



PROGETTISTA
Arch. Giovanna Mar

VIA CASTELLANA 60, 30174 VENEZIA - Zelarino
tel 041-984477 fax 041-984026
✉ mar@studioarchmar.it

CONSULENTI

STUDIO DI

INGEGNERIA

CONSULENTE STRUTTURE

D.F.G. INGEGNERIA S.r.l. Via delle Querce
3/A Castelfranco Veneta (TV) - P.IVA
03944390263. fax: 0423 723379, tel: 0423
720101.
ING. DARIO GAMBAROTTO



CONSULENTE IMPIANTI

TFE INGEGNERIA S.r.l., Via Friuli Venezia
Giulia, 30030 Pianiga (VE) - P. IVA
03883230272 fax 0414196907, tel 041
5101542.
ING. GIOVANNI CURCULACOS

DATA settembre 2015

COMMESSA n. 1169/397

SCALA

PROGETTO TAV.

RL10

Polo Museale delle Scienze di Palazzo Cavalli - Lotto 4 -
Progetto definitivo

OGGETTO

Relazione tecnica di cui all'articolo 28 della legge 9 gennaio 1991, n.10

DITTA

Università degli Studi di Padova

COLLABORATORI

prodotto da/elaborazione grafica: TFE Ingegneria

nome file: 1311D01RL10.pdf

revisione n.	data:	descrizione:	redatto	verificato	approvato
00	07/2015	prima emissione			
01	09/2015	emissione per approvazione			

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' UNI EN ISO 9001/2000

COPYRIGHT STUDIO ARCHITETTO MAR. Tutti i diritti sono riservati a norma di legge.

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 - ALLEGATO E

D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59

COMMITTENTE : ***UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA***
EDIFICIO : ***POLO MUSEALE DELLE SCIENZE DI PALAZZO CAVALLI***
INDIRIZZO : ***VIA GIOTTO 135121 PADOVA***
COMUNE : ***PADOVA***
INTERVENTO : ***RISTRUTTURAZIONE PARZIALE SUPERFICIE UTILE < 1000 m²***
SOSTITUZIONE GENERATORE TERMICO A SERVIZIO DELL'INTERO
EDIFICIO

TFE ingegneria srl
via Friuli Venezia Giulia 8 - Pianiga VE

ALLEGATO E

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

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di PADOVA Provincia PD

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

POLO MUSEALE DELLE SCIENZE DI PALAZZO CAVALLI: RISTRUTTURAZIONE PARZIALE SUPERFICIE
UTILE < 1000 m² - SOSTITUZIONE GENERATORE TERMICO A SERVIZIO DELL'INTERO EDIFICIO

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

Concessione edilizia n. _____ del _____

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

E.4 (2) Edifici adibiti ad attività ricreative: quali mostre, musei e biblioteche, luoghi di culto.

Numero delle unità abitative 2

Committente (i) UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

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

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare.
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 2383 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -5,0 °C

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

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Palazzo Cavalli	29397,02	8015,39	0,27	6151,17	20,0	65,0
Ristrutturazione	4515,25	753,72	0,17	787,48	20,0	65,0
	33912,27	8769,11	0,26	6938,65	20,0	65,0

V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano

S Superficie esterna che delimita il volume

S/V Rapporto di forma dell'edificio

Su Superficie utile dell'edificio

θ_{int} Valore di progetto della temperatura interna

φ_{int} Valore di progetto dell'umidità relativa interna

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

a) Descrizione impianto

Tipologia

Generatore di calore modulare a condensazione e pompa di calore aria/acqua ad assorbimento elettrico; unità terminali radiatori e ventilconvettori. Ventilazione meccanica mediante unità di trattamento aria.

Sistemi di generazione

Sistema pompa di calore aria/acqua ad assorbimento elettrico costituito da un'unità di potenza termica pari a 458 kW e COP pari a 2,54 (temperatura esterna -5°C) ed integrazione/riserva con gruppo termico modulare a condensazione costituito da n.8 moduli alimentati a gas metano per una potenzialità totale di 800 kW

Sistemi di termoregolazione

Pompa di calore dotata di centralina di ottimizzazione e modulazione potenza in funzione del carico

Compensazione climatica in caldaia

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Non previsti

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Tubazioni coibentate secondo normativa vigente.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

N.1 centrale di trattamento aria dislocata in copertura con funzione di aria primaria

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Non previsto

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Bollitori elettrici a piccolo accumulo dislocati nei locali di servizio

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 350 kW

0,00 gradi francesi

b) Specifiche dei generatori di energia

Zona		Quantità	1
Servizio	Riscaldamento e ventilazione	Fluido termovettore	Acqua
Tipo di generatore	Caldaia a condensazione	Combustibile	Metano
Marca - modello	VISSMANN VITOMODUL 800 E		
Potenza utile nominale Pn	727,89 kW		
Rendimento termico utile a 100% Pn (valore di progetto)		97,1	%
Rendimento termico utile a 30% Pn (valore di progetto)		108,7	%

Zona		Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento e ventilazione</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>ENEREN EAW0536HL</u>		
Potenza utile nominale Pn	<u>634,70</u> kW		

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

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

Tipo di conduzione prevista ☒ continua con attenuazione notturna ☐ intermittente

Altro _____

Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente (descrizione sintetica delle funzioni)

Sistema di telegestione costituito da moduli in campo e bus di comunicazione C-Bus.

