

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

EDIFICIO ***Ampliamento Scuola Camposanto***

INDIRIZZO ***Via Garibaldi n°8-10-12***

COMMITTENTE ***Comune di Camposanto***

INDIRIZZO ***Via Francesco Baracca, 11***

COMUNE ***CAMPOSANTO (MO)***

Centro Cooperativo di Progettazione s.c.
Via Lombardia 7

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	CAMPOSANTO		
Provincia	Modena		
Altitudine s.l.m.		21	m
Latitudine nord	44° 47'	Longitudine est	11° 8'
Gradi giorno	2197		
Zona climatica	E		

Località di riferimento

per la temperatura	MODENA
per l'irradiazione	I località: MODENA
	II località: BOLOGNA
per il vento	MODENA

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	B
Direzione prevalente	Sud-Ovest
Distanza dal mare	> 40 km
Velocità media del vento	1,6 m/s
Velocità massima del vento	3,2 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	1,5	3,6	8,7	13,4	17,3	21,9	24,4	23,9	20,2	14,1	8,2	3,2

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m²	1,7	2,4	3,6	5,5	8,1	9,9	9,1	6,4	4,3	3,0	1,9	1,5
Nord-Est	MJ/m²	1,8	2,8	5,2	8,5	11,7	13,2	13,0	9,9	6,8	4,1	2,1	1,6
Est	MJ/m²	3,3	5,3	8,4	11,7	14,8	15,8	16,0	13,3	10,7	7,8	4,2	3,3
Sud-Est	MJ/m²	5,6	7,6	10,4	12,4	13,5	13,5	14,1	13,3	12,5	11,1	6,8	5,7
Sud	MJ/m²	6,8	9,0	11,0	11,2	10,8	10,2	10,7	11,2	12,5	13,0	8,5	7,4
Sud-Ovest	MJ/m²	5,6	7,6	10,4	12,4	13,5	13,5	14,1	13,3	12,5	11,1	6,8	5,7
Ovest	MJ/m²	3,3	5,3	8,4	11,7	14,8	15,8	16,0	13,3	10,7	7,8	4,2	3,3
Nord-Ovest	MJ/m²	1,8	2,8	5,2	8,5	11,7	13,2	13,0	9,9	6,8	4,1	2,1	1,6
Orizzontale	MJ/m²	4,3	7,0	11,5	17,1	22,2	24,4	24,4	19,6	14,8	10,1	5,3	4,1

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **282** W/m²

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

Descrizione della struttura: *Muro esterno*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica	0,197	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,197	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	302	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Massa superficiale (con intonaci)	84	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	84	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,084	W/m ² K

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

Descrizione della struttura: *Muro esterno ampliamento*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica	0,197	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,197	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	302	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Massa superficiale (con intonaci)	84	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	84	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,084	W/m ² K

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

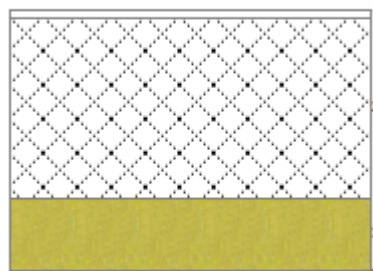
Descrizione della struttura: *Pavimento controterra*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica	0,316	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,167	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,167	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%

Spessore	360	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	576	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	576	kg/m ²

Trasmittanza periodica	0,035	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,209	-
Sfasamento onda termica	-9,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	250,00	1,490	0,168	2200	0,88	70
3	Polistirene espanso, estruso con pelle	100,00	0,036	2,778	30	1,25	300
4	Impermeabilizzazione con PVC in fogli	0,30	0,170	0,002	1390	0,90	50000
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

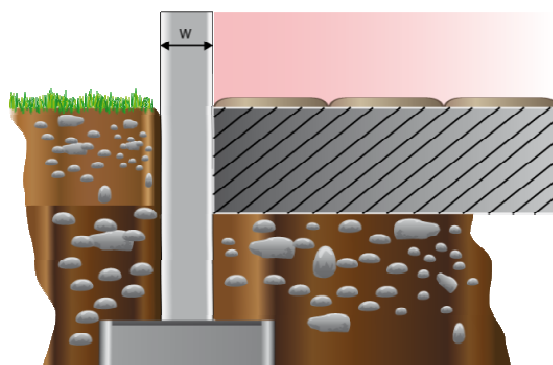
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento controterra

Codice: **P1**

Area del pavimento	2099,80 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	328,76 m
Spessore pareti perimetrali esterne	302 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento controterra*

Codice: *P1*

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

Condizioni al contorno

Temperatura esterna fissa, pari a	<i>13,4</i>	°C	(media annuale)
Umidità relativa esterna fissa, pari a	<i>100,0</i>	°C	
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	<i>20,0</i>	°C	
Umidità relativa interna costante, pari a	<i>65</i>	%	

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)		Positiva
Mese critico		ottobre
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	0,501
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}	0,923
Umidità relativa superficiale accettabile		80 %

