



Comune di Vergato

Città metropolitana di Bologna

Unità Operativa Lavori Pubblici e Manutenzioni

**Intervento di recupero e riqualificazione edilizia dell'edificio ex
scalo merci ferroviario per la creazione di un nuovo spazio pubblico
ad uso sociale, culturale e ricreativo. CUP: C23D21001590001.**

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

MISSIONE 5: INCLUSIONE E COESIONE

Componente 2 - Infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore

Investimento 2.3: Programmi per valorizzare l'identità dei luoghi: parchi e giardini storici

Programma Innovativo Nazionale per la Qualità dell'Abitare (PINQuA)



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU

Il Sindaco:

Dott. Argentieri Giuseppe
Comune di Vergato

Raggruppamento temporaneo
tra professionisti:
Capogruppo progettista
architettonico coordinatore
delle prestazioni specialistiche:

arch. Elena Vincenzi
via Masaccio 3, Bologna (BO)

Giovane professionista:

ing. Michele Mastella

Responsabile
dell'Unità
Operativa "Lavori
pubblici e
Manutenzioni":

arch. Giovanni Facciorusso
Comune di Vergato

Strutture:

ing. Gianluca Calzini
via Porrettana 154, Casalecchio di Reno (BO)

Impianti meccanici:

pi. Davide Guidotti
via Calindri 12, Bologna (BO)

Impianti elettrici:

pi. Daniele Franchini
via Risorgimento 47, Anzola Emilia (BO)

Consulente acustico:

Nicola tabellini - ZEROSEI snc

Responsabile
Unico del
Procedimento:

arch. Giovanni Facciorusso
Comune di Vergato

Geologo:

geol. Luca Monti
via Masaccio 3, Bologna (BO)

Collaboratore:

ing. Giulia Casadei
Comune di Vergato

Coordinatore alla sicurezza:

geol. Beniamino Costantini
via Taranto 31, Silvi (TE)

Oggetto elaborato: RELAZIONE DI CALCOLO DEI
REQUISITI ENERGETICI

Cod.:

IM.REL02

Data: novembre 2023

Revisione:

Scala://

DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	<i>E.4 (1) Edifici adibiti ad attività ricreative, associative e simili: quali cinema e teatri, sale di riunione per congressi.</i>
Edificio pubblico o ad uso pubblico	<i>Si</i>
Edificio situato in un centro storico	<i>No</i>
Tipologia di calcolo	<i>Calcolo regolamentare (valutazione A1/A2)</i>

Opzioni lavoro

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

Opzioni di calcolo

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

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località **Vergato**
 Provincia **Bologna**
 Altitudine s.l.m. **193** m
 Latitudine nord **44° 16'** Longitudine est **11° 6'**
 Gradi giorno DPR 412/93 **2431**
 Zona climatica **E**

Località di riferimento

per dati invernali **Bologna**
 per dati estivi **Bologna**

Stazioni di rilevazione

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

Caratteristiche del vento

Regione di vento: **B**
 Direzione prevalente **Sud-Ovest**
 Distanza dal mare **> 40** km
 Velocità media del vento **2,0** m/s
 Velocità massima del vento **4,0** m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto **-5,7** °C
 Stagione di riscaldamento convenzionale dal **15 ottobre** al **15 aprile**

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto **33,0** °C
 Temperatura esterna bulbo umido **22,9** °C
 Umidità relativa **43,0** %
 Escursione termica giornaliera **12** °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	0,6	4,7	8,9	12,9	17,0	21,5	24,1	20,9	18,6	14,9	8,6	3,1

Irradiazione solare media mensile

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

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **273** W/m²

ELENCO COMPONENTI

Muri:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
M1	T	Parete esterna	535,3	678	0,013	-15,605	22,283	0,90	0,60	-5,7	0,248
M2	D	Parete interna	125,0	2	0,324	-2,426	22,763	0,90	0,60	-	0,347

Pavimenti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
P1	G	Pavimento verso terra	590,4	800	0,006	-19,157	61,384	0,90	0,60	-5,7	0,191

Soffitti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
S1	T	Copertura	186,2	70	0,085	-4,127	26,908	0,90	0,60	-5,7	0,099