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

Centralina climatica

Marca - modello Centralina di regolazione a bordo del generatore

Descrizione sintetica delle funzioni _____

Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 0

Organi di attuazione

Marca - modello _____

Descrizione sintetica delle funzioni _____

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
<u>Ciascun regolatore esegue la compensazione climatica, l'On-Off a orari e l'attenuazione notturna</u>	<u>Ogni zona è dotata di un regolatore climatico</u>	<u>2</u>

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

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
<u>Termostati dislocati in ambiente</u>	<u>50</u>

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
<i>Ventilconvettori Ristrutturazione</i>	<i>8</i>	<i>30000</i>
<i>Ventilconvettori Palazzo Cavalli</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>Radiatori Palazzo Cavalli</i>	<i>-</i>	<i>-</i>

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Condotto evacuazione dei prodotti della combustione fornito dal costruttore del gruppo termico

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

Filtrazione, addolcimento e dosaggio di polifosfati

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
<i>Rete di distribuzione termofrigorifera</i>	<i>Materiali espansi organici a cella chiusa</i>	<i>0,040</i>	<i>19</i>

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione

Q.tà	Circuito	Marca - modello - velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G [kg/h]	ΔP [daPa]	W_{aux} [W]
<i>2</i>	<i>Ventilconvettori</i>	<i>Grundfos TPED 80 140/2</i>	<i>45000</i>	<i>6000</i>	<i>1500</i>

G Portata della pompa di circolazione

ΔP Prevalenza della pompa di circolazione

W_{aux} Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

j) Impianti solari termici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Non previsti

k) Schemi funzionali degli impianti termici

Vedi allegati

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Non previsti

Schemi funzionali

5.3 Altri impianti

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionale

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio:

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
M5	Muro perimetrale mattoni pieni	0,301	0,306	Positiva
M6	Muro perimetrale 70 rifodera	0,289	0,306	Positiva
M1	Muro perimetrale	0,300	*	*
M2	Muro verso non riscaldato	2,394	*	*
M3	Muro perimetrale interrato	0,248	*	*
M4	Muro esterno esistente	2,549	*	*
P1	Pavimento interrato su terra	0,161	*	*
P4	Pavimento su terra	0,328	*	*
S3	copertura	0,243	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge secondo il DPR n.59/09.

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

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
------	-------------	--	--

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M5	Muro perimetrale mattoni pieni	Positiva	Positiva
M6	Muro perimetrale 70 rifodera	Positiva	Positiva
M1	Muro perimetrale	*	*
M2	Muro verso non riscaldato	*	*
M3	Muro perimetrale interrato	*	*
M4	Muro esterno esistente	*	*
P1	Pavimento interrato su terra	*	*
P4	Pavimento su terra	*	*
S3	copertura	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge secondo il DPR n.59/09.

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

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
M5	Muro perimetrale mattoni pieni	1016	0,004
M1	Muro perimetrale	704	0,002
M4	Muro esterno esistente	720	0,519
S3	copertura	544	0,017

Trasmittanza termica dei componenti finestrati Uw (comprensivo di infisso)

Cod.	Descrizione	Trasmittanza Uw [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
W12	135/200	1,750	1,980	Positiva
W13	240/330	1,650	1,980	Positiva
W14	120x200	1,756	1,980	Positiva

W1	Finestra 1320x400	1,214	*	*
W10	Finestra 300x240	1,422	*	*
W11	Finestra 130x200 esistente	3,992	*	*
W15	200x420	2,950	*	*
W2	Finestra 1320x450	1,202	*	*
W3	Finestra 1320x275	1,251	*	*
W4	Finestra 1320x320	1,234	*	*
W5	Finestra 200x400	1,450	*	*
W6	Finestra 200x450	1,442	*	*
W7	Finestra 200x275	1,481	*	*
W9	Finestra 90x300	1,561	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge secondo il DPR n.59/09.