Verifica del rischio di condensa interstiziale

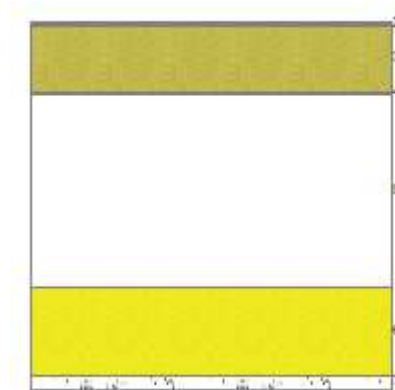
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: *Solaio di copertura aule*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica	0,111	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,111	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	657	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	0,025	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	38	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	16	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,079	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,710	-
Sfasamento onda termica	-5,6	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,067	-	-	-
1	Intercapedine fortemente ventilata Av>1500 mm ² /m	1,00	-	-	-	-	-
2	Acciaio	0,40	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
3	Poliuretano espanso in fabbrica fra lamiere sigillate	120,00	0,024	5,000	40	1,30	140
4	Acciaio	0,40	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
5	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	350,00	2,188	0,160	-	-	-
6	Fibre minerali feldspatiche - Feltro resinato	160,00	0,045	3,556	30	0,84	1
7	Cartongesso in lastre	25,00	0,250	0,100	900	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Solaio di copertura aule*

Codice: *S1*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

Umidità relativa interna costante, pari a **55** %

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,680**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,973**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale

Verifica condensa interstiziale **Positiva**

Quantità massima di condensa durante l'anno M_a **0** g/m²

Quantità di condensa ammissibile M_{lim} **96** g/m²

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

Mese con massima condensa accumulata **gennaio**

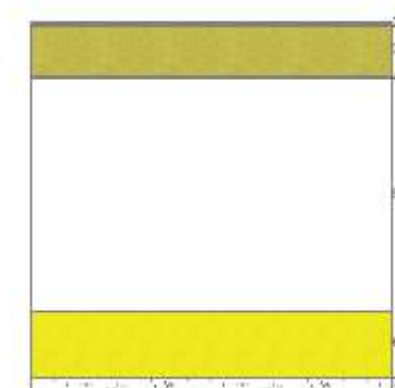
L'evaporazione a fine stagione è **Completa**

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

Descrizione della struttura: *Solaio di copertura corridoio*

Codice: *S2*

Trasmittanza termica	0,111	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	0,111	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	0,00	%
Spessore	857	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	0,025	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	38	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	16	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,079	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,710	-
Sfasamento onda termica	-5,6	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,067	-	-	-
1	Intercapedine fortemente ventilata Av>1500 mm ² /m	1,00	-	-	-	-	-
2	Acciaio	0,40	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
3	Poliuretano espanso in fabbrica fra lamiere sigillate	120,00	0,024	5,000	40	1,30	140
4	Acciaio	0,40	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
5	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	550,00	3,438	0,160	-	-	-
6	Fibre minerali feldspatiche - Feltro resinato	160,00	0,045	3,556	30	0,84	1
7	Cartongesso in lastre	25,00	0,250	0,100	900	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Solaio di copertura corridoio*

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

Umidità relativa interna costante, pari a **45** %

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,515**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,973**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale

Verifica condensa interstiziale **Positiva**

Quantità massima di condensa durante l'anno M_a **0** g/m²

Quantità di condensa ammissibile M_{lim} **96** g/m²

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

Mese con massima condensa accumulata **gennaio**

L'evaporazione a fine stagione è **Completa**

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

Descrizione della finestra: *PortaFinestra 140x220*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>	
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>	
Trasmittanza termica	U_w	<i>1,600</i> W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	<i>1,100</i> W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

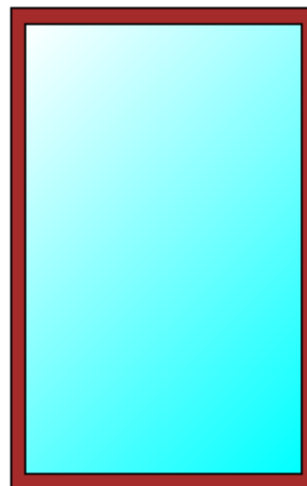
Emissività	ϵ	<i>0,900</i>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	<i>1,00</i>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	<i>0,57</i>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<i>0,670</i>	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		<i>140,0</i>	cm
Altezza		<i>220,0</i>	cm

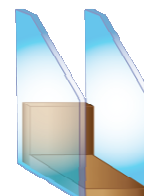


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	<i>2,70</i>	W/m ² K
Area totale	A_w	<i>3,080</i>	m ²
Area vetro	A_g	<i>2,596</i>	m ²
Area telaio	A_f	<i>0,484</i>	m ²
Fattore di forma	F_f	<i>0,84</i>	-
Perimetro vetro	L_g	<i>6,640</i>	m
Perimetro telaio	L_f	<i>7,200</i>	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd
Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-
Primo vetro	<i>8,2</i>	<i>1,00</i>	<i>0,008</i>	-
Intercapedine	-	-	<i>0,698</i>	<i>0,09</i>
Secondo vetro	<i>6,1</i>	<i>1,00</i>	<i>0,006</i>	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,067</i>	-



