	0	964	0	9949	94547
Dicembre	157143	16965	0	1294	0	12764	126925
Gennaio	175752	18974	0	1447	0	13078	141956
Febbraio	153141	16533	0	1261	0	12041	123693
Marzo	117857	12723	0	970	0	11987	95194
Aprile	40762	4400	0	336	0	5529	32923

Totali **804488 86850 0 6622 0 69759 649789**

Apporti termici solari e interni:

Mese	Q _{sol,k,c} [kWh]	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int,k} [kWh]
Ottobre	6906	12860	20412
Novembre	8347	17840	36021
Dicembre	9056	21720	37222
Gennaio	9490	21687	37222
Febbraio	12789	26127	33620
Marzo	18841	33321	37222
Aprile	12868	20520	18011

Totali **78296 154074 219729**

Zona 3 : CAPPELLA DEGLI SCROVEGNI

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	Q _{H,trT} [kWh]	Q _{H,trG} [kWh]	Q _{H,trA} [kWh]	Q _{H,trU} [kWh]	Q _{H,trN} [kWh]	Q _{H,rT} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]
Ottobre	3873	489	0	0	0	408	1495
Novembre	10597	1337	0	0	0	921	4090
Dicembre	14226	1795	0	0	0	1181	5490
Gennaio	15911	2007	0	0	0	1210	6141
Febbraio	13864	1749	0	0	0	1114	5351
Marzo	10669	1346	0	0	0	1109	4118
Aprile	3690	466	0	0	0	512	1424

Totali **72829 9188 0 0 0 6455 28108**

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Ottobre	694	725	941
Novembre	866	1070	1661
Dicembre	977	1381	1716
Gennaio	1006	1348	1716
Febbraio	1303	1557	1550
Marzo	1872	1844	1716
Aprile	1258	1063	831

Totali 7976 8987 10133

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommario perdite e apporti

Zona 1 : Musei Civici agli Eremitani

Categoria DPR 412/93	E.4 (2)	-	Superficie esterna	13086,78	m ²
Superficie utile	6253,67	m ²	Volume lordo	30903,41	m ³
Volume netto	24492,96	m ³	Rapporto S/V	0,42	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	8,00	W/m ²	Superficie totale	13086,77	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,r} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	T [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	40841	4410	34551	79803	12860	20412	33272	22,4	0,931	48824
Novembre	122310	9949	94547	226807	17840	36021	53861	22,4	0,979	174089
Dicembre	166345	12764	126925	306034	21720	37222	58942	22,4	0,987	247875
Gennaio	186682	13078	141956	341716	21687	37222	58909	22,4	0,990	283414
Febbraio	158145	12041	123693	293879	26127	33620	59747	22,4	0,985	235029
Marzo	112710	11987	95194	219891	33321	37222	70543	22,4	0,959	152208
Aprile	32630	5529	32923	71083	20520	18011	38530	22,4	0,887	36889
Totali	819664	69759	649789	1539212	154074	219729	373803			1178328

Zona 3 : CAPPELLA DEGLI SCROVEGNI

Categoria DPR 412/93	E.4 (2)	-	Superficie esterna	1570,09	m ²
Superficie utile	288,39	m ²	Volume lordo	2968,88	m ³
Volume netto	2222,75	m ³	Rapporto S/V	0,53	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	8,00	W/m ²	Superficie totale	1570,09	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,r} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	T [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	3667	408	1495	5570	725	941	1666	37,8	0,990	3921
Novembre	11068	921	4090	16079	1070	1661	2731	37,8	0,998	13352
Dicembre	15044	1181	5490	21715	1381	1716	3097	37,8	0,999	18621
Gennaio	16912	1210	6141	24263	1348	1716	3064	37,8	0,999	21200
Febbraio	14309	1114	5351	20774	1557	1550	3107	37,8	0,999	17670
Marzo	10143	1109	4118	15370	1844	1716	3561	37,8	0,996	11825
Aprile	2898	512	1424	4834	1063	831	1893	37,8	0,977	2983
Totali	74042	6455	28108	108605	8987	10133	19120			89573

