

Relazione tecnica di calcolo prestazione energetica del sistema edificio-impianto

EDIFICIO ***SCUOLA PRIMARIA STATALE***
INDIRIZZO ***Piazza O. Palumbo, 5 - 28010 Bogogno (NO)***
COMMITTENTE ***COMUNE DI BOGOGNO***
INDIRIZZO ***Piazza O. Palumbo, 5 - 28010 Bogogno (NO)***
COMUNE ***BOGOGNO***

Data: ***05/08/2013***
Rif. ***D:\EDILCLIMA\Ec700\SCUOLA ELEMENTARE BOGOGNO -VAR 01.E00***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 4.5.0

**CONTI Ing. MICHELE - Impianti Civili e Industriali
Via Chioso, n.1 - 28010 Bogogno (NO)**

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	BOGOGNO		
Provincia	Novara		
Altitudine s.l.m.		278	m
Latitudine nord	45° 39'	Longitudine est	8° 32'
Gradi giorno	2666		
Zona climatica	E		

Località di riferimento

per la temperatura	NOVARA
per l'irradiazione	I località: NOVARA
	II località: VERBANIA
per il vento	NOVARA

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	A
Direzione prevalente	Nord
Distanza dal mare	> 40 km
Velocità media del vento	0,8 m/s
Velocità massima del vento	1,6 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-6,0 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 15 ottobre al 15 aprile

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	30,5 °C
Temperatura esterna bulbo umido	22,3 °C
Umidità relativa	50,0 %
Escursione termica giornaliera	12 °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	0,2	2,6	7,7	12,4	16,7	21,1	23,6	22,6	18,5	12,2	6,4	1,7

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m²	1,6	2,5	3,7	5,4	7,5	9,4	9,2	6,4	4,2	2,8	1,8	1,4
Nord-Est	MJ/m²	1,8	3,0	5,3	8,3	10,2	12,2	12,8	9,6	6,6	3,7	2,1	1,5
Est	MJ/m²	3,7	5,6	8,5	11,6	12,7	14,4	15,7	13,0	10,3	6,6	4,3	3,3
Sud-Est	MJ/m²	6,4	8,4	10,7	12,4	11,8	12,5	13,9	13,0	12,2	9,3	7,2	5,9
Sud	MJ/m²	8,2	10,0	11,4	11,2	9,7	9,9	10,8	11,1	12,1	10,8	9,1	7,7
Sud-Ovest	MJ/m²	6,4	8,4	10,7	12,4	11,8	12,5	13,9	13,0	12,2	9,3	7,2	5,9
Ovest	MJ/m²	3,7	5,6	8,5	11,6	12,7	14,4	15,7	13,0	10,3	6,6	4,3	3,3
Nord-Ovest	MJ/m²	1,8	3,0	5,3	8,3	10,2	12,2	12,8	9,6	6,6	3,7	2,1	1,5
Orizzontale	MJ/m²	4,5	7,3	11,6	16,8	19,2	22,2	23,8	19,0	14,2	8,6	5,3	4,0

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **275** W/m²

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

Descrizione della struttura: *Parete esterna esistente cassavuota 40 cm*

Codice: *M1*Trasmittanza termica **0,888** W/m²K

Spessore **400** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-6,0** °C

Permeanza **100,50** $10^{-12} \text{kg/sm}^2 \text{Pa}$
3

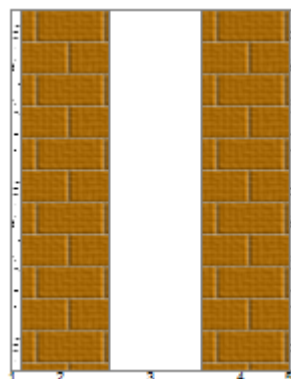
Massa superficiale
(con intonaci) **240** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **192** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,400** W/m²K

Fattore attenuazione **0,451** -

Sfasamento onda termica **-8,4** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%)	120,00	0,300	0,400	800	0,84	7
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m	130,00	0,722	0,180	-	-	-
4	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	120,00	0,410	0,293	800	0,84	7
5	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

Legenda simboli

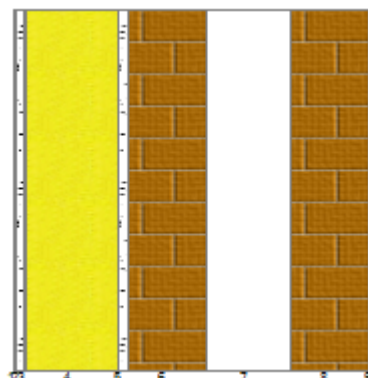
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Parete esterna cassavuota + coib_interna*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica	0,201	W/m ² K
Spessore	554	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-6,0	°C
Permeanza	11,581	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	258	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	197	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,027	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,136	-
Sfasamento onda termica	-12,0	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Gesso	1,00	0,180	0,006	600	1,00	10
2	Cartongesso in lastre	13,00	0,250	0,052	900	1,00	10
3	Barriera vapore in bitume feltro /foglio	0,30	0,230	0,001	1100	1,00	50000
4	Lana vetro semirigida	140,00	0,037	3,784	35	0,85	1
5	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
6	Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%)	120,00	0,300	0,400	800	0,84	7
7	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	130,00	0,722	0,180	-	-	-
8	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	120,00	0,410	0,293	800	0,84	7
9	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

Legenda simboli

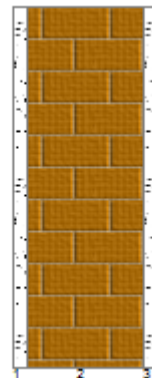
s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Parete esterna esistente laterizio 20 cm*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica	1,524	W/m ² K
Spessore	200	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-6,0	°C
Permeanza	131,57 9	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	192	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	128	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,040	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,682	-
Sfasamento onda termica	-5,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	<i>20,00</i>	<i>0,800</i>	<i>0,025</i>	<i>1600</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	<i>160,00</i>	<i>0,410</i>	<i>0,390</i>	<i>800</i>	<i>0,84</i>	<i>7</i>
3	Intonaco di calce e sabbia	<i>20,00</i>	<i>0,800</i>	<i>0,025</i>	<i>1600</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,086</i>	-	-	-