Legenda simboli

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

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

Descrizione della finestra: *Finestra 247x160*

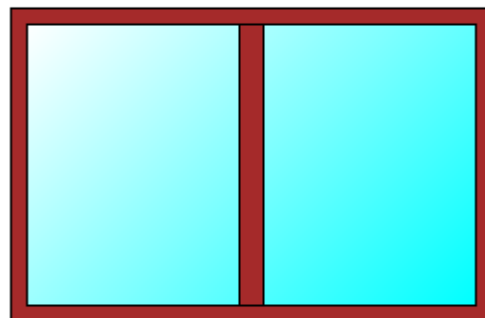
Codice: *W2*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>	
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>	
Trasmittanza termica	U_w	1,900 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,900 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,57 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

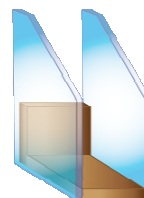
Larghezza		247,0 cm
Altezza		160,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	3,20 W/m ² K
Area totale	A_w	3,952 m ²
Area vetro	A_g	3,154 m ²
Area telaio	A_f	0,798 m ²
Fattore di forma	F_f	0,80 -
Perimetro vetro	L_g	10,140 m
Perimetro telaio	L_f	8,140 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-
Primo vetro	6,1	1,00	0,006	-
Intercapedine	-	-	0,789	0,09
Secondo vetro	6,1	1,00	0,006	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,067	-



Legenda simboli

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

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

Descrizione della finestra: *PortaFinestra 220x220*

Codice: *W3*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	1,600	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,100	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

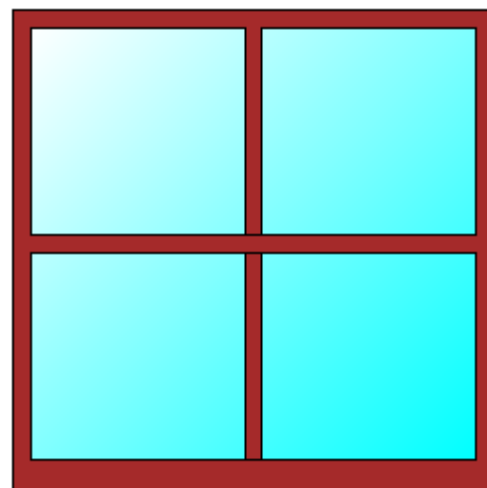
Emissività	ϵ	0,900	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,57	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	220,0	cm
Altezza	220,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,70	W/m ² K
Area totale	A_w	4,840	m ²
Area vetro	A_g	3,704	m ²
Area telaio	A_f	1,136	m ²
Fattore di forma	F_f	0,77	-
Perimetro vetro	L_g	15,400	m
Perimetro telaio	L_f	8,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-
Primo vetro	6,1	1,00	0,006	-
Intercapedine	-	-	0,700	0,09
Secondo vetro	6,1	1,00	0,006	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,067	-



Legenda simboli

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

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

Descrizione della finestra: *Finestra 90x115*

Codice: *W4*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>	
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>	
Trasmittanza termica	U_w	1,900 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,100 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

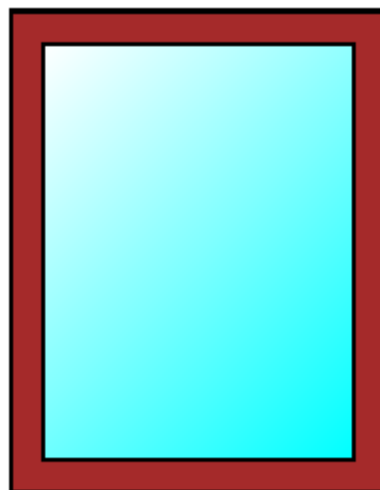
Emissività	ϵ	0,900 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,57 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		90,0 cm
Altezza		115,0 cm

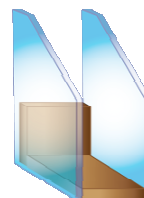


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,70 W/m ² K
Area totale	A_w	1,035 m ²
Area vetro	A_g	0,733 m ²
Area telaio	A_f	0,302 m ²
Fattore di forma	F_f	0,71 -
Perimetro vetro	L_g	3,460 m
Perimetro telaio	L_f	4,100 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-
Primo vetro	6,1	1,00	0,006	-
Intercapedine	-	-	0,700	0,09
Secondo vetro	6,1	1,00	0,006	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,067	-



Legenda simboli

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

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

Descrizione della finestra: *Finestra 100x160*

Codice: *W5*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>	
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>	
Trasmittanza termica	U_w	1,800 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,100 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

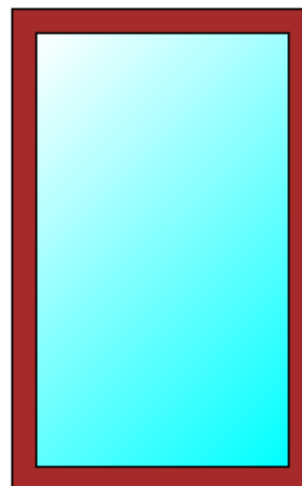
Emissività	ϵ	0,900 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,57 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,670 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		100,0 cm
Altezza		160,0 cm