Legenda simboli

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

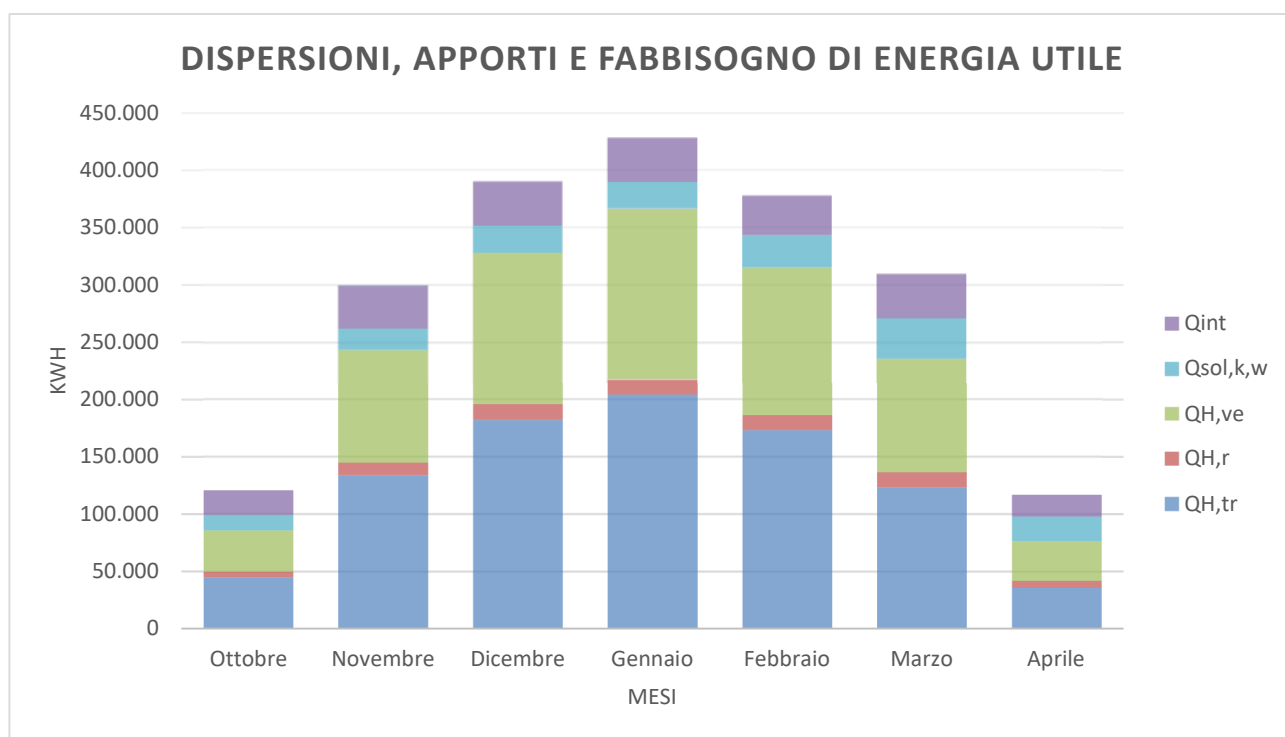


Figura 2 –Bilancio energia stagione invernale - stato di fatto

3.4 Fabbisogno di energia utile estiva secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

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

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

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

Zona 1 : Musei Civici agli Eremitani

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-	-	-	14,4	18,9	22,3	23,7	23,7	18,6	15,1	-	-
N° giorni	-	-	-	-	15	31	30	31	31	30	14	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti			
Stagione di calcolo	Reale	dal	16 aprile	al 14 ottobre
Durata della stagione	182	giorni		

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	6253,67	m ²
Superficie esterna lorda	13086,78	m ²
Volume netto	24492,96	m ³
Volume lordo	30903,41	m ³
Rapporto S/V	0,42	m ⁻¹

Zona 3 : CAPPELLA DEGLI SCROVEGNI

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-	-	-	14,4	18,9	22,3	23,7	23,7	18,6	15,1	-	-
N° giorni	-	-	-	-	15	31	30	31	31	30	14	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Stagione di calcolo

Reale

dal

16 aprile

al

14 ottobre

Durata della stagione

182 giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta

288,39 m²

Superficie esterna lorda

1570,09 m²

Volume netto

2222,75 m³

Volume lordo

2968,88 m³

Rapporto S/V

0,53 m⁻¹

ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Dettaglio perdite e apporti

Zona 1 : Musei Civici agli Eremitani

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	Q _{C,trT} [kWh]	Q _{C,trG} [kWh]	Q _{C,trA} [kWh]	Q _{C,trU} [kWh]	Q _{C,trN} [kWh]	Q _{C,rT} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]
Aprile	57895	6250	0	477	0	7096	46762
Maggio	73402	7924	0	604	0	13358	59287
Giugno	37018	3996	0	305	0	14912	29900
Luglio	23778	2567	0	196	0	15221	19206
Agosto	23778	2567	0	196	0	15029	19206
Settembre	74036	7993	0	609	0	13052	59799
Ottobre	51008	5507	0	420	0	5130	41199

Totali **340915 36804 0 2806 0 83798 275359**

Apporti termici solari e interni:

Mese	Q _{sol,k,c} [kWh]	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int,k} [kWh]
Aprile	12868	13345	18011
Maggio	33539	33422	37222
Giugno	37161	35553	36021
Luglio	37703	35404	37222
Agosto	32744	31298	37222
Settembre	25536	26663	36021
Ottobre	5687	6584	16810

Totali **185238 182269 218528**

Zona 3 : CAPPELLA DEGLI SCROVEGNI

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	Q _{C,trT} [kWh]	Q _{C,trG} [kWh]	Q _{C,trA} [kWh]	Q _{C,trU} [kWh]	Q _{C,trN} [kWh]	Q _{C,rT} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]
Aprile	5241	661	0	0	0	657	2023
Maggio	6645	838	0	0	0	1236	2565
Giugno	3351	423	0	0	0	1380	1293
Luglio	2153	272	0	0	0	1408	831
Agosto	2153	272	0	0	0	1391	831
Settembre	6702	846	0	0	0	1208	2587
Ottobre	4618	583	0	0	0	475	1782

Totali **30863 3894 0 0 0 7754 11911**

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Aprile	1258	1063	831
Maggio	3250	2398	1716
Giugno	3577	2472	1661
Luglio	3635	2567	1716
Agosto	3184	2515	1716
Settembre	2514	2347	1661
Ottobre	571	597	775

Totali 17989 13960 10078

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Sommario perdite e apporti

Zona 1 : Musei Civici agli Eremitani

Categoria DPR 412/93	E.4 (2)	-	Superficie esterna	13086,78	m ²
Superficie utile	6253,67	m ²	Volume lordo	30903,41	m ³
Volume netto	24492,96	m ³	Rapporto S/V	0,42	m ⁻¹
Temperatura interna	26,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	8,00	W/m ²	Superficie totale	13086,77	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{C,tr} [kWh]	Q _{C,r} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]	Q _{C,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	T [h]	η _{u, c} [-]	Q _{C,nd} [kWh]
Aprile	51754	7096	46762	105612	13345	18011	31355	22,4	0,297	1
Maggio	48392	13358	59287	121038	33422	37222	70644	22,4	0,580	386
Giugno	4158	14912	29900	48969	35553	36021	71574	22,4	0,985	23354
Luglio	-11162	15221	19206	23264	35404	37222	72626	22,4	1,000	49364
Agosto	-6203	15029	19206	28031	31298	37222	68520	22,4	1,000	40501
Settembre	57102	13052	59799	129953	26663	36021	62684	22,4	0,482	91
Ottobre	51248	5130	41199	97577	6584	16810	23394	22,4	0,240	0
Totali	195287	83798	275359	554444	182269	218528	400797			113696

Zona 3 : CAPPELLA DEGLI SCROVEGNI

Categoria DPR 412/93	E.4 (2)	-	Superficie esterna	1570,09	m ²
Superficie utile	288,39	m ²	Volume lordo	2968,88	m ³
Volume netto	2222,75	m ³	Rapporto S/V	0,53	m ⁻¹
Temperatura interna	26,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	8,00	W/m ²	Superficie totale	1570,09	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{C,tr} [kWh]	Q _{C,r} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]	Q _{C,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	T [h]	η _{u, c} [-]	Q _{C,nd} [kWh]
Aprile	4644	657	2023	7324	1063	831	1893	37,8	0,258	0
Maggio	4233	1236	2565	8034	2398	1716	4115	37,8	0,512	5
Giugno	197	1380	1293	2870	2472	1661	4133	37,8	0,988	1296
Luglio	-1211	1408	831	1028	2567	1716	4284	37,8	1,000	3256
Agosto	-760	1391	831	1462	2515	1716	4232	37,8	1,000	2770
Settembre	5034	1208	2587	8828	2347	1661	4009	37,8	0,454	2
Ottobre	4629	475	1782	6886	597	775	1372	37,8	0,199	0
Totali	16767	7754	11911	36432	13960	10078	24037			7329