Trasmittanza termica centrale dei vetri Ug

Cod.	Descrizione	Trasmittanza Ug [W/m²K]	Valore limite [W/m²K]	Verifica
W12	135/200	1,497	1,530	Positiva
W13	240/330	1,497	1,530	Positiva
W14	120x200	1,497	1,530	Positiva
W1	Finestra 1320x400	1,106	*	*
W10	Finestra 300x240	1,106	*	*
W11	Finestra 130x200 esistente	4,588	*	*
W15	200x420	2,748	*	*
W2	Finestra 1320x450	1,106	*	*
W3	Finestra 1320x275	1,106	*	*
W4	Finestra 1320x320	1,106	*	*
W5	Finestra 200x400	1,106	*	*
W6	Finestra 200x450	1,106	*	*
W7	Finestra 200x275	1,106	*	*
W9	Finestra 90x300	1,106	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge secondo il DPR n.59/09.

Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate

Superfici vetrate con fattore solare pari a 0,75

Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli)

Protezione spallette e davanzali. Rivestimento cordoli e sporgenze

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

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	Ambienti a ventilazione naturale	0,5	0,3

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

Q.tà	Portata G [m³/h]	Portata G_R [m³/h]	η_T [%]
1	12000,0	12000,0	50,0

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

G_R Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso

η_T Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto

Rendimento di generazione	<u>124,1</u>	%
Rendimento di regolazione	<u>97,0</u>	%
Rendimento di distribuzione	<u>99,0</u>	%
Rendimento di emissione	<u>94,3</u>	%
Rendimento globale medio stagionale	<u>157,7</u>	%
Rendimento globale medio stagionale minimo	<u>87,5</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	
Rendimento utile a carico nominale (100% P _n)	<u>198,7</u>	%
Rendimento utile minimo a carico nominale	<u>98,4</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	
Rendimento utile a carico ridotto (30% P _n)	<u>108,7</u>	%
Rendimento utile minimo a carico ridotto	<u>92,8</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

Rapporto S/V	<u>0,26</u>	1/m
Valore di progetto E _p	<u>11,08</u>	kWh/m ³
Fabbisogno di Metano	<u>12556</u>	Nm ³
Fabbisogno di Energia elettrica	<u>115426</u>	kWhe

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

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

Valore di progetto E _{p,e,invol}	<u>6,80</u>	kWh/m ³
---	-------------	--------------------

d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

Valore di progetto	<u>16,74</u>	kJ/m ³ GG
--------------------	--------------	----------------------

(trasformazione del corrispondente dato calcolato al punto c)

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

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

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

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

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

9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- ☐ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare (completi di documentazione relativa alla marcatura CE).
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- ☒ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. _____ Rif.: [Vedi allegati](#)
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.
N. _____ Rif.: [Vedi allegati](#)
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.
N. _____ Rif.: [Vedi allegati](#)
- ☐ Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Altri allegati.
N. _____ Rif.: _____

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

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

10. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto	<u>Ingegnere</u>	<u>Giovanni</u>	<u>Curculacos</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>degli Ingegneri</u>	<u>Padova</u>	<u>2389</u>
	ALBO – ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

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

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della direttiva 2002/91/CE;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

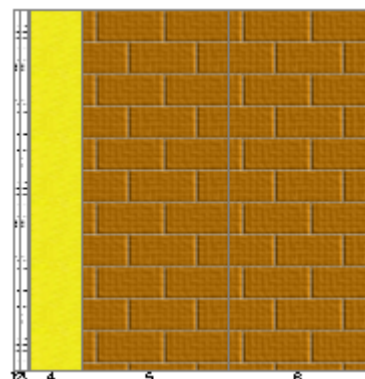
Data, 27/07/2015

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

Descrizione della struttura: *Muro perimetrale mattoni pieni*

Codice: *M5*

Trasmittanza termica	0,296	W/m ² K
Spessore	689	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	0,974	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1038	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1016	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,004	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,013	-
Sfasamento onda termica	-20,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	<i>12,50</i>	<i>0,250</i>	<i>0,050</i>	<i>900</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
2	Cartongesso in lastre	<i>12,50</i>	<i>0,250</i>	<i>0,050</i>	<i>900</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
3	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	<i>4,00</i>	<i>0,160</i>	<i>0,025</i>	<i>1390</i>	<i>0,90</i>	<i>50000</i>
4	Fibra di vetro - Pannello semirigido	<i>100,00</i>	<i>0,043</i>	<i>2,326</i>	<i>20</i>	<i>0,84</i>	<i>1</i>
5	Mattone pieno	<i>280,00</i>	<i>0,778</i>	<i>0,360</i>	<i>1800</i>	<i>0,84</i>	<i>9</i>
6	Mattone pieno	<i>280,00</i>	<i>0,778</i>	<i>0,360</i>	<i>1800</i>	<i>0,84</i>	<i>9</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,080</i>	-	-	-

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 perimetrale mattoni pieni*

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **gennaio**

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

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,928**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale

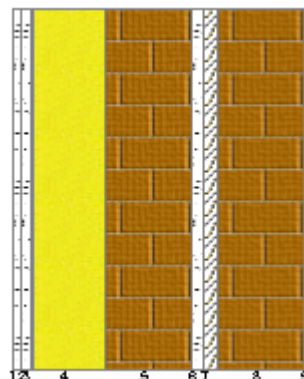
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: *Muro perimetrale 70 rifodera*

Codice: *M6*

Trasmittanza termica	0,283	W/m ² K
Spessore	419	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	0,984	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	264	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	187	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,044	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,156	-
Sfasamento onda termica	-11,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,250	0,050	900	1,00	10
2	Cartongesso in lastre	12,50	0,250	0,050	900	1,00	10
3	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	4,00	0,160	0,025	1390	0,90	50000
4	Fibra di vetro - Pannello semirigido	100,00	0,043	2,326	20	0,84	1
5	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
6	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,900	0,017	1800	1,00	23
7	Eraclit - lana di legno mineralizzata con magnesite	20,00	0,090	0,222	370	2,01	5
8	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
9	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,900	0,017	1800	1,00	23
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,080	-	-	-

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 perimetrale 70 rifodera*

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **gennaio**

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

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

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale

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

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

Descrizione della finestra: 135/200

Codice: W12

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo	
Classe di permeabilità	Senza classificazione	
Trasmittanza termica	U_w	1,750 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,497 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

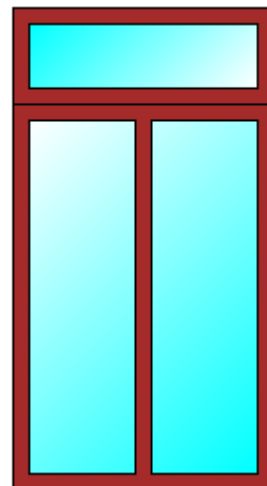
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	135,0	cm
Altezza	200,0	cm
Altezza sopra luce	50,0	cm

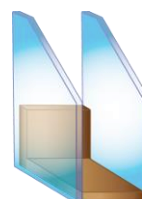


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,06	W/mK
Area totale	A_w	3,375	m ²
Area vetro	A_g	2,447	m ²
Area telaio	A_f	0,928	m ²
Fattore di forma	F_f	0,73	-
Perimetro vetro	L_g	12,640	m
Perimetro telaio	L_f	7,700	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,450
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,080



Legenda simboli

s	Spessore
λ	Conducibilità termica

mm
W/mK

R Resistenza termica $\text{m}^2\text{K/W}$

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,750** $\text{W/m}^2\text{K}$

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

Descrizione della finestra: 240/330

Codice: W13

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	1,650	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,497	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

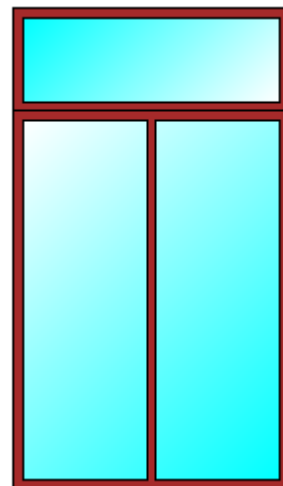
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		240,0	cm
Altezza		330,0	cm
Altezza sopra luce		90,0	cm

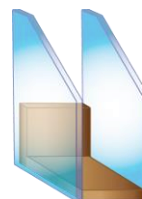


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,06	W/mK
Area totale	A_w	10,080	m ²
Area vetro	A_g	8,440	m ²
Area telaio	A_f	1,640	m ²
Fattore di forma	F_f	0,84	-
Perimetro vetro	L_g	22,840	m
Perimetro telaio	L_f	13,200	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,450
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,080



Legenda simboli

s	Spessore
λ	Conducibilità termica

mm
W/mK

R Resistenza termica m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,650** W/m²K

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

Descrizione della finestra: 120x200

Codice: W14

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	1,756	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,497	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

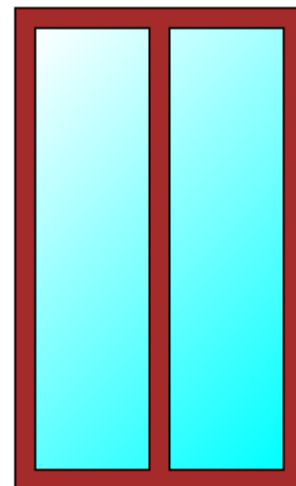
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		120,0	cm
Altezza		200,0	cm

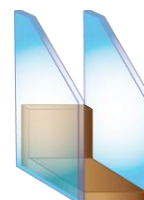


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,06	W/mK
Area totale	A_w	2,400	m ²
Area vetro	A_g	1,766	m ²
Area telaio	A_f	0,634	m ²
Fattore di forma	F_f	0,74	-
Perimetro vetro	L_g	9,280	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	-	-	0,450
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,080



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,756** W/m²K