Legenda simboli

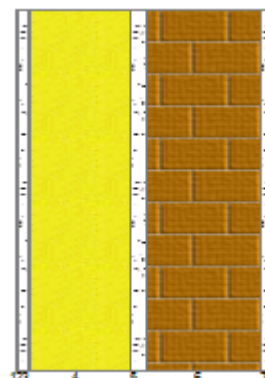
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Parete esterna laterizio 20 cm + coib_interna*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica	0,222	W/m ² K
Spessore	354	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-6,0	°C
Permeanza	11,905	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	210	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	133	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,067	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,302	-
Sfasamento onda termica	-8,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Gesso	1,00	0,180	0,006	600	1,00	10
2	Cartongesso in lastre	13,00	0,250	0,052	900	1,00	10
3	Barriera vapore in bitume feltro /foglio	0,30	0,230	0,001	1100	1,00	50000
4	Lana vetro semirigida	140,00	0,037	3,784	35	0,85	1
5	Intonaco di gesso e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
6	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	160,00	0,410	0,390	800	0,84	7
7	Intonaco di calce e sabbia	20,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

Legenda simboli

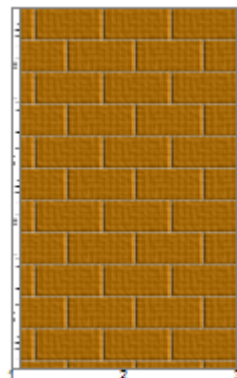
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Parete esterna isolata tipo Poroton P800 da 35 cm*

Codice: *M5*

Trasmittanza termica	0,736	W/m ² K
Spessore	325	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-6,0	°C
Permeanza	61,538	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	280	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	240	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,214	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,291	-
Sfasamento onda termica	-10,6	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	<i>10,00</i>	<i>0,800</i>	<i>0,013</i>	<i>1600</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
2	ALVEOLATO 45% - 300 MM	<i>300,00</i>	<i>0,270</i>	<i>1,111</i>	<i>800</i>	<i>0,84</i>	<i>10</i>
3	Intonaco di calce e sabbia	<i>15,00</i>	<i>0,800</i>	<i>0,019</i>	<i>1600</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,086</i>	-	-	-

Legenda simboli

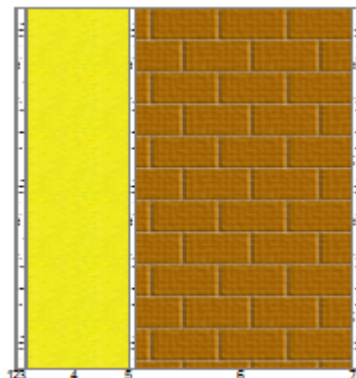
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Parete esterna isolata tipo Poroton P800 da 35 cm + coib_interna*

Codice: *M6*

Trasmittanza termica	0,192	W/m ² K
Spessore	479	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-6,0	°C
Permeanza	10,793	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	298	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	245	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,016	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,084	-
Sfasamento onda termica	-14,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Gesso	1,00	0,180	0,006	600	1,00	10
2	Cartongesso in lastre	13,00	0,250	0,052	900	1,00	10
3	Barriera vapore in bitume feltro /foglio	0,30	0,230	0,001	1100	1,00	50000
4	Lana vetro semirigida	140,00	0,037	3,784	35	0,85	1
5	Intonaco di gesso e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
6	ALVEOLATO 45% - 300 MM	300,00	0,270	1,111	800	0,84	10
7	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

Legenda simboli

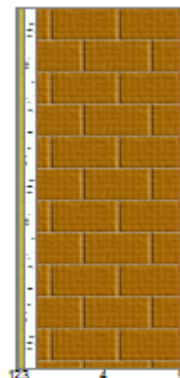
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Sottofinestra + termoriflettente*

Codice: *M7*

Trasmittanza termica	1,054	W/m ² K
Spessore	240	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-6,0	°C
Permeanza	0,626	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	248	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	200	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,413	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,392	-
Sfasamento onda termica	-7,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	<i>0,03</i>	<i>220,000</i>	<i>0,000</i>	<i>2700</i>	<i>0,88</i>	<i>9999999</i>
2	Polietilene (per THERMO 2R)	<i>10,00</i>	<i>0,037</i>	<i>0,270</i>	<i>30</i>	<i>0,95</i>	<i>1776</i>
3	Intonaco di gesso e sabbia	<i>15,00</i>	<i>0,800</i>	<i>0,019</i>	<i>1600</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
4	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	<i>200,00</i>	<i>0,470</i>	<i>0,426</i>	<i>1000</i>	<i>0,84</i>	<i>7</i>
5	Intonaco di calce e sabbia	<i>15,00</i>	<i>0,800</i>	<i>0,019</i>	<i>1600</i>	<i>1,00</i>	<i>10</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,086</i>	-	-	-

Legenda simboli

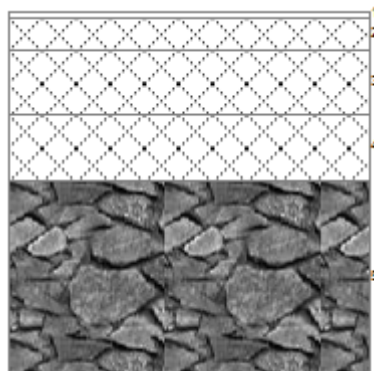
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Pavimento su terreno esistente ed immutato*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica	1,343	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,343	W/m ² K
Spessore	560	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	10,0	°C
Permeanza	8,032	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	973	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	973	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,113	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,330	-
Sfasamento onda termica	-14,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica	10,00	1,000	0,010	2300	0,84	200
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,900	0,056	1800	0,88	30
3	C.I.s. di argilla espansa sottofondi non aerati a struttura chiuso	100,00	0,580	0,172	1100	1,00	99
4	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti esterne	100,00	2,150	0,047	2400	0,88	100
5	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	300,00	1,200	0,250	1700	0,84	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