Legenda simboli

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

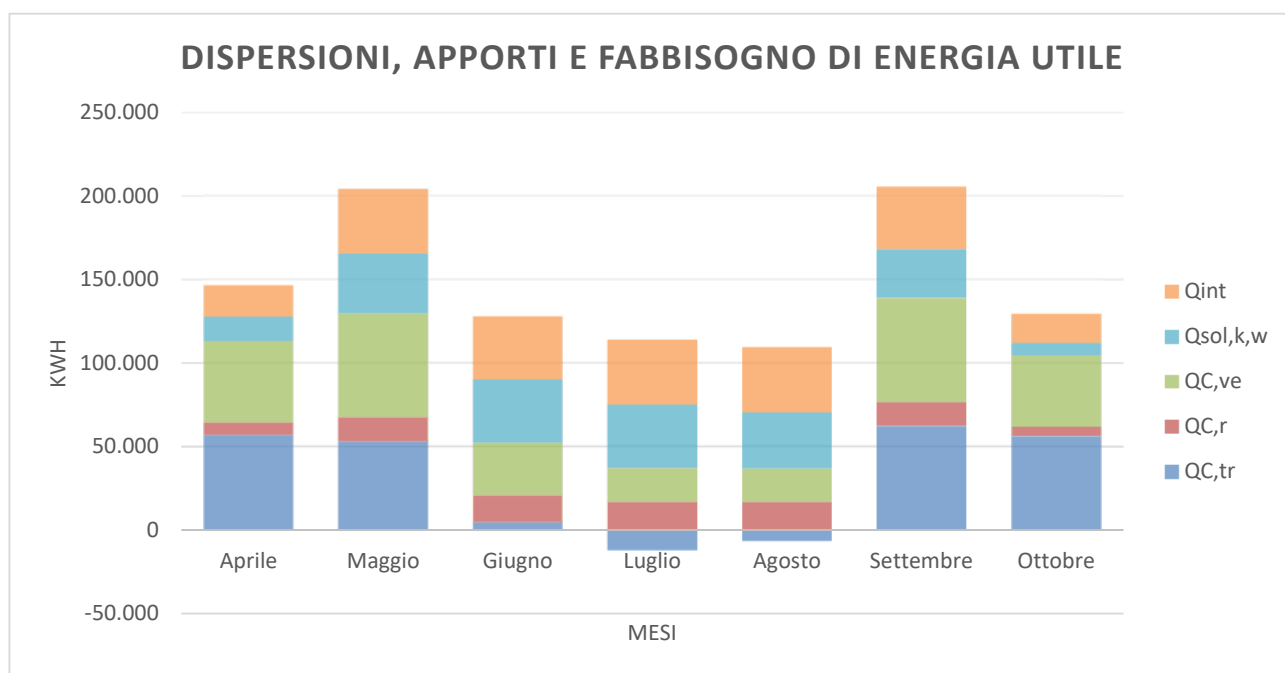


Figura 3 –Bilancio energia stagione estiva – stato di fatto

3.5 SOMMARIO CONSUMI

Intero Edificio	DPR 412/93	E.4 (2)	Superficie utile	7277,62	m ²
------------------------	------------	---------	------------------	---------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	2383941	113089	2497030	364,40	17,29	381,69
Acqua calda sanitaria	2271	547	2818	0,34	0,09	0,43
Raffrescamento	709433	170992	880425	108,44	26,14	134,58
Ventilazione	53214	12826	66040	8,14	1,96	10,09
Illuminazione	398142	95963	494105	60,86	14,66	75,53
Trasporto	19204	4629	23832	2,93	0,71	3,64
TOTALE	3566205	398046	3964250	545,12	60,84	605,96

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Metano	183457	Nm ³ /anno	382948	Riscaldamento
Energia elettrica	846904	kWhel/anno	389576	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione, Trasporto