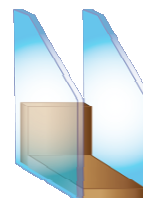


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,70 W/m ² K
Area totale	A_w	1,600 m ²
Area vetro	A_g	1,210 m ²
Area telaio	A_f	0,390 m ²
Fattore di forma	F_f	0,76 -
Perimetro vetro	L_g	4,560 m
Perimetro telaio	L_f	5,200 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-
Primo vetro	6,1	1,00	0,006	-
Intercapedine	-	-	0,700	0,09
Secondo vetro	6,1	1,00	0,006	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,067	-



Legenda simboli

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

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

Descrizione della finestra: *PortaFinestra 240x220 (263x220 passaggio netto 240)*

Codice: *W6*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

U_w **1,600** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

U_g **1,100** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

ϵ **0,900** -

Fattore tendaggi (invernale)

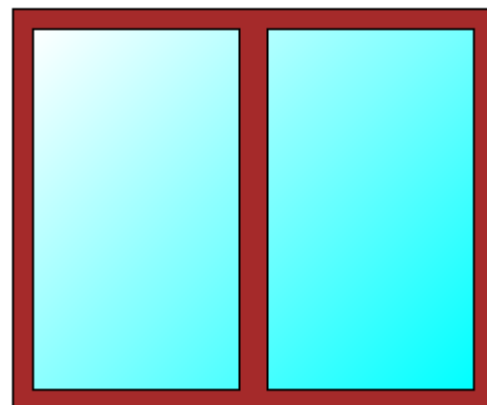
$f_{c\ inv}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo)

$f_{c\ est}$ **0,57** -

Fattore di trasmittanza solare

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



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

Ore giornaliere di chiusura

12,0 h

Dimensioni del serramento

Larghezza

263,0 cm

Altezza

220,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

U_f **2,70** W/m²K

Area totale

A_w **5,786** m²

Area vetro

A_g **4,455** m²

Area telaio

A_f **1,331** m²

Fattore di forma

F_f **0,77** -

Perimetro vetro

L_g **12,420** m

Perimetro telaio

L_f **9,660** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-
Primo vetro	8,2	1,00	0,008	-
Intercedine	-	-	0,698	0,09
Secondo vetro	6,1	1,00	0,006	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,067	-



Legenda simboli

s Spessore
 λ Conduttività termica
R Resistenza termica
Kd K distanziale

mm
W/mK
m²K/W
W/mK

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

Descrizione della finestra: *Solatube ø53*

Codice: *W7*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>	
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>	
Trasmittanza termica	U_w	2,802 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,590 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

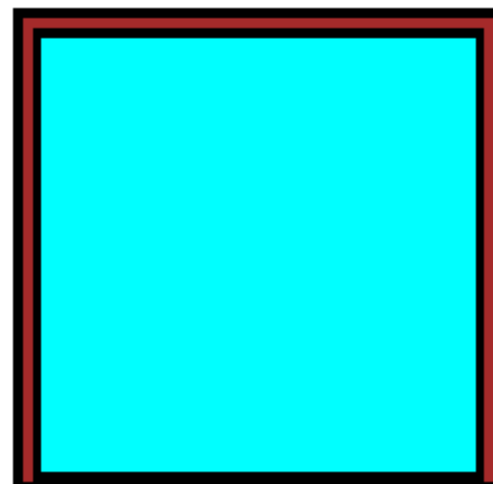
Emissività	ϵ	0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		51,0 cm
Altezza		50,0 cm

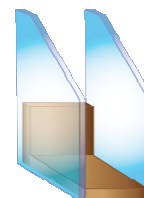


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	3,20 W/m ² K
Area totale	A_w	0,255 m ²
Area vetro	A_g	0,221 m ²
Area telaio	A_f	0,034 m ²
Fattore di forma	F_f	0,87 -
Perimetro vetro	L_g	1,664 m
Perimetro telaio	L_f	2,020 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-
Primo vetro	1,0	0,20	0,005	-
Intercedine	-	-	0,179	0,02
Secondo vetro	1,0	0,20	0,005	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,067	-



Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	CAMPOSANTO
Provincia	Modena
Altitudine s.l.m.	21 m
Gradi giorno	2197
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-5,0 °C

Dati geometrici dell'intero edificio:

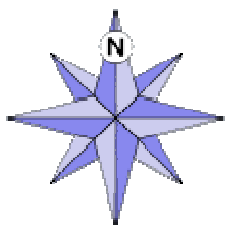
Superficie in pianta netta	316,33 m ²
Superficie esterna lorda	970,05 m ²
Volume netto	939,20 m ³
Volume lordo	1401,58 m ³
Rapporto S/V	0,69 m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti
Coefficiente di sicurezza adottato	1,12 -

Coefficienti di esposizione solare:

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



RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,12 -

Zona - Ampliamento di Edificio Scolastico Temporaneo 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	DISIMPEGNO AULE NUOVE	20,0	0,50	671	571	440	1682	1884
2	AULA	20,0	2,35	954	945	482	2381	2667
3	AULA	20,0	2,36	1164	945	481	2590	2901
4	LABORATORIO ATTIVITA' ARTISTICHE	20,0	1,82	1255	945	623	2823	3162
5	LOCALE A DISPOSIZIONE	20,0	0,50	443	277	199	920	1030
6	LABORATORIO DI MUSICA	20,0	1,82	1286	945	621	2853	3195
Totale:				5774	4628	2847	13248	14838
Totale Edificio:				5774	4628	2847	13248	14838