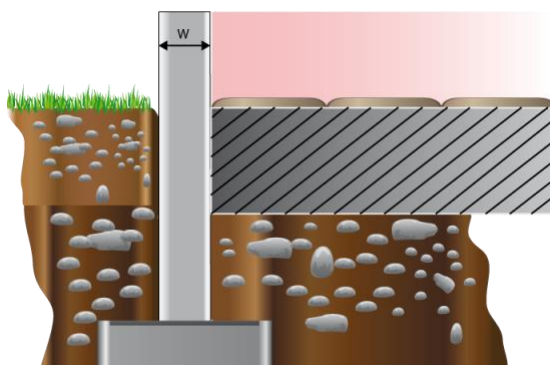
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento su terreno esistente ed immutato

Codice: **P1**

Area del pavimento	490,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	98,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	420 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 W/mK

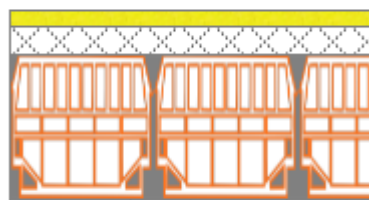


CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Soffitto sottotetto esistente*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica	1,076	W/m ² K
Spessore	270	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	1,8	°C
Permeanza	36,166	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	314	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	300	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,319	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,297	-
Sfasamento onda termica	-7,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,100</i>	-	-	-
1	Fibra di vetro - Feltro resinato	<i>20,00</i>	<i>0,053</i>	<i>0,377</i>	<i>11</i>	<i>0,84</i>	<i>1</i>
2	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	<i>40,00</i>	<i>1,160</i>	<i>0,034</i>	<i>2000</i>	<i>0,88</i>	<i>100</i>
3	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	<i>200,00</i>	<i>0,660</i>	<i>0,303</i>	<i>1100</i>	<i>0,84</i>	<i>7</i>
4	Intonaco di calce e gesso	<i>10,00</i>	<i>0,700</i>	<i>0,014</i>	<i>1400</i>	<i>0,84</i>	<i>11</i>
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,100</i>	-	-	-

Legenda simboli

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

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

Descrizione della struttura: *Soffitto sottotetto riqualificato fibra minerale*

Codice: *S2*

Trasmittanza termica	0,195	W/m ² K
Spessore	430	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-3,4	°C
Permeanza	35,149	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	330	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	316	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,031	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,161	-
Sfasamento onda termica	-11,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Fibre minerali feldspatiche - Pannello rigido	80,00	0,038	2,105	100	0,84	1
2	Fibre minerali feldspatiche - Pannello rigido	80,00	0,038	2,105	100	0,84	1
3	Fibra di vetro - Feltro resinato	20,00	0,053	0,377	11	0,84	1
4	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	40,00	1,160	0,034	2000	0,88	100
5	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,660	0,303	1100	0,84	7
6	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	0,84	11
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

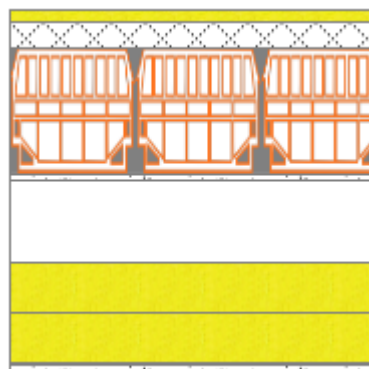
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Soffitto torre*

Codice: *S4*

Trasmittanza termica	0,183	W/m ² K
Spessore	573	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-3,4	°C
Permeanza	5,582	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	332	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	306	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,015	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,081	-
Sfasamento onda termica	-11,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Fibra di vetro - Feltro resinato	20,00	0,053	0,377	11	0,84	1
2	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	40,00	1,160	0,034	2000	0,88	100
3	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,660	0,303	1100	0,84	7
4	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	0,84	11
5	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	130,00	0,813	0,160	-	-	-
6	Lana vetro semirigida	80,00	0,037	2,162	35	0,85	1
7	Lana vetro semirigida	80,00	0,037	2,162	35	0,85	1
8	Barriera vapore in fogli di polietilene	0,30	0,330	0,001	920	2,20	100000
9	Cartongesso in lastre	13,00	0,250	0,052	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 TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *FIN 70 X 70 old DV*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	U_w	4,055	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,660	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

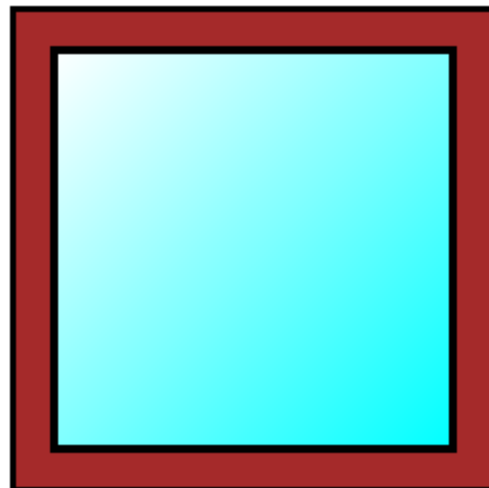
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		70,0	cm
Altezza		70,0	cm