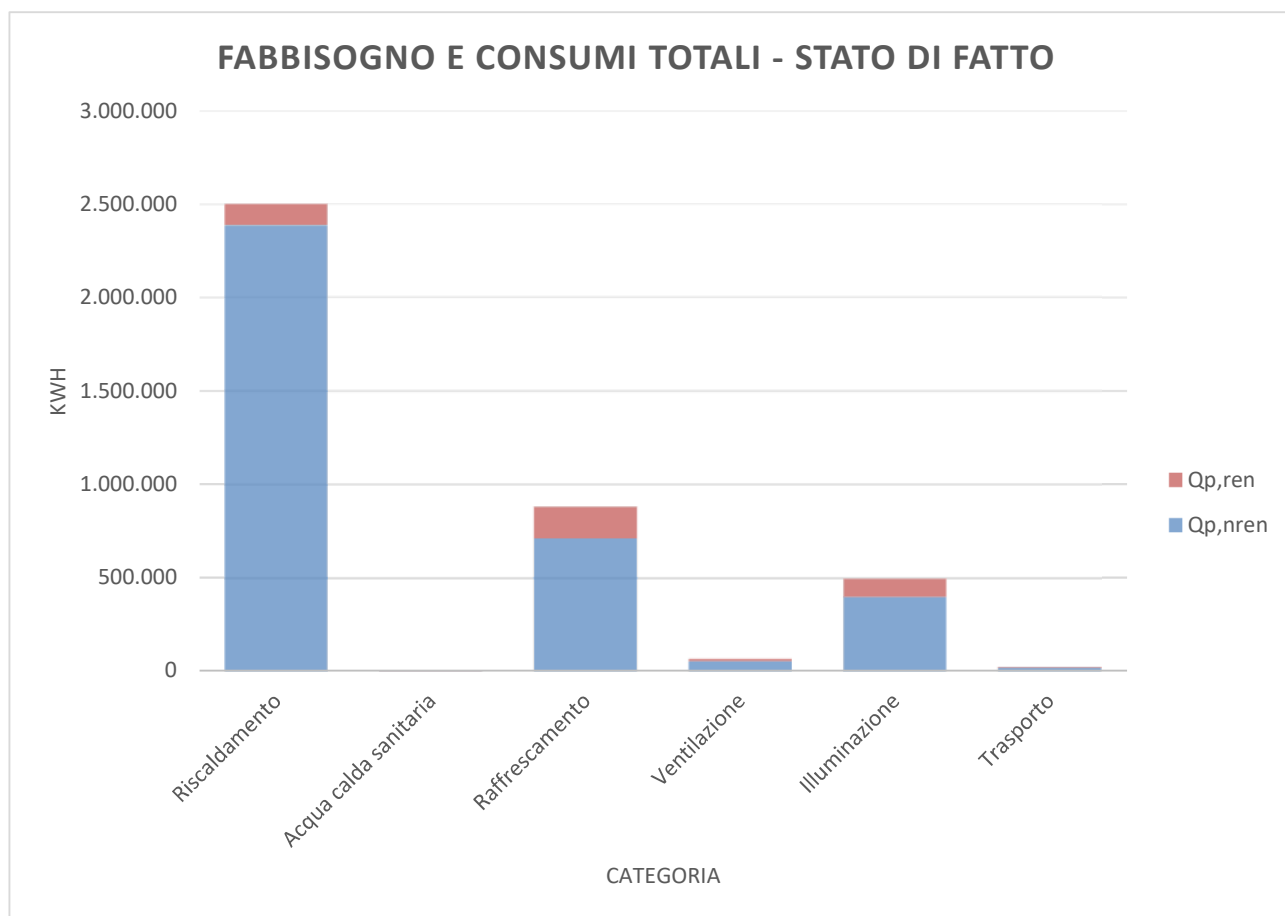


Figura 4 –Bilancio energia globale

Zona 1 : Musei Civici agli Eremitani	DPR 412/93	E.4 (2)	Superficie utile	6253,67	m ²
---	------------	---------	------------------	---------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	2183226	103568	2286793	349,11	16,56	365,67
Acqua calda sanitaria	2271	547	2818	0,36	0,09	0,45
Raffrescamento	667256	160826	828082	106,70	25,72	132,42
Ventilazione	46270	11152	57422	7,40	1,78	9,18
Illuminazione	374001	90144	464145	59,81	14,41	74,22
Trasporto	19204	4629	23832	3,07	0,74	3,81
TOTALE	3292227	370865	3663093	526,45	59,30	585,75

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Metano	168011	Nm ³ /anno	350706	Riscaldamento
Energia elettrica	789075	kWhel/anno	362975	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione, Trasporto

Zona 3 : CAPPELLA DEGLI SCROVEGNI	DPR 412/93	E.4 (2)	Superficie utile	288,39	m ²
--	------------	---------	------------------	--------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	200715	9521	210237	695,99	33,02	729,00
Acqua calda sanitaria	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Raffrescamento	42177	10166	52343	146,25	35,25	181,50
Ventilazione	6944	1674	8618	24,08	5,80	29,88
Illuminazione	24141	5819	29960	83,71	20,18	103,89
TOTALE	273978	27180	301157	950,02	94,25	1044,27

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Metano	15446	Nm ³ /anno	32242	Riscaldamento
Energia elettrica	57829	kWhel/anno	26601	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione

NOTA: come da DM 26 06 15 si ricorda che una parte dell'energia primaria elettrica è proveniente da fonte rinnovabile. Il pool energetico nello scenario italiano prevede diverse fonti di generazione, come centrali termoelettriche, idroelettriche, fotovoltaiche e solari.

4 STATO DI PROGETTO

4.1 Descrizione degli interventi

Gli interventi previsti per la riqualificazione sono i seguenti:

- Accentramento della produzione dei fluidi termovettori caldo e freddo a servizio del museo nella centrale tecnologica presente nella nuova zona dei Musei Civici agli Eremitani.
- Installazione di nuove caldaie e gruppo frigo in grado di coprire la potenza necessaria ai Musei Civici agli Eremitani.
- Riqualificazione e bilanciamento del sistema di regolazione esistente.
- Installazione di estrattore aria ambiente con motore inverter collegato alla ventilante di immissione aria della sala conferenze per effettuare ricircolo dell'aria.
- Collegamento della centrale tecnologica dei Musei Civici agli Eremitani a tutte le sotto-centrali tecnologiche mediante le tubazioni in predisposizione.
- Copertura e rivestimento delle tubazioni passanti in parete esterna e chiostro.
- Rimozione e smaltimento della caldaia esistente presente nella centrale dei Musei Civici agli Eremitani.
- Impianti elettrici e speciali a servizio del meccanico.
- Sostituzione gruppo frigo Cappella degli Scrovegni.

Per una descrizione completa ed esaustiva degli interventi sopracitati si rimanda alle relazioni tecniche allegate, ovvero:

- APPR_19_Relazione_Tecnica_Impianti meccanici,
- APPR_20_Relazione_Calcolo_Impianti meccanici.



Figura 5 – Pompe di circolazione



Figura 6 – Pompe di calore a servizio della Cappella degli Scrovegni e della sottocentrale NORD



Figura 7 – Vista interna sottocentrale A



Figura 8 – Vista interna sottocentrale SUD



Figura 9 – Vista interna centrale termica al servizio dei Musei Civici agli Eremitani



Figura 10 – Pompe di circolazione

4.2 Fabbisogno di energia utile invernale

Dati climatici della località:

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

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

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

Zona 1 : Musei Civici agli Eremitani

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	3,0	3,6	8,6	11,9	-	-	-	-	-	12,5	8,3	4,8
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	6253,67 m ²
Superficie esterna lorda	13086,77 m ²
Volume netto	24492,95 m ³
Volume lordo	30903,41 m ³
Rapporto S/V	0,42 m ⁻¹

Zona 3 : CAPPELLA DEGLI SCROVEGNI

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	3,0	3,6	8,6	11,9	-	-	-	-	-	12,5	8,3	4,8
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

288,39 m²

Superficie esterna lorda

1570,09 m²

Volume netto

2222,75 m³

Volume lordo

2968,88 m³

Rapporto S/V

0,53 m⁻¹

ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Dettaglio perdite e apporti

Zona 1 : Musei Civici agli Eremitani

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{H,trT}$ [kWh]	$Q_{H,trG}$ [kWh]	$Q_{H,trA}$ [kWh]	$Q_{H,trU}$ [kWh]	$Q_{H,trN}$ [kWh]	$Q_{H,rT}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]
Ottobre	39547	3876	0	325	0	4410	36736
Novembre	108219	10607	0	889	0	9949	100527
Dicembre	145278	14239	0	1193	0	12764	134953
Gennaio	162482	15925	0	1335	0	13078	150934
Febbraio	141578	13877	0	1163	0	12041	131516
Marzo	108959	10679	0	895	0	11987	101215
Aprile	37684	3694	0	310	0	5529	35006