Legenda simboli

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

Ponti termici:

Cod	Descrizione	Assenza di rischio formazione muffe	Ψ [W/mK]
Z1	R - Parete - Copertura	X	0,057
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	X	0,118
Z3	C - Angolo tra pareti	X	-0,113
Z4	W - Parete - Telaio	X	0,246

Legenda simboli

Ψ Trasmittanza lineica di calcolo

Componenti finestrati:

Cod	Tipo	Descrizione	vetro	e	ggl,n	fc inv	fc est	g _{tot} [-]	H [cm]	L [cm]	U _g [W/m²K]	U _w [W/m²K]	и [°C]	Agf [m²]	Lgf [m]
W1	T	227x298	Doppio	0,837	0,600	1,00	0,17	-	298,0	227,0	0,600	1,300	-5,7	7,488	15,078
W2	T	227x113	Doppio	0,837	0,600	1,00	0,17	-	113,5	227,0	0,600	1,300	-5,7	1,580	5,258
W3	T	90x176	Doppio	0,837	0,600	1,00	0,17	-	176,0	90,0	0,600	1,300	-5,7	1,169	4,640
W4	T	60x36	Doppio	0,837	0,600	1,00	0,17	-	36,0	60,0	0,600	1,300	-5,7	0,088	1,280
W5	T	245x298	Doppio	0,837	0,600	1,00	0,17	-	298,0	245,0	0,600	1,300	-5,7	8,288	15,901
W6	T	245x193	Doppio	0,837	0,600	1,00	0,17	-	193,0	245,0	0,600	1,300	-5,7	5,884	13,801

Legenda simboli

e	Emissività
ggl,n	Fattore di trasmittanza solare
fc inv	Fattore tendaggi (energia invernale)
fc est	Fattore tendaggi (energia estiva)
g _{tot}	Fattore di trasmissione solare totale
H	Altezza
L	Larghezza
U _g	Trasmittanza vetro
U _w	Trasmittanza serramento
и	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Agf	Area del vetro
Lgf	Perimetro del vetro

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Parete esterna*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica **0,249** W/m²K

Spessore **535** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-5,7** °C

Permeanza **5,869** 10⁻¹²kg/sm²Pa

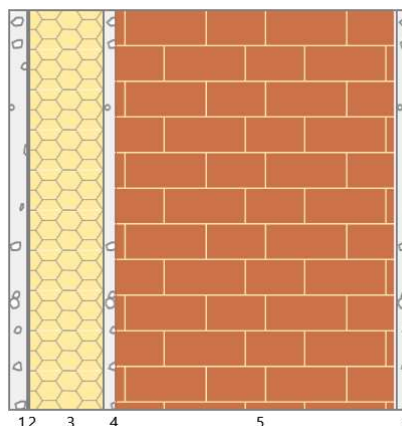
Massa superficiale
(con intonaci) **758** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **678** kg/m²

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

Fattore attenuazione **0,051** -

Sfasamento onda termica **-15,6** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	25,00	0,2500	0,100	900	1,00	10
2	Barriera vapore in fogli di polietilene	0,30	0,3300	0,001	920	2,20	100000
3	PUREONE SF 31	100,00	0,0310	3,226	31	1,03	1
4	Intonaco di calce e gesso	15,00	0,7000	0,021	1400	1,00	10
5	Mattone pieno	375,00	0,7980	0,470	1800	0,84	9
6	Intonaco di cemento e sabbia	20,00	1,0000	0,020	1800	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: *Parete esterna*

Codice: *M1*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *gennaio*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,704*

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

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: *Parete interna*

Codice: M2

Trasmittanza termica **0,347** W/m²K

Spessore **125** mm

Permeanza **347,82**
6 10⁻¹²kg/sm²Pa

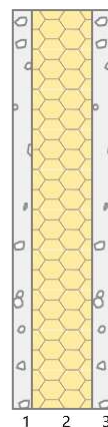
Massa superficiale
(con intonaci) **47** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **2** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,324** W/m²K