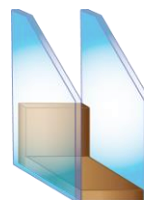


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	5,90	W/m ² K
Area totale	A_w	0,490	m ²
Area vetro	A_g	0,336	m ²
Area telaio	A_f	0,154	m ²
Fattore di forma	F_f	0,69	-
Perimetro vetro	L_g	2,320	m
Perimetro telaio	L_f	2,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-
Primo vetro	3,0	1,00	0,003	-
Intercapedine	-	-	0,154	0,08
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	4,055	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: *FIN 135 X 200 new DV*

Codice: *W2*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>	
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>	
Trasmittanza termica	U_w	2,858 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,440 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

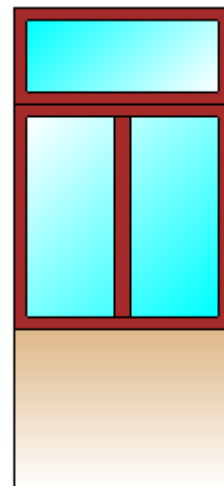
Emissività	ϵ	0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	135,0 cm
Altezza	140,0 cm
Altezza sopra luce	60,0 cm

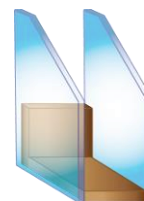


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,80 W/m ² K
Area totale	A_w	2,700 m ²
Area vetro	A_g	1,875 m ²
Area telaio	A_f	0,825 m ²
Fattore di forma	F_f	0,69 -
Perimetro vetro	L_g	10,400 m
Perimetro telaio	L_f	6,700 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-
Primo vetro	4,0	1,00	0,004	-
Intercapedine	-	-	0,186	0,08
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-



Legenda simboli

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

Kd K distanziale

W/mK

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,256** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M7 Sottofinestra + termoriflettente**

Trasmittanza termica U **1,054** W/m²K

Altezza H_{sott} **100,0** cm

Area **1,35** m²

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

Descrizione della finestra: *FIN 130 X 210 old DV*

Codice: *W3*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,798	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,660	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

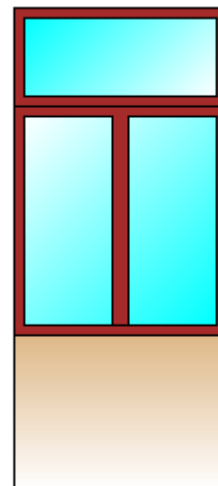
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

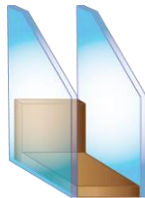
Larghezza		130,0	cm
Altezza		140,0	cm
Altezza sopra luce		60,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	5,90	W/m ² K
Area totale	A_w	2,600	m ²
Area vetro	A_g	1,949	m ²
Area telaio	A_f	0,651	m ²
Fattore di forma	F_f	0,75	-
Perimetro vetro	L_g	10,600	m
Perimetro telaio	L_f	6,600	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	
Primo vetro	3,0	1,00	0,003	-	
Intercapedine	-	-	0,154	0,08	
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003	-	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,914** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M7 Sottofinestra + termoriflettente**

Trasmittanza termica U **1,054** W/m²K

Altezza H_{sott} **95,0** cm

Area **1,24** m²

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *FIN 130 X 300 old VS*

Codice: *W4*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>	
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>	
Trasmittanza termica	U_w	4,825 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,506 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

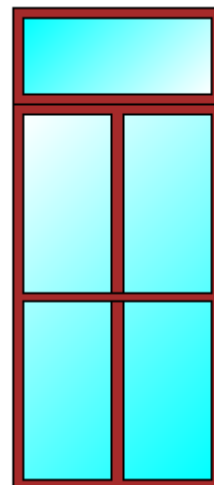
Emissività	ϵ	0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	130,0 cm
Altezza	240,0 cm
Altezza sopra luce	60,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	5,90 W/m ² K
Area totale	A_w	3,900 m ²
Area vetro	A_g	3,008 m ²
Area telaio	A_f	0,892 m ²
Fattore di forma	F_f	0,77 -
Perimetro vetro	L_g	16,600 m
Perimetro telaio	L_f	8,600 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	
Primo vetro	6,0	1,00	0,006	-	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	4,825 W/m ² K
---------------------------------	-----	---------------------------------

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *FIN 60 X 90 old DV*

Codice: *W5*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	4,027	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,660	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

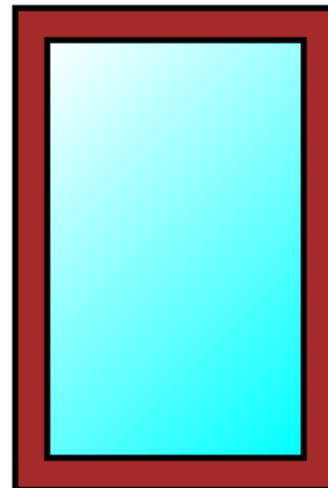
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		60,0	cm
Altezza		90,0	cm

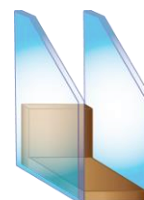


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	5,90	W/m ² K
Area totale	A_w	0,540	m ²
Area vetro	A_g	0,374	m ²
Area telaio	A_f	0,166	m ²
Fattore di forma	F_f	0,69	-
Perimetro vetro	L_g	2,520	m
Perimetro telaio	L_f	3,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-
Primo vetro	3,0	1,00	0,003	-
Intercapedine	-	-	0,154	0,08
Secondo vetro	3,0	1,00	0,003	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	4,027	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: *P.FIN 110 X 300 old DV*

Codice: *W6*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	U_w	<i>3,915</i>	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	<i>2,660</i>	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

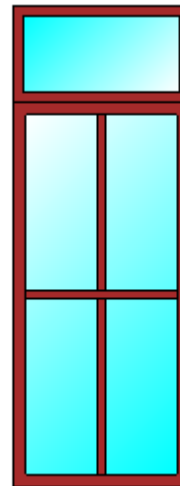
Emissività	ϵ	<i>0,837</i>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<i>1,00</i>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<i>1,00</i>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<i>0,850</i>	-