Legenda simboli

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

RIASSUNTO DISPERSIONI DELLE ZONE

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,12 -

Dati geometrici delle zone termiche:

Zona	Descrizione	V [m ³]	V _{netto} [m ³]	S _u [m ²]	S _{lorda} [m ²]	S [m ²]	S/V [-]
	<i>Ampliamento di Edificio Scolastico Temporaneo</i>	1401,58	939,20	316,33	351,67	970,05	0,69

Fabbisogno di potenza delle zone termiche

Zona	Descrizione	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
	<i>Ampliamento di Edificio Scolastico Temporaneo</i>	5774	4628	2847	13248	14838
Totale:		5774	4628	2847	13248	14838

Legenda simboli

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

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

Dati climatici della località:

Località **CAMPOSANTO**
Provincia **Modena**
Altitudine s.l.m. **21** m
Gradi giorno **2197**
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	1,7	2,4	3,6	5,5	8,1	9,9	9,1	6,4	4,3	3,0	1,9	1,5
Nord-Est	MJ/m ²	1,8	2,8	5,2	8,5	11,7	13,2	13,0	9,9	6,8	4,1	2,1	1,6
Est	MJ/m ²	3,3	5,3	8,4	11,7	14,8	15,8	16,0	13,3	10,7	7,8	4,2	3,3
Sud-Est	MJ/m ²	5,6	7,6	10,4	12,4	13,5	13,5	14,1	13,3	12,5	11,1	6,8	5,7
Sud	MJ/m ²	6,8	9,0	11,0	11,2	10,8	10,2	10,7	11,2	12,5	13,0	8,5	7,4
Sud-Ovest	MJ/m ²	5,6	7,6	10,4	12,4	13,5	13,5	14,1	13,3	12,5	11,1	6,8	5,7
Ovest	MJ/m ²	3,3	5,3	8,4	11,7	14,8	15,8	16,0	13,3	10,7	7,8	4,2	3,3
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,8	2,8	5,2	8,5	11,7	13,2	13,0	9,9	6,8	4,1	2,1	1,6
Orizzontale	MJ/m ²	4,3	7,0	11,5	17,1	22,2	24,4	24,4	19,6	14,8	10,1	5,3	4,1

Zona : Ampliamento di Edificio Scolastico Temporaneo

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	1,5	3,6	8,7	12,3	-	-	-	-	-	12,6	8,2	3,2
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 **316,33** m²
Superficie esterna lorda **970,05** m²
Volume netto **939,20** m³
Volume lordo **1401,58** m³
Rapporto S/V **0,69** m⁻¹

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommario perdite e apporti

Zona : Ampliamento di Edificio Scolastico Temporaneo

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	970,05	m ²
Superficie utile	316,33	m ²	Volume lordo	1401,58	m ³
Volume netto	939,20	m ³	Rapporto S/V	0,69	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	115	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	970,06	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	796	153	949	984	516	1500	115,2	0,629	7
Novembre	2094	430	2523	1083	911	1994	115,2	0,970	590
Dicembre	2976	632	3608	945	941	1886	115,2	0,998	1726
Gennaio	3252	696	3949	905	941	1847	115,2	0,999	2103
Febbraio	2629	558	3187	1137	850	1987	115,2	0,994	1212
Marzo	2082	425	2507	1690	941	2631	115,2	0,874	208
Aprile	721	140	861	979	456	1435	115,2	0,597	4
Totali	14551	3034	17585	7723	5557	13280			5850

Legenda simboli

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

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

Dati climatici della località:

Località **CAMPOSANTO**
 Provincia **Modena**
 Altitudine s.l.m. **21** m
 Gradi giorno **2197**
 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	1,7	2,4	3,6	5,5	8,1	9,9	9,1	6,4	4,3	3,0	1,9	1,5
Nord-Est	MJ/m ²	1,8	2,8	5,2	8,5	11,7	13,2	13,0	9,9	6,8	4,1	2,1	1,6
Est	MJ/m ²	3,3	5,3	8,4	11,7	14,8	15,8	16,0	13,3	10,7	7,8	4,2	3,3
Sud-Est	MJ/m ²	5,6	7,6	10,4	12,4	13,5	13,5	14,1	13,3	12,5	11,1	6,8	5,7
Sud	MJ/m ²	6,8	9,0	11,0	11,2	10,8	10,2	10,7	11,2	12,5	13,0	8,5	7,4
Sud-Ovest	MJ/m ²	5,6	7,6	10,4	12,4	13,5	13,5	14,1	13,3	12,5	11,1	6,8	5,7
Ovest	MJ/m ²	3,3	5,3	8,4	11,7	14,8	15,8	16,0	13,3	10,7	7,8	4,2	3,3
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,8	2,8	5,2	8,5	11,7	13,2	13,0	9,9	6,8	4,1	2,1	1,6
Orizzontale	MJ/m ²	4,3	7,0	11,5	17,1	22,2	24,4	24,4	19,6	14,8	10,1	5,3	4,1