Totali **743748** **72897** **0** **6109** **0** **69759** **690887**

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Ottobre	6962	12523	20412
Novembre	8561	17167	36021
Dicembre	9457	20661	37222
Gennaio	9832	20718	37222
Febbraio	13018	25231	33620
Marzo	18840	32391	37222
Aprile	12716	19998	18011

Totali **79384** **148689** **219729**

Zona 3 : CAPPELLA DEGLI SCROVEGNI

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{H,trT}$ [kWh]	$Q_{H,trG}$ [kWh]	$Q_{H,trA}$ [kWh]	$Q_{H,trU}$ [kWh]	$Q_{H,trN}$ [kWh]	$Q_{H,rT}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]
Ottobre	3684	393	0	0	0	408	1495
Novembre	10082	1074	0	0	0	921	4090
Dicembre	13535	1442	0	0	0	1181	5490
Gennaio	15138	1613	0	0	0	1210	6141
Febbraio	13190	1406	0	0	0	1114	5351
Marzo	10151	1082	0	0	0	1109	4118
Aprile	3511	374	0	0	0	512	1424

Totali **69292** **7384** **0** **0** **0** **6455** **28108**

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Ottobre	719	638	941
Novembre	890	890	1661
Dicembre	996	1099	1716
Gennaio	1030	1091	1716
Febbraio	1356	1311	1550
Marzo	1950	1659	1716
Aprile	1312	1013	831

Totali **8254 7701 10133**

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommario perdite e apporti

Zona 1 : Musei Civici agli Eremitani

Categoria DPR 412/93	E.4 (2)	-	Superficie esterna	13086,77	m ²
Superficie utile	6253,67	m ²	Volume lordo	30903,41	m ³
Volume netto	24492,95	m ³	Rapporto S/V	0,42	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	8,00	W/m ²	Superficie totale	13086,76	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,r} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	T [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	36786	4410	36736	77933	12523	20412	32935	22,9	0,931	47259
Novembre	111154	9949	100527	221630	17167	36021	53188	22,9	0,979	169542
Dicembre	151254	12764	134953	298971	20661	37222	57883	22,9	0,987	241824
Gennaio	169911	13078	150934	333923	20718	37222	57940	22,9	0,990	276555
Febbraio	143600	12041	131516	287157	25231	33620	58851	22,9	0,986	229159
Marzo	101694	11987	101215	214895	32391	37222	69613	22,9	0,960	148052
Aprile	28971	5529	35006	69506	19998	18011	38008	22,9	0,888	35744
Totali	743370	69759	690887	1504016	148689	219729	368418			1148135

Zona 3 : CAPPELLA DEGLI SCROVEGNI

Categoria DPR 412/93	E.4 (2)	-	Superficie esterna	1570,09	m ²
Superficie utile	288,39	m ²	Volume lordo	2968,88	m ³
Volume netto	2222,75	m ³	Rapporto S/V	0,53	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	8,00	W/m ²	Superficie totale	1570,09	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,r} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	T [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	3359	408	1495	5261	638	941	1580	39,8	0,991	3695
Novembre	10267	921	4090	15277	890	1661	2551	39,8	0,999	12729
Dicembre	13981	1181	5490	20653	1099	1716	2815	39,8	0,999	17839
Gennaio	15721	1210	6141	23071	1091	1716	2807	39,8	1,000	20265
Febbraio	13240	1114	5351	19704	1311	1550	2862	39,8	0,999	16845
Marzo	9283	1109	4118	14510	1659	1716	3376	39,8	0,996	11147
Aprile	2573	512	1424	4509	1013	831	1843	39,8	0,977	2708
Totali	68423	6455	28108	102986	7701	10133	17834			85229