Fattore attenuazione **0,933** -

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	Cartongesso in lastre	25,00	0,2500	0,100	900	1,00	10
2	PUREONE SF 31	75,00	0,0310	2,419	31	1,03	1
3	Cartongesso in lastre	25,00	0,2500	0,100	900	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	-

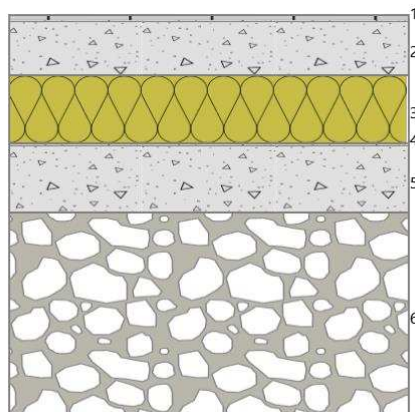
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Pavimento verso terra*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica	0,270	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,191	W/m ² K
Spessore	590	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,7	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	800	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	800	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,006	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,033	-
Sfasamento onda termica	-19,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	80,00	0,9000	0,089	1800	0,88	30
3	URSA NIII-I	100,00	0,0350	2,857	30	1,00	1
4	Radonsperre	0,40	0,2000	0,002	700	1,00	95
5	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,9000	0,111	1800	0,88	30
6	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	300,00	0,7000	0,429	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	-

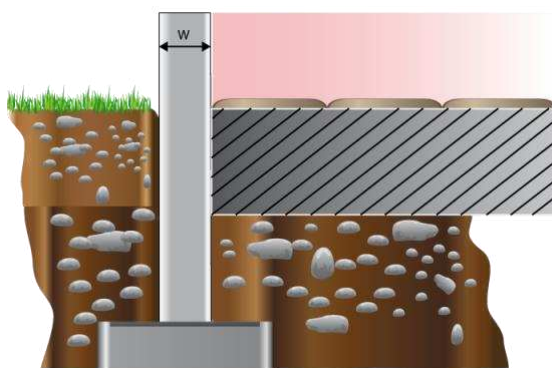
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento verso terra

Codice: P1

Area del pavimento		132,00	m ²
Perimetro disperdente del pavimento		49,00	m
Spessore pareti perimetrali esterne		535	mm
Conduttività termica del terreno		2,00	W/mK
Posizione isolante		2	
Larghezza dell'isolamento di bordo	D	0,18	m
Spessore dello strato isolante	d _n	0,01	m
Conduttività termica dell'isolante		0,035	W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento verso terra*

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

Mese critico *aprile*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,435*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,934*

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: **Copertura**

Codice: S1

Trasmittanza termica **0,099** W/m²K

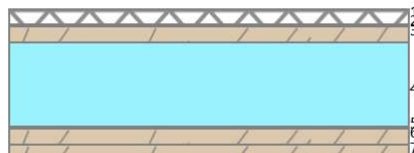
Spessore **186** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-5,7** °C

Permeanza **0,062** 10⁻¹²kg/sm²Pa

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

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



Trasmittanza periodica **0,085** W/m²K

Fattore attenuazione **0,857** -

Sfasamento onda termica **-4,1** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Copertura in tegole di argilla	20,00	0,9900	0,020	2000	0,84	1
2	Impermeabilizzazione con bitume	0,90	0,1700	0,005	1200	1,00	188000
3	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	20,00	0,1200	0,167	450	1,60	625
4	Actis - Triso Hybrid s (con 2 intercapedini)	105,00	0,0111	9,459	15	1,00	2
5	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	0,30	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
6	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	20,00	0,1200	0,167	450	1,60	625
7	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	20,00	0,1200	0,167	450	1,60	625
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Copertura*

Codice: *S1*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *gennaio*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,704*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,976*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

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

Descrizione della finestra: 227x298

Codice: W1

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 3 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 0,600 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