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>110,0</i>	cm
Altezza		<i>240,0</i>	cm
Altezza sopra luce		<i>60,0</i>	cm

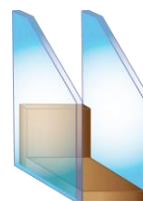


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	<i>5,90</i>	W/m ² K
Area totale	A_w	<i>3,300</i>	m ²
Area vetro	A_g	<i>2,398</i>	m ²
Area telaio	A_f	<i>0,902</i>	m ²
Fattore di forma	F_f	<i>0,73</i>	-
Perimetro vetro	L_g	<i>15,200</i>	m
Perimetro telaio	L_f	<i>8,200</i>	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd
Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-
Primo vetro	<i>3,0</i>	<i>1,00</i>	<i>0,003</i>	-
Intercapedine	-	-	<i>0,154</i>	<i>0,08</i>
Secondo vetro	<i>3,0</i>	<i>1,00</i>	<i>0,003</i>	-
Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,086</i>	-



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	<i>3,915</i>	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: *P.FIN 280 X 300 old VS*

Codice: *W7*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo	
Classe di permeabilità	Senza classificazione	
Trasmittanza termica	U_w	4,744 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,506 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

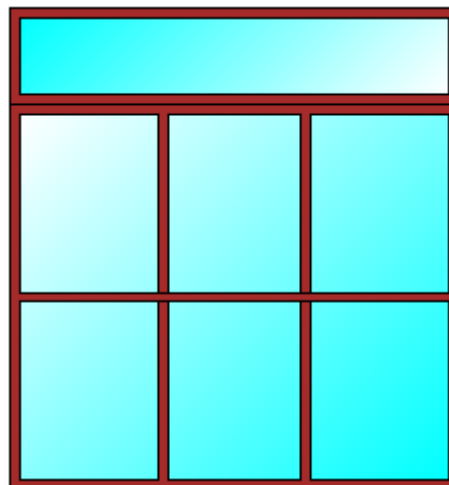
Emissività	ϵ	0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	280,0 cm
Altezza	240,0 cm
Altezza sopra luce	60,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	5,90 W/m ² K
Area totale	A_w	8,400 m ²
Area vetro	A_g	6,970 m ²
Area telaio	A_f	1,430 m ²
Fattore di forma	F_f	0,83 -
Perimetro vetro	L_g	29,880 m
Perimetro telaio	L_f	11,600 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	Kd	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	
Primo vetro	6,0	1,00	0,006	-	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	

Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	4,744 W/m ² K
---------------------------------	-----	---------------------------------

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: *Z1*

Trasmittanza termica lineica di calcolo

0,013 W/mK

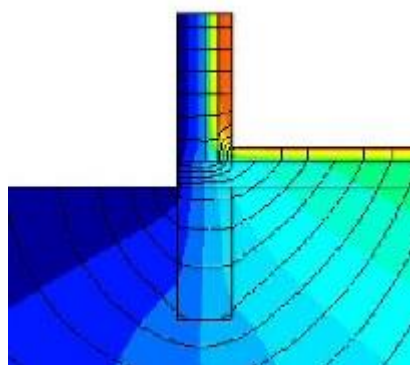
Riferimento

UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211

Note

**GF6 - Giunto parete con isolamento in intercapedine -
solaio contro terra con isolamento all'estradosso**

**Trasmittanza termica lineica di riferimento = 0,027
W/mK.**



Caratteristiche

Dimensione caratteristica del pavimento

B' **5,00** m

Spessore solaio

Ssol **20,0** cm

Spessore muro M1

Sm1 **10,0** cm

Spessore muro M2

Sm2 **10,0** cm

Trasmittanza termica solaio

U_{sol} **0,350** W/m²K

Trasmittanza termica parete

U_{par} **0,700** W/m²K

Conducibilità termica muro

λ_{mur} **0,550** W/mK

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: **Z2**

Trasmittanza termica lineica di calcolo

0,168 W/mK

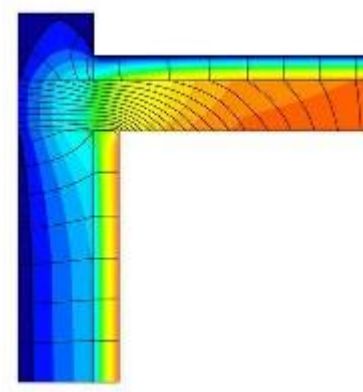
Riferimento

UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211

**R7 - Giunto parete sporgente con isolamento interno -
copertura su ambiente non riscaldato**

Note

**Trasmittanza termica lineica di riferimento = 0,337
W/mK.**



Caratteristiche

Coeff. correzione temperatura	btr	0,90	-
Spessore copertura	Scop	25,0	cm
Spessore muro	Smur	45,0	cm
Trasmittanza termica copertura	Ucop	0,220	W/m²K
Trasmittanza termica parete	Upar	0,250	W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	0,250	W/mK

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: Z3

Trasmittanza termica lineica di calcolo

0,336 W/mK

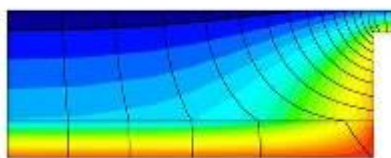
Riferimento

UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211

W3 - Giunto parete con isolamento interno interrrotto in corrispondenza dello stipite - telaio posto a filo esterno

Note

Trasmittanza termica lineica di riferimento = 0,336 W/mK.