Legenda simboli

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

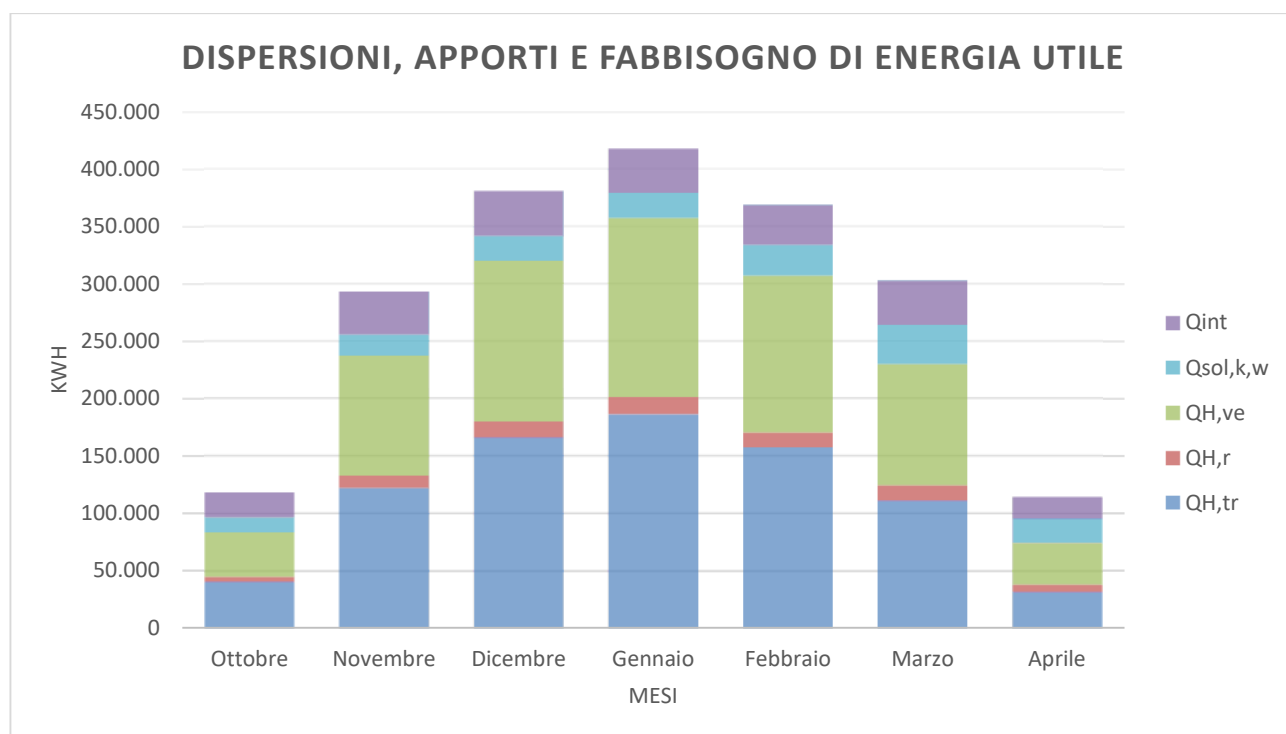


Figura 11 –Bilancio energia stagione invernale – stato di progetto

4.3 Fabbisogno di energia utile estiva secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

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

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

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

Zona 1 : Musei Civici agli Eremitani

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-	-	-	14,4	18,9	22,3	23,7	23,7	18,6	15,1	-	-
N° giorni	-	-	-	-	15	31	30	31	31	30	14	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti
Stagione di calcolo	Reale dal 16 aprile al 14 ottobre
Durata della stagione	182 giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	6253,67 m ²
Superficie esterna lorda	13086,77 m ²
Volume netto	24492,95 m ³
Volume lordo	30903,41 m ³
Rapporto S/V	0,42 m ⁻¹

Zona 3 : CAPPELLA DEGLI SCROVEGNI

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-	-	-	14,4	18,9	22,3	23,7	23,7	18,6	15,1	-	-
N° giorni	-	-	-	-	15	31	30	31	31	30	14	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Stagione di calcolo

Reale

dal

16 aprile

al

14 ottobre

Durata della stagione

182 giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta

288,39 m²

Superficie esterna lorda

1570,09 m²

Volume netto

2222,75 m³

Volume lordo

2968,88 m³

Rapporto S/V

0,53 m⁻¹

ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Dettaglio perdite e apporti

Zona 1 : Musei Civici agli Eremitani

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	Q _{C,trT} [kWh]	Q _{C,trG} [kWh]	Q _{C,trA} [kWh]	Q _{C,trU} [kWh]	Q _{C,trN} [kWh]	Q _{C,rT} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]
Aprile	53524	5246	0	440	0	7096	49719
Maggio	67860	6651	0	557	0	13358	63037
Giugno	34223	3354	0	281	0	14912	31791
Luglio	21983	2155	0	181	0	15221	20420
Agosto	21983	2155	0	181	0	15029	20420
Settembre	68446	6709	0	562	0	13052	63581
Ottobre	47157	4622	0	387	0	5130	43805

Totali **315176** **30891** **0** **2589** **0** **83797** **292775**

Apporti termici solari e interni:

Mese	Q _{sol,k,c} [kWh]	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int,k} [kWh]
Aprile	12716	13935	18011
Maggio	33069	36060	37222
Giugno	36609	39173	36021
Luglio	37135	38879	37222
Agosto	32282	33526	37222
Settembre	25363	27369	36021
Ottobre	5733	6566	16810

Totali **182907** **195509** **218528**

Zona 3 : CAPPELLA DEGLI SCROVEGNI

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	Q _{C,trT} [kWh]	Q _{C,trG} [kWh]	Q _{C,trA} [kWh]	Q _{C,trU} [kWh]	Q _{C,trN} [kWh]	Q _{C,rT} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]
Aprile	4987	531	0	0	0	657	2023
Maggio	6322	674	0	0	0	1236	2565
Giugno	3188	340	0	0	0	1380	1293
Luglio	2048	218	0	0	0	1408	831
Agosto	2048	218	0	0	0	1391	831
Settembre	6377	680	0	0	0	1208	2587
Ottobre	4393	468	0	0	0	475	1782

Totali **29364** **3129** **0** **0** **0** **7754** **11911**

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Aprile	1312	1013	831
Maggio	3368	2408	1716
Giugno	3701	2553	1661
Luglio	3769	2623	1716
Agosto	3318	2455	1716
Settembre	2632	2154	1661
Ottobre	592	526	775

Totali 18691 13733 10078

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Sommaro perdite e apporti

Zona 1 : Musei Civici agli Eremitani

Categoria DPR 412/93	E.4 (2)	-	Superficie esterna	13086,77	m ²
Superficie utile	6253,67	m ²	Volume lordo	30903,41	m ³
Volume netto	24492,95	m ³	Rapporto S/V	0,42	m ⁻¹
Temperatura interna	26,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	8,00	W/m ²	Superficie totale	13086,76	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{C,tr} [kWh]	Q _{C,r} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]	Q _{C,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	T [h]	η _{u, c} [-]	Q _{C,nd} [kWh]
Aprile	46493	7096	49719	103309	13935	18011	31946	22,9	0,309	2
Maggio	42000	13358	63037	118395	36060	37222	73282	22,9	0,614	582
Giugno	1250	14912	31791	47952	39173	36021	75194	22,9	0,990	27705
Luglio	-12817	15221	20420	22824	38879	37222	76101	22,9	1,000	53278
Agosto	-7964	15029	20420	27485	33526	37222	70748	22,9	1,000	43271
Settembre	50354	13052	63581	126987	27369	36021	63390	22,9	0,498	115
Ottobre	46433	5130	43805	95368	6566	16810	23376	22,9	0,245	0
Totali	165749	83797	292775	542321	195509	218528	414037			124953

Zona 3 : CAPPELLA DEGLI SCROVEGNI

Categoria DPR 412/93	E.4 (2)	-	Superficie esterna	1570,09	m ²
Superficie utile	288,39	m ²	Volume lordo	2968,88	m ³
Volume netto	2222,75	m ³	Rapporto S/V	0,53	m ⁻¹
Temperatura interna	26,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	8,00	W/m ²	Superficie totale	1570,09	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{C,tr} [kWh]	Q _{C,r} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]	Q _{C,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	T [h]	η _{u, c} [-]	Q _{C,nd} [kWh]
Aprile	4206	657	2023	6886	1013	831	1843	39,8	0,268	0
Maggio	3628	1236	2565	7428	2408	1716	4125	39,8	0,554	9
Giugno	-173	1380	1293	2501	2553	1661	4214	39,8	0,996	1722
Luglio	-1502	1408	831	737	2623	1716	4340	39,8	1,000	3603
Agosto	-1052	1391	831	1170	2455	1716	4172	39,8	1,000	3002
Settembre	4424	1208	2587	8219	2154	1661	3815	39,8	0,464	2
Ottobre	4270	475	1782	6527	526	775	1301	39,8	0,199	0
Totali	13802	7754	11911	33467	13733	10078	23810			8338