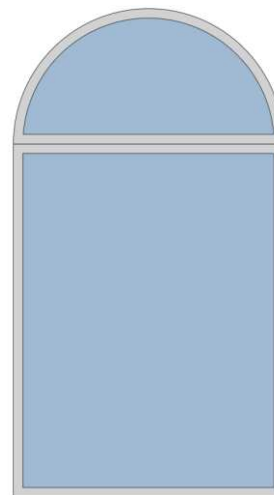
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,17 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,600 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,589 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	227,0 cm
Altezza H	298,0 cm
Altezza sopra luce	113,5 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 8,788 m ²
Area vetro	A_g 7,488 m ²
Area telaio	A_f 1,300 m ²
Fattore di forma	F_f 0,85 -
Perimetro vetro	L_g 15,078 m
Perimetro telaio	L_f 11,796 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,630 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,246 W/mK
Lunghezza perimetrale	11,80 m

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

Descrizione della finestra: **227x113**

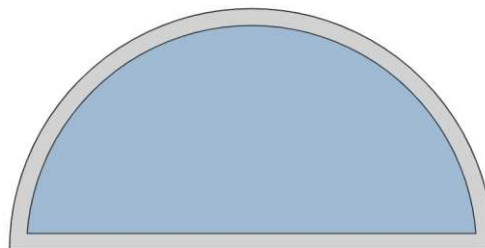
Codice: **W2**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 3 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 0,600 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,17 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,600 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,589 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	227,0 cm
Altezza H	113,5 cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 2,024 m ²
Area vetro	A_g 1,580 m ²
Area telaio	A_f 0,444 m ²
Fattore di forma	F_f 0,78 -
Perimetro vetro	L_g 5,258 m
Perimetro telaio	L_f 5,836 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 2,009 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,246 W/mK
Lunghezza perimetrale	5,84 m

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

Descrizione della finestra: **90x176**

Codice: **W3**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 3 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 0,600 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

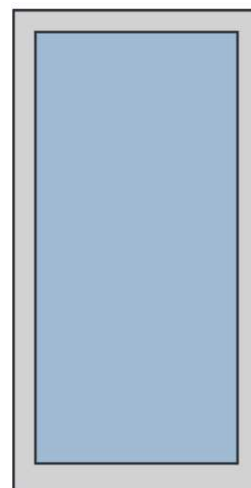
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,17 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,600 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,589 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	90,0 cm
Altezza H	176,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 1,584 m ²
Area vetro	A_g 1,169 m ²
Area telaio	A_f 0,415 m ²
Fattore di forma	F_f 0,74 -
Perimetro vetro	L_g 4,640 m
Perimetro telaio	L_f 5,320 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 2,126 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,246 W/mK
Lunghezza perimetrale	5,32 m

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

Descrizione della finestra: **60x36**

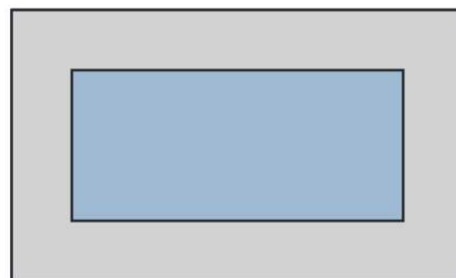
Codice: **W4**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 3 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 0,600 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,17 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,600 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,589 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	60,0 cm
Altezza H	36,0 cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 0,216 m ²
Area vetro	A_g 0,088 m ²
Area telaio	A_f 0,128 m ²
Fattore di forma	F_f 0,41 -
Perimetro vetro	L_g 1,280 m
Perimetro telaio	L_f 1,920 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 3,485 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,246 W/mK
Lunghezza perimetrale	1,92 m

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

Descrizione della finestra: **245x298**

Codice: **W5**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 3 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 0,600 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

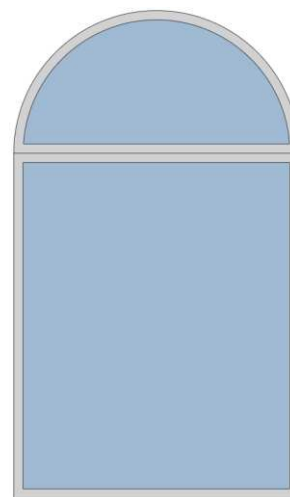
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,17 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,600 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,589 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	245,0 cm
Altezza H	298,0 cm
Altezza sopraluce	122,5 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 9,658 m ²
Area vetro	A_g 8,288 m ²
Area telaio	A_f 1,370 m ²
Fattore di forma	F_f 0,86 -
Perimetro vetro	L_g 15,901 m
Perimetro telaio	L_f 12,258 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,612 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,246 W/mK
Lunghezza perimetrale	12,26 m

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

Descrizione della finestra: **245x193**

Codice: **W6**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 3 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,300 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 0,600 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

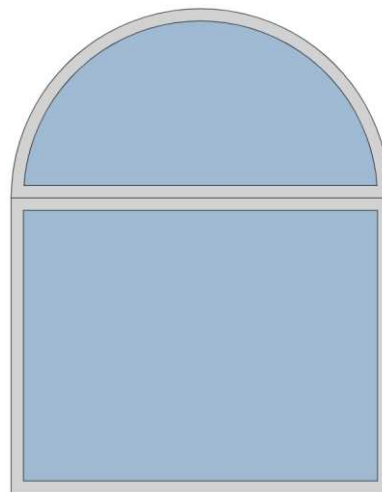
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,17 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,600 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,589 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	245,0 cm
Altezza H	193,0 cm
Altezza sopraluce	122,5 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 7,086 m ²
Area vetro	A_g 5,884 m ²
Area telaio	A_f 1,202 m ²
Fattore di forma	F_f 0,83 -
Perimetro vetro	L_g 13,801 m
Perimetro telaio	L_f 10,158 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,652 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

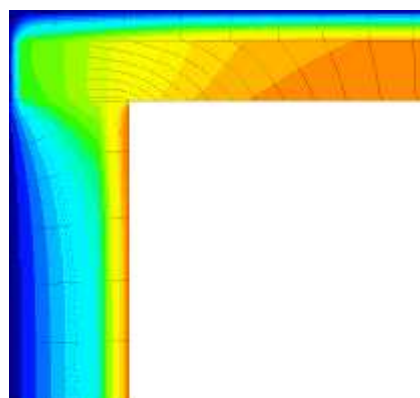
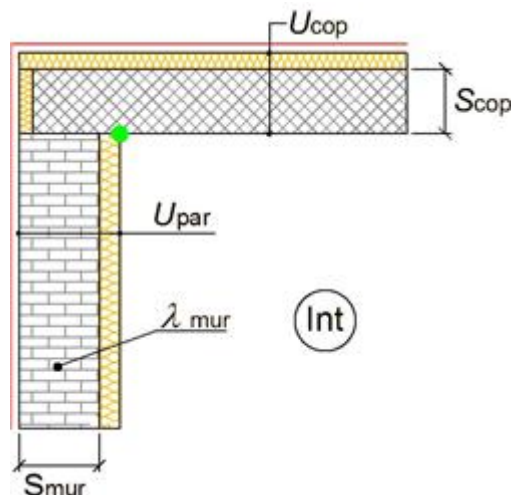
Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,246 W/mK
Lunghezza perimetrale	10,16 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: Z1

Tipologia	R - Parete - Copertura
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,057 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,114 W/mK
Fattore di temperatura f_{rsi}	0,670 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211
Note	R3b - Giunto parete con isolamento interno - copertura con correzione Trasmittanza termica lineica di riferimento (ϕ_e) = 0,114 W/mK.



Caratteristiche

Spessore copertura	Scop	100,0 mm
Spessore muro	Smur	375,0 mm
Trasmittanza termica copertura	Ucop	0,160 W/m²K
Trasmittanza termica parete	Upar	0,250 W/m²K
Conduttività termica muro	λ_{mur}	0,798 W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,004 kg/m³	Condizioni esterne:	Temperature medie mensili	-	°C
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0 °C				
Umidità relativa superficiale ammissibile	80 %				

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	14,9	18,3	16,7	POSITIVA
novembre	20,0	8,6	16,2	13,9	POSITIVA
dicembre	20,0	3,1	14,4	12,7	POSITIVA
gennaio	20,0	0,6	13,6	12,2	POSITIVA
febbraio	20,0	4,7	14,9	10,4	POSITIVA
marzo	20,0	8,9	16,3	11,1	POSITIVA
aprile	20,0	12,9	17,7	13,3	POSITIVA

Legenda simboli

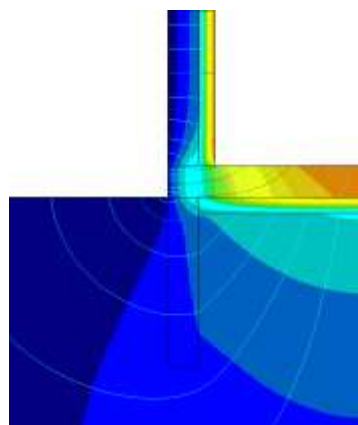
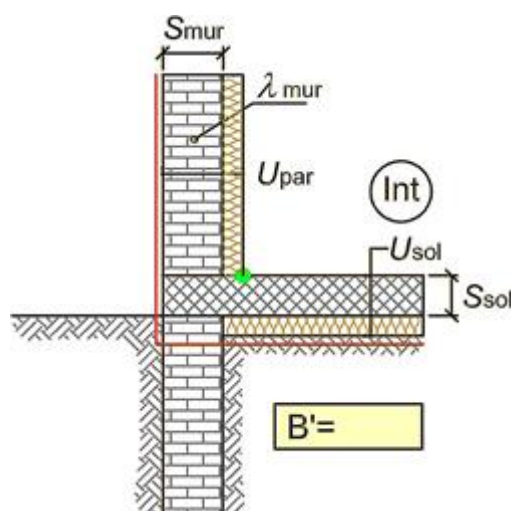
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: *Z2*

Tipologia	<i>GF - Parete - Solaio controterra</i>	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,118	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,235	W/mK
Fattore di temperatura f_{rsi}	0,588	-
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211	
Note	GF3 - Giunto parete con isolamento interno - solaio controterra con isolamento all'intradosso	
	Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,235 W/mK.	



Caratteristiche

Dimensione caratteristica del pavimento	B'	5,43	m
Spessore solaio	Ssol	100,0	mm
Spessore muro	Smur	375,0	mm
Trasmittanza termica solaio	Usol	0,194	W/m²K
Trasmittanza termica parete	Upar	0,248	W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	0,798	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,004	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	15,8	18,3	16,7	POSITIVA
novembre	20,0	13,9	17,5	13,9	POSITIVA
dicembre	20,0	10,8	16,2	12,7	POSITIVA
gennaio	20,0	8,0	15,1	12,2	POSITIVA
febbraio	20,0	6,8	14,6	10,4	POSITIVA
marzo	20,0	8,8	15,4	11,1	POSITIVA
aprile	20,0	10,9	16,3	13,3	POSITIVA

Legenda simboli

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

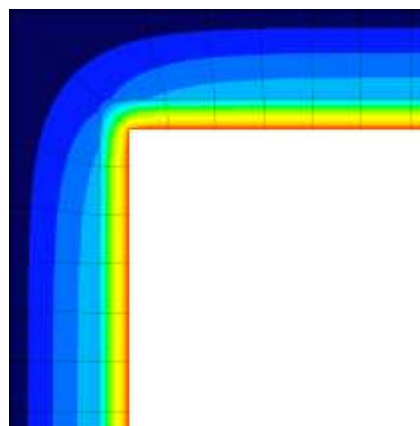
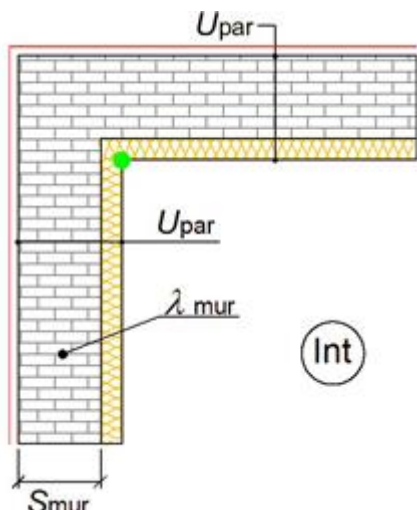
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **C - Angolo tra pareti**

Codice: Z3

Tipologia	C - Angolo tra pareti
Trasmittanza termica lineica di calcolo	-0,113 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	-0,227 W/mK
Fattore di temperatura f_{rsi}	0,853 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211

Note **C3 - Giunto tre due pareti con isolamento interno (sporgente)**
Trasmittanza termica lineica di riferimento (ϕ_e) = -0,227 W/mK.



Caratteristiche

Spessore muro	Smur	375,0 mm
Trasmittanza termica parete	Upar	0,248 W/m²K
Conducibilità termica muro	λ_{mur}	0,798 W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,004 kg/m³	Condizioni esterne:	Temperature medie mensili	-	°C
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0 °C				
Umidità relativa superficiale ammissibile	80 %				

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	14,9	19,3	16,7	POSITIVA
novembre	20,0	8,6	18,3	13,9	POSITIVA
dicembre	20,0	3,1	17,5	12,7	POSITIVA
gennaio	20,0	0,6	17,2	12,2	POSITIVA
febbraio	20,0	4,7	17,8	10,4	POSITIVA
marzo	20,0	8,9	18,4	11,1	POSITIVA
aprile	20,0	12,9	19,0	13,3	POSITIVA

Legenda simboli

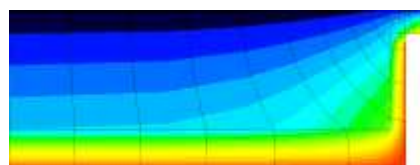
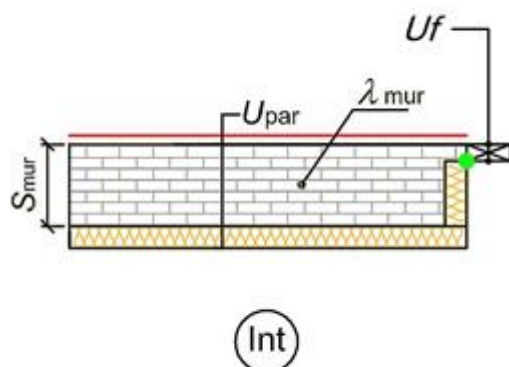
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: Z4

Tipologia	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,246	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,246	W/mK
Fattore di temperatura f_{rsi}	0,826	-
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211	
Note	W6 - Giunto parete con isolamento interno continuo - telaio posto a filo esterno	
	Trasmittanza termica lineica di riferimento (ϕ_e) = 0,246 W/mK.	



Caratteristiche

Trasmittanza termica telaio	Uf	1,300	W/m²K
Spessore muro	Smur	375,0	mm
Trasmittanza termica parete	Upar	0,248	W/m²K
Conduttività termica muro	λ_{mur}	0,798	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,004	kg/m³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	80	%

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	14,9	19,1	16,7	POSITIVA
novembre	20,0	8,6	18,0	13,9	POSITIVA
dicembre	20,0	3,1	17,1	12,7	POSITIVA
gennaio	20,0	0,6	16,6	12,2	POSITIVA
febbraio	20,0	4,7	17,3	10,4	POSITIVA
marzo	20,0	8,9	18,1	11,1	POSITIVA
aprile	20,0	12,9	18,8	13,3	POSITIVA

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	Vergato	
Provincia	Bologna	
Altitudine s.l.m.	193	m
Gradi giorno	2431	
Zona climatica	E	
Temperatura esterna di progetto	-5,7	°C

Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	105,88	m ²
Superficie esterna lorda	595,64	m ²
Volume netto	677,99	m ³
Volume lordo	940,23	m ³
Rapporto S/V	0,63	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti	
Coefficiente di sicurezza adottato	1,25	-

Coefficienti di esposizione solare:

Nord:	1,20	
Nord-Ovest:	1,15	Nord-Est: 1,20
Ovest:	1,10	Est: 1,15
Sud-Ovest:	1,05	Sud-Est: 1,10
Sud:	1,00	



RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,25 -

Zona 1 - Ex deposito FS 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	Sala ricreativa	20,0	1,72	4542	2608	0	7150	8937
2	Ripostiglio	20,0	0,56	660	63	0	722	903
3	Bagno	20,0	8,00	324	530	0	854	1068
4	Antibagno	20,0	0,55	227	26	0	253	316
Totale:				5752	3227	0	8980	11224
Totale Edificio:				5752	3227	0	8980	11224

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