Caratteristiche

Spessore muro

Smur

40,0

cm

Trasmittanza termica parete

Upar

0,300

W/m²K

Conduktivität termica muro

λmur

0,350

W/mK

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **P - Parete - Pilastro**

Codice: Z4

Trasmittanza termica lineica di calcolo

0,500 W/mK

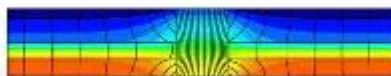
Riferimento

UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211

P2 - Giunto parete con isolamento in intercapedine - pilastro non isolato

Note

Trasmittanza termica lineica di riferimento = 1 W/mK.



Caratteristiche

Spessore pilastro

Spil

30,0

cm

Spessore muro M1

Sm1

10,0

cm

Spessore muro M2

Sm2

10,0

cm

Trasmittanza termica parete

Upar

0,700

W/m²K

Conduktivität termica muro

λmur

0,450

W/mK

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	BOGOGNO	
Provincia	Novara	
Altitudine s.l.m.	278	m
Gradi giorno	2666	
Zona climatica	E	
Temperatura esterna di progetto	-6,0	°C


Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	531,41	m ²
Superficie esterna lorda	1551,86	m ²
Volume netto	1468,95	m ³
Volume lordo	2241,28	m ³
Rapporto S/V	0,69	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

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

Coefficienti di esposizione solare:

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

DISPERSIONI COMPLESSIVE DELL'EDIFICIO

Dispersioni per Trasmissione raggruppate per esposizione:

Prospetto Nord:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Parete esterna esistente cassavuota 40 cm	0,926	-6,0	51,95	1501	5,4
M2	Parete esterna cassavuota + coib_interna	0,203	-6,0	27,59	175	0,6
Z1	GF - Parete - Solaio controterra o rialzato	0,013	-6,0	16,17	7	0,0
Z2	R - Parete - Copertura	0,168	-6,0	43,01	225	0,8
W1	FIN 70 X 70 old DV	4,309	-6,0	3,43	461	1,7
W5	FIN 60 X 90 old DV	4,284	-6,0	5,40	722	2,6

Totale: **3090** **11,1**

Prospetto Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Parete esterna esistente cassavuota 40 cm	0,926	-6,0	9,51	263	0,9
M2	Parete esterna cassavuota + coib_interna	0,203	-6,0	63,40	385	1,4
M4	Parete esterna laterizio 20 cm + coib_interna	0,225	-6,0	17,37	117	0,4
M7	Sottofinestra + termoriflettente	1,107	-6,0	12,37	409	1,5
Z1	GF - Parete - Solaio controterra o rialzato	0,013	-6,0	33,50	13	0,0
Z2	R - Parete - Copertura	0,168	-6,0	46,14	232	0,8
W3	FIN 130 X 210 old DV	4,075	-6,0	26,03	3172	11,4
W5	FIN 60 X 90 old DV	4,284	-6,0	2,70	346	1,2
W6	P.FIN 110 X 300 old DV	4,184	-6,0	13,50	1689	6,1

Totale: **6626** **23,8**

Prospetto Sud:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Parete esterna esistente cassavuota 40 cm	0,926	-6,0	22,70	546	2,0
M5	Parete esterna isolata tipo Poroton P800 da 35 cm	0,762	-6,0	24,92	494	1,8
M6	Parete esterna isolata tipo Poroton P800 da 35 cm + coib_interna	0,194	-6,0	27,35	138	0,5
M7	Sottofinestra + termoriflettente	1,107	-6,0	2,70	78	0,3
Z1	GF - Parete - Solaio controterra o rialzato	0,013	-6,0	17,92	6	0,0
Z2	R - Parete - Copertura	0,168	-6,0	44,76	196	0,7
Z4	P - Parete - Pilastro	0,500	-6,0	3,00	39	0,1
W1	FIN 70 X 70 old DV	4,309	-6,0	1,47	165	0,6
W2	FIN 135 X 200 new DV	3,072	-6,0	5,40	431	1,6
W5	FIN 60 X 90 old DV	4,284	-6,0	5,40	601	2,2
W6	P.FIN 110 X 300 old DV	4,184	-6,0	5,40	587	2,1

Totale: **3281** **11,8**

Prospetto Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Parete esterna esistente cassavuota 40 cm	0,926	-6,0	67,35	1783	6,4
M5	Parete esterna isolata tipo Poroton P800 da 35 cm	0,762	-6,0	26,79	584	2,1
M7	Sottofinestra + termoriflettente	1,107	-6,0	2,70	85	0,3
Z1	GF - Parete - Solaio controterra o rialzato	0,013	-6,0	32,68	12	0,0
Z2	R - Parete - Copertura	0,168	-6,0	45,32	218	0,8
Z4	P - Parete - Pilastro	0,500	-6,0	33,00	472	1,7
W1	FIN 70 X 70 old DV	4,309	-6,0	0,98	121	0,4
W2	FIN 135 X 200 new DV	3,072	-6,0	5,40	474	1,7
W4	FIN 130 X 300 old VS	5,732	-6,0	27,30	4475	16,1
W5	FIN 60 X 90 old DV	4,284	-6,0	2,70	331	1,2
W7	P.FIN 280 X 300 old VS	5,719	-6,0	8,40	1374	4,9
Totale:					9929	35,7

Prospetto Orizzontale:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
P1	Pavimento su terreno esistente ed immutato	0,343	10,0	524,09	1799	6,5
S2	Soffitto sottotetto riqualificato fibra minerale	0,195	-3,4	472,81	2153	7,7
S4	Soffitto torre	0,183	-3,4	84,75	363	1,3
Z1	GF - Parete - Solaio controterra o rialzato	0,013	-6,0	100,30	13	0,0
Z2	R - Parete - Copertura	0,168	-6,0	136,16	535	1,9
Totale:					4863	17,5

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica di un elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica di un ponte termico
θe	Temperatura di esposizione dell'elemento
Sup.	Superficie di un elemento disperdente
Lung.	Lunghezza di un ponte termico
Φ _{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
%Φ _{Tot}	Rapporto percentuale tra il Φ _{tr} dell'elemento e il totale dei Φ _{tr}