Zona : Ampliamento di Edificio Scolastico Temporaneo

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-	-	-	14,6	17,3	21,9	24,4	23,9	20,2	15,7	-	-
N° giorni	-	-	-	-	12	31	30	31	31	30	13	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo **Vicini presenti**
 Stagione di calcolo **Reale** dal **19 aprile** al **13 ottobre**
 Durata della stagione **178** giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta **316,33** m²
 Superficie esterna lorda **970,05** m²
 Volume netto **939,20** m³
 Volume lordo **1401,58** m³
 Rapporto S/V **0,69** m⁻¹

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Sommario perdite e apporti

Zona : Ampliamento di Edificio Scolastico Temporaneo

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	970,05	m ²
Superficie utile	316,33	m ²	Volume lordo	1401,58	m ³
Volume netto	939,20	m ³	Rapporto S/V	0,69	m ⁻¹
Temperatura interna	26,0	°C	Capacità termica specifica	115	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	970,06	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{C, tr} [kWh]	Q _{C, ve} [kWh]	Q _{C, ht} [kWh] _t	Q _{sol} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u, c} [-]	Q _{C, nd} [kWh]
Aprile	810	1716	2526	629	364	993	41,7	0,393	0
Maggio	1660	3394	5054	1965	941	2907	41,7	0,574	8
Giugno	882	1548	2430	2044	911	2955	41,7	0,966	608
Luglio	506	624	1130	2068	941	3009	41,7	1,000	1879
Agosto	587	819	1406	1735	941	2677	41,7	0,999	1273
Settembre	1150	2190	3340	1478	911	2389	41,7	0,705	33
Ottobre	803	1681	2484	553	395	947	41,7	0,381	0
Totali	6398	11972	18370	10471	5405	15876			3800

Legenda simboli

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

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

Zona : Ampliamento di Edificio Scolastico Temporaneo

SERVIZIO RISCALDAMENTO

Modalità di funzionamento dell'impianto:

Funzionamento intermittente (con spegnimento)

Giorni a settimana di funzionamento **6** giorni
Ore giornaliere di spegnimento **16,0** ore

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	96,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	98,0	%
Rendimento di distribuzione	$\eta_{H,d}$	68,5	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	130,5	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	81,4	%

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione **Ventilconvettori**
Potenza nominale dei corpi scaldanti **30230** W
Fabbisogni elettrici **489** W

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo **Climatica + ambiente con regolatore**
Caratteristiche **P banda proporzionale 1 °C**

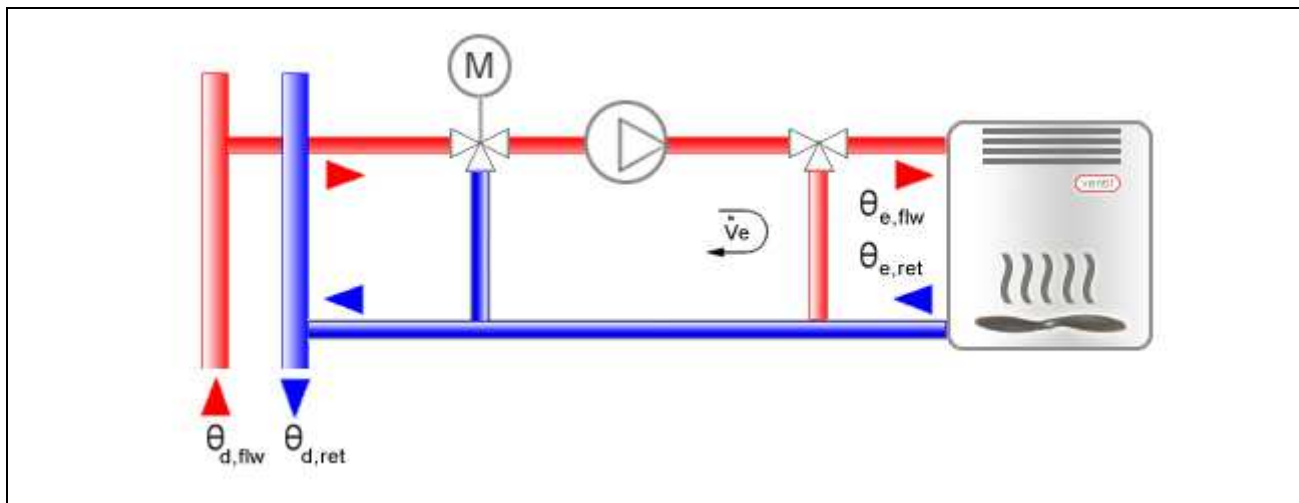
Caratteristiche sottosistema di distribuzione:

Metodo di calcolo **Analitico**
Descrizione rete **Distribuzione nuova PdC**
Coefficiente di perdita **0,20**

Fabbisogni elettrici **50** W
Fattore di recupero termico **0,85**

Temperatura dell'acqua - circuito riscaldamento

Tipo di circuito **ON-OFF su ventilatore**



Maggiorazione potenza corpi scaldanti	10,0	%
ΔT nominale lato aria	30,0	$^{\circ}\text{C}$
Esponente n del corpo scaldante	1,00	-
ΔT di progetto lato acqua	5,0	$^{\circ}\text{C}$
Portata nominale	5723,41	kg/h
Criterio di calcolo	Carico medio massimo	70,0 %
Temperatura minima di mandata	30,0	$^{\circ}\text{C}$
Sovratemperatura della valvola miscelatrice	5,0	$^{\circ}\text{C}$

Temperatura dell'acqua del circuito:

Mese	giorni	EMETTITORI			DISTRIBUZIONE		
		$\theta_{e,avg}$ [$^{\circ}\text{C}$]	$\theta_{e,flw}$ [$^{\circ}\text{C}$]	$\theta_{e,ret}$ [$^{\circ}\text{C}$]	$\theta_{d,avg}$ [$^{\circ}\text{C}$]	$\theta_{d,flw}$ [$^{\circ}\text{C}$]	$\theta_{d,ret}$ [$^{\circ}\text{C}$]
ottobre	17	30,0	30,0	30,0	32,5	35,0	30,0
novembre	30	29,8	30,0	29,6	32,3	35,0	29,6
dicembre	31	29,8	30,3	29,2	32,3	35,3	29,2
gennaio	31	31,9	32,6	31,2	34,4	37,6	31,2
febbraio	28	29,6	30,0	29,1	32,1	35,0	29,1
marzo	31	29,9	30,0	29,9	32,4	35,0	29,9
aprile	15	30,0	30,0	30,0	32,5	35,0	30,0

Legenda simboli

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

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

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

Marca/Serie/Modello **RHOSS / THAEY / 130**
Tipo di pompa di calore **Elettrica**
Temperatura della sorgente **Variabile**
Temperatura di riferimento θ_{ref} **7,0** °C

Riscaldamento

Caratteristiche:

Potenza utile nominale $\Phi_{gn,Pn}$ **34,40** kW
COPE **3,10** -

Fabbisogni elettrici:

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

Combustibile:

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

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio riscaldamento

Zona : Ampliamento di Edificio Scolastico Temporaneo

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	FABBISOGNI TERMICI					FABBISOGNI ELETTRICI			
		$Q_{h,nd}$ [kWh]	Q'_h [kWh]	$Q_{H,solare}$ [kWh]	$Q_{processo}$ [kWh]	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,e,aux}$ [kWh]	$Q_{H,d,aux}$ [kWh]	$Q_{H,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{H,gn,aux}$ [kWh]
gennaio	31	2103	2103	0	0	2853	36	2	0	0
febbraio	28	1212	1212	0	0	1766	21	1	0	0
marzo	31	208	208	0	0	660	4	0	0	0
aprile	15	4	4	0	0	173	0	0	0	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	7	7	0	0	191	0	0	0	0
novembre	30	590	590	0	0	1058	10	1	0	0
dicembre	31	1726	1726	0	0	2374	30	2	0	0
TOTALI	183	5850	5850	0	0	9076	101	6	0	0

Legenda simboli

gg Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento

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

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,rg}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,gn}$ [%]	$\eta_{H,g}$ [%]
gennaio	31	98,0	78,4	-	-	121,2	86,3
febbraio	28	98,0	73,0	-	-	129,7	86,0
marzo	31	98,0	33,5	-	-	148,7	46,1
aprile	15	98,0	2,5	-	-	164,3	3,9
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	98,0	3,7	-	-	166,5	5,8
novembre	30	98,0	59,3	-	-	146,9	79,3
dicembre	31	98,0	77,3	-	-	128,1	89,8

Legenda simboli

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

Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

Mese	gg	$Q_{H,qn,out}$ [kWh]	$Q_{H,qn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,qn}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	2853	1083	121,2	0
febbraio	28	1766	626	129,7	0
marzo	31	660	204	148,7	0
aprile	15	173	49	164,3	0
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	191	53	166,5	0
novembre	30	1058	331	146,9	0
dicembre	31	2374	852	128,1	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	2,64
febbraio	28	2,82

marzo	31	3,23
aprile	15	3,57
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-
agosto	-	-
settembre	-	-
ottobre	17	3,62
novembre	30	3,19
dicembre	31	2,79

Legenda simboli

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

Fabbisogno di energia primaria

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	Q_{pH} [kWh]
gennaio	31	1083	1121	2438
febbraio	28	626	648	1409
marzo	31	204	208	452
aprile	15	49	49	106
maggio	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-
ottobre	17	53	53	115
novembre	30	331	342	743
dicembre	31	852	884	1922
TOTALI	183	3198	3305	7185

Legenda simboli

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

RISULTATI DI CALCOLO STAGIONALI

Servizio riscaldamento

Zona : Ampliamento di Edificio Scolastico Temporaneo

Fabbisogno di energia primaria annuale	Q_{pH}	7185	kWh/anno
Rendimento di generazione medio annuale	$\eta_{H,gn}$	130,5	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	81,4	%
Consumo annuo di Energia elettrica		3305	kWhe

RETE DI DISTRIBUZIONE ANALITICA

calcolo secondo UNI/TS 11300-2

Descrizione rete: **Distribuzione nuova PdC**

Descrizione tubazione	D [mm]	L [m]	U [W/mK]	Tipologia
<i>Tubazione interrata ø50</i>	50	30,00	0,224	<i>Tubazioni in coppia interrate</i>
<i>Tubazione in aria ø50</i>	50	45,00	0,358	<i>Tubazione corrente in aria</i>
<i>Tubazione esterna ø20</i>	20	44,00	0,233	<i>Tubazione corrente in aria</i>
<i>Tubazione esterna ø26</i>	26	186,00	0,277	<i>Tubazione corrente in aria</i>
<i>Tubazione interna ø20</i>	20	10,00	0,192	<i>Tubazione corrente in aria</i>
<i>Tubazione interna ø26</i>	26	2,00	0,226	<i>Tubazione corrente in aria</i>

Legenda

D Diametro esterno della tubazione
L Lunghezza della tubazione
U Trasmittanza lineica della tubazione

Dettagli tubazioni

Descrizione tubazione ***Tubazione interrata ø50***

Trasmittanza lineica della tubazione **0,224** W/mK
Diametro esterno **50** mm
Lunghezza **30,00** m

Tipologia ***Tubazioni in coppia interrate***

Conduttività terreno **2,000** W/mK
Profondità di interramento **0,70** m
Interasse delle tubazioni **100** mm

Isolamento

Isolante 1 Spessore **40** mm Conduttività **0,038** W/mK

Ambiente di installazione

Ambiente di installazione **Terreno**
Fattore di recupero delle perdite **0,00** -
Temperatura ambiente installazione **13,4** °C

Descrizione tubazione ***Tubazione in aria ø50***

Trasmittanza lineica della tubazione **0,358** W/mK
Diametro esterno **50** mm
Lunghezza **45,00** m

Tipologia ***Tubazione corrente in aria***

Isolamento

Isolante 1	Spessore	19	mm	Conduttività	0,038	W/mK
Isolante 2	Spessore	1	mm	Conduttività	0,050	W/mK

Ambiente di installazione

Ambiente di installazione **Esterno**
Fattore di recupero delle perdite **0,00** -

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1,5	3,6	8,7	13,4	17,3	21,9	24,4	23,9	20,2	14,1	8,2	3,2

Descrizione tubazione **Tubazione esterna ø20**

Trasmittanza lineica della tubazione **0,233** W/mK
Diametro esterno **20** mm
Lunghezza **44,00** m

Tipologia **Tubazione corrente in aria**

Isolamento

Isolante 1	Spessore	13	mm	Conduttività	0,038	W/mK
Isolante 2	Spessore	1	mm	Conduttività	0,050	W/mK

Ambiente di installazione

Ambiente di installazione **Esterno**
Fattore di recupero delle perdite **0,00** -

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1,5	3,6	8,7	13,4	17,3	21,9	24,4	23,9	20,2	14,1	8,2	3,2

Descrizione tubazione **Tubazione esterna ø26**

Trasmittanza lineica della tubazione **0,277** W/mK
Diametro esterno **26** mm
Lunghezza **186,00** m

Tipologia **Tubazione corrente in aria**

Isolamento

Isolante 1	Spessore	13	mm	Conduttività	0,038	W/mK
Isolante 2	Spessore	1	mm	Conduttività	0,050	W/mK

Ambiente di installazione

Ambiente di installazione **Esterno**
Fattore di recupero delle perdite **0,00** -

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1,5	3,6	8,7	13,4	17,3	21,9	24,4	23,9	20,2	14,1	8,2	3,2

Descrizione tubazione ***Tubazione interna ø20***

Trasmittanza lineica della tubazione **0,192** W/mK
 Diametro esterno **20** mm
 Lunghezza **10,00** m

Tipologia ***Tubazione corrente in aria***

Isolamento

Isolante 1 Spessore **13** mm Conduttività **0,038** W/mK

Ambiente di installazione

Ambiente di installazione **Interno**
 Fattore di recupero delle perdite **1,00** -
 Temperatura ambiente installazione **20,0** °C

Descrizione tubazione ***Tubazione interna ø26***

Trasmittanza lineica della tubazione **0,226** W/mK
 Diametro esterno **26** mm
 Lunghezza **2,00** m

Tipologia ***Tubazione corrente in aria***

Isolamento

Isolante 1 Spessore **13** mm Conduttività **0,038** W/mK

Ambiente di installazione

Ambiente di installazione **Interno**
 Fattore di recupero delle perdite **1,00** -
 Temperatura ambiente installazione **20,0** °C

PERDITE RETI DI DISTRIBUZIONE

calcolo secondo UNI/TS 11300-2

Zona : Ampliamento di Edificio Scolastico Temporaneo

Servizio riscaldamento

Distribuzione - Dettaglio perdite della rete:

Distribuzione nuova PdC

Mese	giorni	Ql [kWh]	Ql _{rh} [kWh]	Ql' [kWh]
gennaio	31	625	6	618
febbraio	28	482	4	477
marzo	31	443	5	439
aprile	15	171	2	169
maggio	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-
ottobre	17	187	3	184
novembre	30	436	4	431
dicembre	31	546	5	540
TOTALI	183	2891	28	2858

Legenda simboli

Ql Perdite della rete di distribuzione del sottosistema
 Ql_{rh} Perdite recuperate della rete di distribuzione del sottosistema
 Ql' Perdite della rete di distribuzione del sottosistema, al netto di tutti i recuperi (termici ed elettrici)