Legenda simboli

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

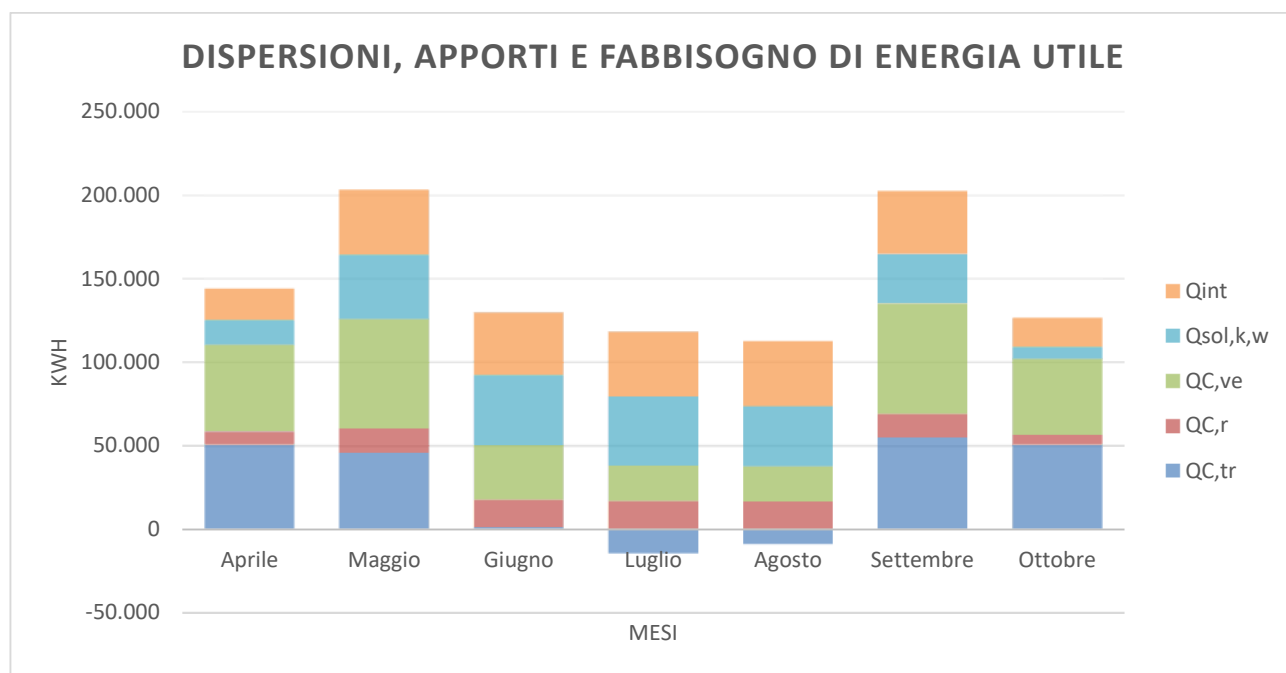


Figura 12 –Bilancio energia stagione estiva – stato di progetto

4.4 SOMMARIO CONSUMI

Intero Edificio	DPR 412/93	E.4 (2)	Superficie utile	6542,06	m ²
------------------------	------------	---------	------------------	---------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	1011451	15195	1026646	154,61	2,32	156,93
Acqua calda sanitaria	1703	411	2114	0,26	0,06	0,32
Raffrescamento	188263	45376	233639	28,78	6,94	35,71
Ventilazione	27269	6573	33842	4,17	1,00	5,17
Illuminazione	269514	64960	334473	41,20	9,93	51,13
Trasporto	19204	4629	23832	2,94	0,71	3,64
TOTALE	1517403	137142	1654546	231,95	20,96	252,91

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Metano	90870	Nm ³ /anno	189682	Riscaldamento
Energia elettrica	291792	kWhel/anno	134224	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione, Trasporto