Dispersioni per Ventilazione:

Nr.	Descrizione zona termica	V _{netto} [m³]	Φ _{ve} [W]
1	EDIFICIO SCOLASTICO	1469,0	8139
Totale			8139

Legenda simboli

V _{netto}	Volume netto della zona termica
Φ _{ve}	Potenza dispersa per ventilazione

Dispersioni per Intermittenza:

Nr.	Descrizione zona termica	S_u [m ²]	f_{RH} [-]	Φ_{rh} [W]
1	EDIFICIO SCOLASTICO	531,41	11	5846

Totale: **5846**

Legenda simboli

S_u Superficie in pianta netta della zona termica
 f_{RH} Fattore di ripresa
 Φ_{rh} Potenza dispersa per intermittenza

Dispersioni totali:

Coefficiente di sicurezza adottato **1,05** -

Nr.	Descrizione zona termica	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl,sic}$ [W]
1	EDIFICIO SCOLASTICO	41773	43862

Totale **41773** **43862**

Legenda simboli

Φ_{hl} Potenza totale dispersa
 $\Phi_{hl,sic}$ Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

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

Edificio : SCUOLA PRIMARIA STATALE

SERVIZIO RISCALDAMENTO

Modalità di funzionamento dell'impianto:

Continuato

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	90,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	98,0	%
Rendimento di distribuzione	$\eta_{H,d}$	97,4	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	106,1	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	89,4	%

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione **Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)**
Potenza nominale dei corpi scaldanti **54400** W
Fabbisogni elettrici **0** W

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

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

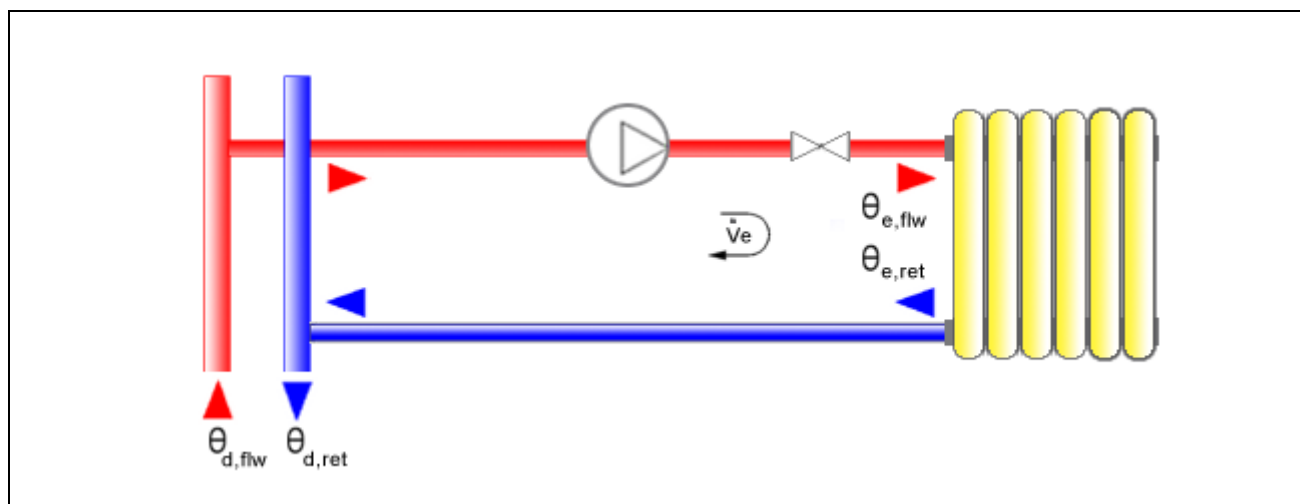
Caratteristiche sottosistema di distribuzione:

Metodo di calcolo **Semplificato**
Tipo di impianto **Autonomo**
Isolamento tubazioni **Medio**
Numero di piani **-**
Salto termico di progetto **70°C / 55°C**

Fabbisogni elettrici **455** W

Temperatura dell'acqua - circuito riscaldamento

Tipo di circuito **Valvole termostatiche, bitubo**



Maggiorazione potenza corpi scaldanti	10,0	%
ΔT nominale lato aria	50,0	°C
Esponente n del corpo scaldante	1,30	-
ΔT di progetto lato acqua	10,0	°C
Portata nominale	5149,74	kg/h
Temperatura di mandata massima	70,0	°C
Temperatura di ritorno obiettivo	20,0	°C
ΔT mandata/ritorno massimo	40,0	°C

Temperatura dell'acqua del circuito:

Mese	giorni	EMETTITORI			DISTRIBUZIONE		
		θ _{e,avg} [°C]	θ _{e,flw} [°C]	θ _{e,ret} [°C]	θ _{d,avg} [°C]	θ _{d,flw} [°C]	θ _{d,ret} [°C]
ottobre	17	28,1	36,2	20,0	28,1	36,2	20,0
novembre	30	35,3	50,5	20,0	35,3	50,5	20,0
dicembre	31	41,4	61,4	21,4	41,4	61,4	21,4
gennaio	31	42,8	62,8	22,8	42,8	62,8	22,8
febbraio	28	39,0	58,1	20,0	39,0	58,1	20,0
marzo	31	31,0	42,1	20,0	31,0	42,1	20,0
aprile	15	24,9	29,7	20,0	24,9	29,7	20,0

Legenda simboli

θ _{e,avg}	Temperatura media degli emettitori
θ _{e,flw}	Temperatura di mandata degli emettitori
θ _{e,ret}	Temperatura di ritorno degli emettitori
θ _{d,avg}	Temperatura media della rete di distribuzione
θ _{d,flw}	Temperatura di mandata della rete di distribuzione
θ _{d,ret}	Temperatura di ritorno della rete di distribuzione

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio	Riscaldamento
Tipo di generatore	Caldaia a condensazione
Metodo di calcolo	Analitico
Marca/Serie/Modello	VAILLANT ecoVIT exclusive VKK 476/2 o equivalente
Potenza nominale al focolare	Φ_{cn} 45,00 kW

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on}$	2,50	%
Valore noto da costruttore o misurato			
Perdita al camino a bruciatore spento	$P'_{ch,off}$	0,30	%
Valore noto da costruttore o misurato			
Perdita al mantello	$P'_{gn,env}$	0,40	%
Valore noto da costruttore o misurato			
Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	106,00	%
Rendimento utile a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	109,00	%
ΔT temperatura di ritorno/fumi	$\Delta\theta_{w,fl}$	60,0	°C
Tenore di ossigeno dei fumi	$O_{2,fl,dry}$	6,00	%

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore	W_{br}	90	W
Fattore di recupero elettrico	k_{br}	0,80	-
Potenza elettrica pompe circolazione	W_{af}	0	W
Fattore di recupero elettrico	k_{af}	0,80	-

Dati per generatori modulanti (riferiti alla potenza minima):

Potenza minima al focolare	$\Phi_{cn,min}$	9,00	kW
Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on,min}$	0,50	%
Potenza elettrica bruciatore	$W_{br,min}$	80	W
ΔT temperatura di ritorno/fumi	$\Delta\theta_{w,fl,min}$	5,0	°C
Tenore di ossigeno dei fumi	$O_{2,fl,dry,min}$	6,00	%

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione	Centrale termica		
Fattore di riduzione delle perdite	$k_{gn,env}$	0,70	-
Temperatura ambiente installazione		15,0	°C

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Circuito diretto finale**

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
ottobre	17	28,1	36,2	20,0
novembre	30	35,3	50,5	20,0
dicembre	31	41,4	61,4	21,4
gennaio	31	42,8	62,8	22,8
febbraio	28	39,0	58,1	20,0
marzo	31	31,0	42,1	20,0
aprile	15	24,9	29,7	20,0

Legenda simboli

$\theta_{gn,avg}$ Temperatura media del generatore di calore
 $\theta_{gn,flw}$ Temperatura di mandata del generatore di calore
 $\theta_{gn,ret}$ Temperatura di ritorno del generatore di calore

Combustibile:

Tipo **Metano**
Potere calorifico inferiore H_i **9,940** kWh/Nm³
Fattore di conversione f_p **1,000** -

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio riscaldamento

Edificio : SCUOLA PRIMARIA STATALE

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	14150	14150	0	0	16478	0	134	0	62
febbraio	28	10102	10102	0	0	11763	0	96	0	55
marzo	31	5511	5511	0	0	6417	0	52	0	51
aprile	15	917	917	0	0	1068	0	9	0	9
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	2023	2023	0	0	2356	0	19	0	19
novembre	30	8131	8131	0	0	9468	0	77	0	58
dicembre	31	13036	13036	0	0	15179	0	124	0	62
TOTALI	183	53869	53869	0	0	62729	0	511	0	316

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	97,4	-	-	103,4	87,2
febbraio	28	98,0	97,4	-	-	107,0	90,2
marzo	31	98,0	97,4	-	-	109,0	91,8
aprile	15	98,0	97,4	-	-	108,9	91,7
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	98,0	97,4	-	-	109,0	91,8
novembre	30	98,0	97,4	-	-	108,3	91,2
dicembre	31	98,0	97,4	-	-	105,2	88,7

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 - Caldaia a condensazione

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gn}$ [%]	Combustibile [Nm ³]
gennaio	31	16478	15799	103,4	1589
febbraio	28	11763	10877	107,0	1094
marzo	31	6417	5775	109,0	581
aprile	15	1068	962	108,9	97
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	2356	2121	109,0	213
novembre	30	9468	8617	108,3	867
dicembre	31	15179	14293	105,2	1438

Mese	gg	FC _{nom} [-]	FC _{min} [-]	P _{ch,on} [%]	P _{ch,off} [%]	P _{gn,env} [%]	R [%]
gennaio	31	0,472	2,223	-4,31	0,06	0,16	4,11
febbraio	28	0,360	1,749	-8,11	0,04	0,13	7,57
marzo	31	0,000	0,862	-10,52	0,04	0,09	9,68
aprile	15	0,000	0,297	-10,48	0,03	0,05	9,68
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	0,000	0,578	-10,51	0,03	0,07	9,68
novembre	30	0,266	1,314	-9,77	0,04	0,11	9,04
dicembre	31	0,427	2,043	-6,20	0,05	0,15	5,86

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
η _{H,gn}	Rendimento mensile del generatore
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
FC _{nom}	Fattore di carico a potenza nominale
FC _{min}	Fattore di carico a potenza minima
P _{ch,on}	Perdite al camino a bruciatore acceso
P _{ch,off}	Perdite al camino a bruciatore spento
P _{gn,env}	Perdite al mantello
R	Fattore percentuale di recupero di condensazione

Fabbisogno di energia primaria

Mese	gg	Q _{H,gn,in} [kWh]	Q _{H,aux} [kWh]	Q _{pH} [kWh]
gennaio	31	15799	196	16226
febbraio	28	10877	151	11205
marzo	31	5775	104	6000
aprile	15	962	17	1000
maggio	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-
ottobre	17	2121	38	2204
novembre	30	8617	135	8911
dicembre	31	14293	185	14696
TOTALI	183	58444	827	60241

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

Edificio : SCUOLA PRIMARIA STATALE

Fabbisogno di energia primaria annuale	Q_{pH}	60241	kWh/anno
Rendimento di generazione medio annuale	$\eta_{H,gn}$	106,1	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g}$	89,4	%
Consumo annuo di Metano		5880	Nm ³
Consumo annuo di Energia elettrica		827	kWhe