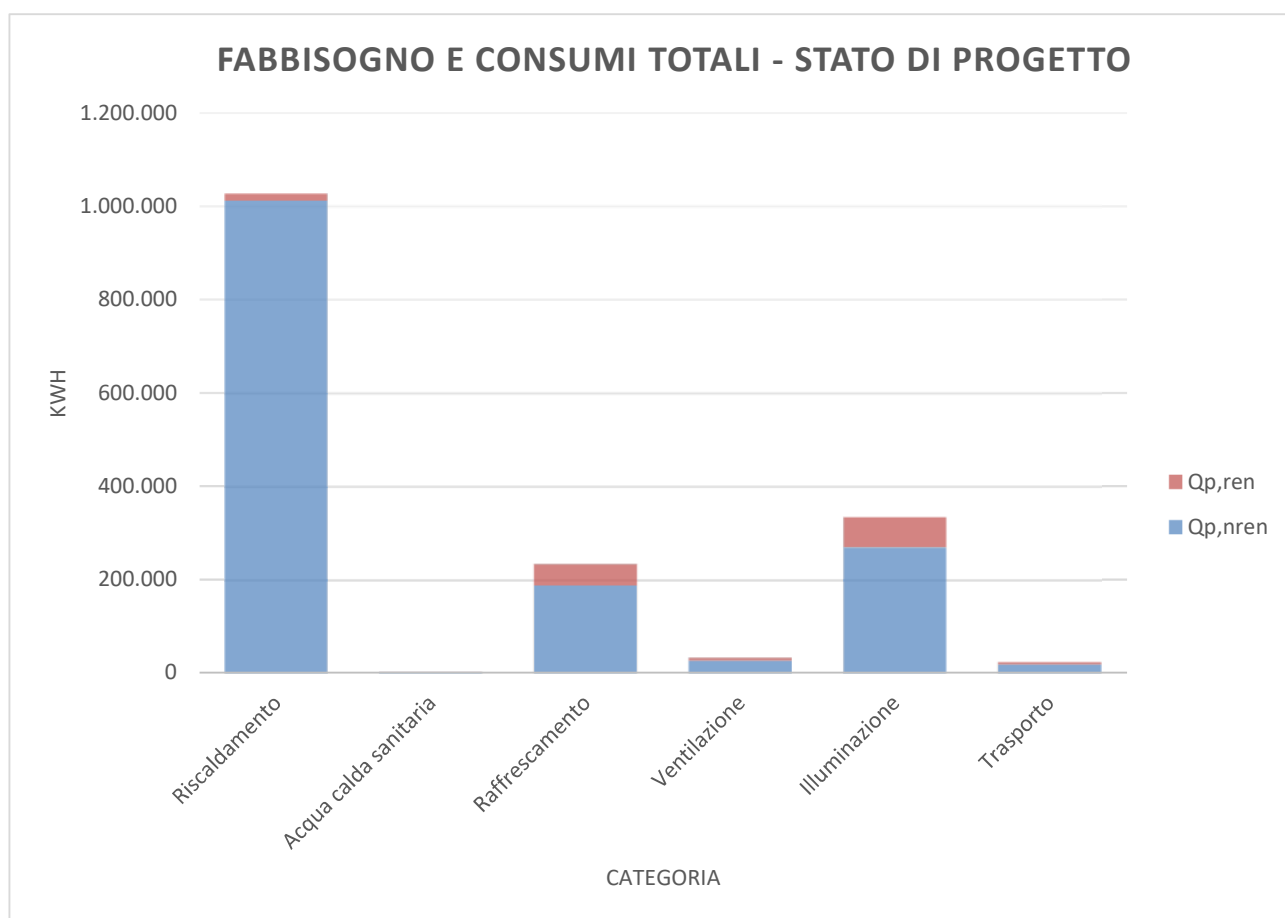


Figura 13 –Bilancio energia globale

Zona 1 : Musei Civici agli Eremitani	DPR 412/93	E.4 (2)	Superficie utile	6253,67	m ²
---	------------	---------	------------------	---------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	933139	14018	947157	149,21	2,24	151,46
Acqua calda sanitaria	1703	411	2114	0,27	0,07	0,34
Raffrescamento	176859	42628	219486	28,28	6,82	35,10
Ventilazione	23669	5705	29373	3,78	0,91	4,70
Illuminazione	252289	60808	313097	40,34	9,72	50,07
Trasporto	19204	4629	23832	3,07	0,74	3,81
TOTALE	1406862	128198	1535059	224,97	20,50	245,47

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Metano	83834	Nm ³ /anno	174995	Riscaldamento
Energia elettrica	272761	kWhel/anno	125470	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione, Trasporto

Zona 3 : CAPPELLA DEGLI SCROVEGNI	DPR 412/93	E.4 (2)	Superficie utile	288,39	m ²
--	------------	---------	------------------	--------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	78312	1176	79489	271,55	4,08	275,63
Acqua calda sanitaria	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Raffrescamento	11404	2749	14152	39,54	9,53	49,07
Ventilazione	3601	868	4469	12,49	3,01	15,50
Illuminazione	17225	4152	21377	59,73	14,40	74,12
TOTALE	110542	8945	119486	383,31	31,02	414,32

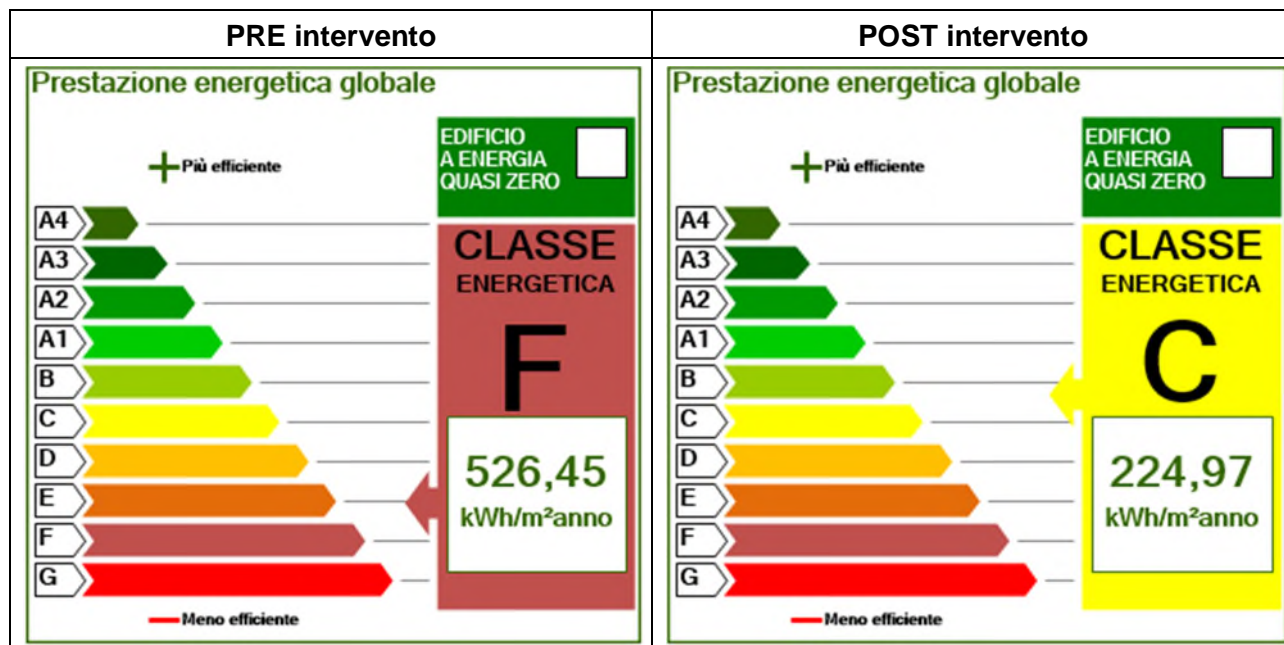
Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Metano	7036	Nm ³ /anno	14686	Riscaldamento
Energia elettrica	19031	kWhel/anno	8754	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione

NOTA: come da DM 26 06 15 si ricorda che una parte dell'energia primaria elettrica è proveniente da fonte rinnovabile. Il pool energetico nello scenario italiano prevede diverse fonti di generazione, come centrali termoelettriche, idroelettriche, fotovoltaiche e solari.

5 CONCLUSIONI GENERALI ANALISI INTERVENTO

Gli interventi di riqualificazione energetica portano al miglioramento della prestazione energetica dei Musei Civici agli Eremitani, portandoli dalla classe F alla classe C:



Gli interventi di riqualificazione energetica portano al miglioramento della prestazione energetica della Cappella degli Scrovegni, portandola dalla classe F alla classe D:

