

PROVINCIA DI BOLOGNA

Immobile N° 46



Comune: MOLINELLA

Istituto: IPSIA "FIORAVANTI"

Via: VIA MASSARENTI 1



Identificazione 46	Emittente: Servizio Tecnico	Redatto: S.C.	Revisione 01	Data 09/2010	Pagina 1/3
-----------------------	--------------------------------	------------------	-----------------	-----------------	---------------

	APPALTO SERVIZIO ENERGIA	 PROVINCIA DI BOLOGNA
---	--------------------------	---

	SCHEDA ANALISI ENERGETICA	
---	--------------------------------------	---

CARATTERISTICHE CLIMATICHE E DI UTILIZZAZIONE			
$T_{amb} = 20^{\circ}\text{C}$	GG = 2168	Test = - 5°C	DD = 183

CARATTERISTICHE GENERALI SISTEMA EDIFICIO/IMPIANTO			
Vol. = 8297.3 m ³	S/V = 0.335 m ² /m ³	Ventilazione.media = 0.5 V/h	
Q _{max} (UNI11300)= 110 kW	W/mc= 13.3	Q _{inst} = 174 kW	Q _{inst} / Q _{max} = 1.58
Tipologia combustibile		Metano	
Terminali erogazione energia termica		Radiatori	
Generatori energia termica		Caldaie standard	
Impianti a fonti rinnovabili			

RENDIMENTI SISTEMI DI RISCALDAMENTO				
$\eta_{prod} = 0.91$	$\eta_{dist} = 0.96$	$\eta_{reg} = 0.94$	$\eta_{emis} = 0.91$	$\eta_{glob\ m.stag.} = 0.75$

PRESTAZIONE ENERGETICA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	
Fabbisogno energia utile	440405 MJ
Fabbisogno energia primaria	589495 MJ

Identificazione 46	Emittente: Servizio Tecnico	Redatto: S.C.	Revisione 01	Data 09/2010	Pagina 2/3
-----------------------	--------------------------------	------------------	-----------------	-----------------	---------------

	APPALTO SERVIZIO ENERGIA	 PROVINCIA DI BOLOGNA
---	--------------------------	---

	SCHEDA ANALISI ENERGETICA	
---	--------------------------------------	---

PRESTAZIONE ENERGETICA PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA	
Fabbisogno energia primaria	11440 MJ

PRESTAZIONE ENERGETICA TOTALE	
Fabbisogno energia primaria	600935 MJ
Fabbisogno combustibile	17326 Nmc/ anno



Identificazione 46	Emittente: Servizio Tecnico	Redatto: S.C.	Revisione 01	Data 09/2010	Pagina 3/3
-----------------------	--------------------------------	------------------	-----------------	-----------------	---------------

DATI GENERALI E CLIMATICI DELLA LOCALITA'

MOLINELLA Provincia: BO

8 m slm
 44° 37' latitudine Nord
 11° 40' longitudine Est

Località di riferimento

per la temperatura : BOLOGNA
 per la irradiazione I loc. : BOLOGNA
 II loc. FERRARA
 per il vento : BOLOGNA

Vento

Regione B
 Direzione prevalente : SO
 Vento medio : 1,60 m/s
 Vento max : 3,20 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna : -5,0 °C
 Gradi giorno : 2168
 Zona climatica : E
 Durata convenz. periodo riscald. : 183 gg

Dati estivi

Temp. esterna bulbo asciutto : 32,0 °C
 Temp. esterna bulbo umido : 22,5 °C
 Umidità relativa : 45,0 %
 Escursione term. giornaliera : 12,0 °C

Temperature medie mensili (°C):

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
2,3	4,8	9,6	14,4	18,4	23,1	25,6	25,1	21,4	15,1	8,9	4,2

Irradiazione media mensile (MJ/m²giorno) 44°37' Latit. Nord. 11°40' Longit. Est.

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
OR	5,7	7,8	11,6	17,3	21,0	23,1	25,0	20,3	15,5	10,2	5,1	3,8
N	1,7	2,6	3,8	5,5	7,9	9,6	9,3	6,5	4,3	3,0	1,9	1,5
NE	1,8	3,2	5,3	8,5	11,1	12,6	13,3	10,2	7,0	4,1	2,1	1,6
E	3,5	6,0	8,4	11,9	13,8	14,9	16,4	13,8	11,2	7,9	4,0	3,0
SE	5,9	8,9	10,5	12,6	12,7	12,9	14,4	13,8	13,2	11,2	6,4	5,2
S	7,6	10,6	11,0	11,3	10,2	9,9	10,9	11,7	13,0	13,0	7,9	6,5
SO	5,9	8,9	10,5	12,6	12,7	12,9	14,4	13,8	13,2	11,2	6,4	5,2
O	3,5	6,0	8,4	11,9	13,8	14,9	16,4	13,8	11,2	7,9	4,0	3,0
NO	1,8	3,2	5,3	8,5	11,1	12,6	13,3	10,2	7,0	4,1	2,1	1,6

**CALCOLO DEL FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA DELL' EDIFICIO
PER RISCALDAMENTO INVERNALE****secondo UNI EN 12831****Verifica di rispondenza alla Legge 10/91 e DPR 412/93**

Edificio : IPSIA FIORAVANTI
PZZA MASSARENTI 2-MOLINELLA

Committente :

Progettista : Omega S.r.l.
Via Isonzo 14/3 - 40033 - Casalecchio di Reno (BO)

Dati climatici della località:

Comune : MOLINELLA

Provincia : BO

Altitudine : 8 m slm

Gradi giorno : 2168

Zona climatica : E

Velocità max del vento : 4 m/s

Temp. esterna di progetto : -5,0 °C

Temp. interna di progetto : 20 °C

Dati geometrici dell' edificio:

Superficie esterna : 2780,50 m²

Volume lordo : 8297,30 m³

Fattore di forma S/V : 0,335 m²/m³

Coefficienti di esposizione:

Nord = 1,20

Nord-Ovest = 1,15 Nord-Est = 1,20

Ovest = 1,10 Est = 1,15

Sud-Ovest = 1,05 Sud-Est = 1,10

Sud = 1,00

**RIASSUNTO DELLE DISPERSIONI
DELL' EDIFICIO.**

Dispersioni dei componenti finestrati.

Cod.	Descrizione	U W/m ² K	Sup. tot. m ²	T.est. °C	Tipo	Pd W	% Ptot
F1	Finestra PT 1.30x2.6	4,36	48,96	-5,0	T	5949	8,0
F2	finestra P1 1.3x2.45	4,34	41,47	-5,0	T	4897	6,6
F3	finestra 1.3x0.6	5,49	1,82	-5,0	T	275	0,4
F4	porta finestra	4,29	13,65	-5,0	T	1659	2,2
F5	finestra 130x210 p.2	4,55	54,60	-5,0	T	6910	9,3
Totale:			160,50 m²			19690 W	26,4

Dispersioni delle strutture.

Cod.	Descrizione	U W/m ² K	Sup. tot. m ²	T.est. °C	Tipo	Pd W	% Ptot
M1	Muro esterno	1,22	938,79	-5,0	T	31822	42,6
M2	muro est. 20	1,83	45,46	-5,0	U	2343	3,1
M3	PORTA ESTERNA	2,38	36,90	-5,0	T	2451	3,3
M4	muro sep. t diverse	1,79	102,41	18,0	A	367	0,5
P1	Pavimento su terreno	0,36	487,00	14,4	G	982	1,3
P2	PAVIMENTO INTERPIANO	1,35	447,41	18,0	A	1208	1,6
P3	PAVIMENTO su porticato	1,35	39,00	-5,0	T	1316	1,8
S1	solaio sottotetto	1,85	523,00	5,0	U	14513	19,4
Totale:			2619,97 m²			55002 W	73,6
Totale:			2780,47 m²			74692 W	100,0

VALORI INDICE

Trasmittanza media globale	$P_t / (\text{Sup.tot.} \times dT)$	$74692 / (2780,47 \times 25) = 1,075$	W/m ² K
Valori riferiti al volume lordo di 8297,3 m ³			
Ricambio d' aria medio:	$P_v / (0,34 \times V \times dT) =$	$35264 / (0,34 \times 8297,3 \times 25) = 0,500$	Vol/h
Potenza volumica	$= (P_t + P_v) / V =$	$(74692 + 35264) / 8297,3 = 13,3$	W/m ³
Valori riferiti al volume netto di 5808,1 m ³			
Ricambio d' aria medio:	$P_v / (0,34 \times V \times dT) =$	$35264 / (0,34 \times 5808,1 \times 25) = 0,714$	Vol/h
Potenza volumica	$= (P_t + P_v) / V =$	$(74692 + 35264) / 5808,1 = 18,9$	W/m ³

**CALCOLO DEL FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA DEI SINGOLI LOCALI
PER RISCALDAMENTO INVERNALE****Calcolo con vicini presenti****secondo UNI EN 12831****Verifica di rispondenza alla Legge 10/91 e DPR 412/93**

Edificio : IPSIA FIORAVANTI
PZZA MASSARENTI 2-MOLINELLA
Committente :
Progettista : Omega S.r.l.
Via Isonzo 14/3 - 40033 - Casalecchio di Reno (BO)

Dati climatici della località:

Comune : MOLINELLA
Provincia : BO
Altitudine : 8 m slm
Gradi giorno : 2168
Zona climatica : E
Velocità max del vento : 4 m/s
Temp. esterna di progetto : -5,0 °C
Temp. interna di progetto : 20 °C

Coefficienti di esposizione:

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

RIASSUNTO ZONE
CALCOLO CON VICINI PRESENTI

Zn Descrizione	Nr. zone simili	Ti °C	Volume lordo m ³	Sup. pianta lorda m ²	Sup. disp. lorda m ²
1 zona laboratori	1	18	3510,5	716,40	1098,62
2 zone aule	1	20	4795,1	1247,00	1681,85
Totali:			8305,6	1963,40	2780,47

Zn Descrizione	Volume netto m ³	Sup. pianta netta m ²
1 zona laboratori	2454,9	501,00
2 zone aule	3353,2	872,00
Totali:		5808,1

RIASSUNTO ZONE
CALCOLO CON VICINI PRESENTI

Zn Descrizione	Pt W	Pv W	Pot. volum. lorda W/m ³	Pot. volum. netta W/m ³	Ric. medio netto vol/h
1 zona laboratori	22160	9599	9,0	12,9	0,5
2 zone aule	49952	14251	13,4	19,1	0,5
Totali:		72112	23850	11,6	16,5

CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE DELL' EDIFICIO**(Stagione reale)****secondo UNI EN ISO 13790 e UNI/TS 11300-1**

Edificio : IPSIA FIORAVANTI
PZZA MASSARENTI 2-MOLINELLA

Committente :

Progettista : Omega S.r.l.
Via Isonzo 14/3 - 40033 - Casalecchio di Reno (BO)

Dati climatici della località:

Comune : MOLINELLA

Provincia : BO

Altitudine : 8 m slm

Gradi giorno : 2168

Zona climatica : E

Velocità media del vento : 1,6 m/s

Temp. esterna di progetto : -5,0 °C

Temp. interna di progetto : 20 °C

Dati geometrici dell' edificio:

Superficie esterna : 2780,50 m²

Volume lordo : 8297,30 m³

Fattore di forma S/V : 0,335 m²/m³

Costante di tempo : 48,3 h

Apporti interni medi : 4,0 W/m²

Temperature medie mensili (°C):

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
2,3	4,8	9,6	14,4	18,4	23,1	25,6	25,1	21,4	15,1	8,9	4,2

Irradiazione media mensile (MJ/m²giorno) 44°37' Latit. Nord. 11°40' Longit. Est.

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
OR	5,7	7,8	11,6	17,3	21,0	23,1	25,0	20,3	15,5	10,2	5,1	3,8
N	1,7	2,6	3,8	5,5	7,9	9,6	9,3	6,5	4,3	3,0	1,9	1,5
NE	1,8	3,2	5,3	8,5	11,1	12,6	13,3	10,2	7,0	4,1	2,1	1,6
E	3,5	6,0	8,4	11,9	13,8	14,9	16,4	13,8	11,2	7,9	4,0	3,0
SE	5,9	8,9	10,5	12,6	12,7	12,9	14,4	13,8	13,2	11,2	6,4	5,2
S	7,6	10,6	11,0	11,3	10,2	9,9	10,9	11,7	13,0	13,0	7,9	6,5
SO	5,9	8,9	10,5	12,6	12,7	12,9	14,4	13,8	13,2	11,2	6,4	5,2
O	3,5	6,0	8,4	11,9	13,8	14,9	16,4	13,8	11,2	7,9	4,0	3,0
NO	1,8	3,2	5,3	8,5	11,1	12,6	13,3	10,2	7,0	4,1	2,1	1,6

**DISTINTA DEI COMPONENTI DISPERDENTI
DELL' EDIFICIO**

STRUTTURE

Denominazione		U medio W/m ² K	Temp. est. °C	Tipo strutt.
M1	Muro esterno	0,93	-5,0	T
M2	muro est. 20	1,56	-5,0	U
M3	PORTA ESTERNA	2,13	-5,0	T
M4	muro sep. t diverse	1,67	18,0	A
P1	Pavimento su terreno	0,31	14,4	G
P2	PAVIMENTO INTERPIANO	1,21	18,0	A
P3	PAVIMENTO su porticato	1,21	-5,0	T
S1	soffitto sottotetto	1,63	5,0	U

SERRAMENTI

Denominazione		U medio W/m ² K	T. est. °C	Tipo str.	G	Fi %	CF
F1	Finestra PT 1.30x2.6	3,41	-5,0	T	0,70	80	0,80
F2	finestra P1 1.3x2.45	3,39	-5,0	T	0,70	80	0,80
F3	finestra 1.3x0.6	4,33	-5,0	T	0,70	64	0,80
F4	porta finestra	3,34	-5,0	T	0,70	80	0,80
F5	finestra 130x210 p.2	3,55	-5,0	T	0,70	77	0,80

Simbologia

Tipo strutt. T = Perdita specifica per trasmissione verso l' esterno.

G = Perdita specifica per trasmissione verso il terreno.

U = Perdita specifica per trasmissione verso zone adiacenti non riscaldate.

A = Perdita specifica per trasmissione verso zone adiacenti a temperatura costante.

N = Perdita specifica per trasmissione verso appartamenti occupati da vicini.

G = fattore di trasmissione della radiazione solare.

Fi = percentuale della superficie vetrata rispetto alla superficie del componente.

CF = fattore tendaggi.

Ht - Perdite di calore specifiche per trasmissione attraverso le strutture.

$$Ht = \sum(Kl * L) + \sum(U * S)$$

1 PROSPETTO NORD**Temp. interna = 20 °C**

	Strutture disperdenti	Kl medio W/mK	Lungh. m	U medio W/m²K	Sup. m²	Lj W/K
F1	Finestra PT 1.30x2.6			3,41	11,52	39,28
F4	porta finestra			3,34	9,10	30,39
F5	finestra 130x210 p.2			3,55	13,65	48,46
M1	Muro esterno			0,93	247,00	230,70
M3	PORTA ESTERNA			2,13	13,55	28,85
					Ht (W/K) =	377,68

2 PROSPETTO EST**Temp. interna = 20 °C**

	Strutture disperdenti	Kl medio W/mK	Lungh. m	U medio W/m²K	Sup. m²	Lj W/K
F1	Finestra PT 1.30x2.6			3,41	14,40	49,10
F2	finestra P1 1.3x2.45			3,39	15,95	54,07
F5	finestra 130x210 p.2			3,55	13,65	48,46
M1	Muro esterno			0,93	219,29	204,82
M3	PORTA ESTERNA			2,13	2,73	5,81
					Ht (W/K) =	362,26

3 PROSPETTO SUD**Temp. interna = 20 °C**

	Strutture disperdenti	Kl medio W/mK	Lungh. m	U medio W/m²K	Sup. m²	Lj W/K
F1	Finestra PT 1.30x2.6			3,41	11,52	39,28
F2	finestra P1 1.3x2.45			3,39	12,76	43,26
F4	porta finestra			3,34	4,55	15,20
F5	finestra 130x210 p.2			3,55	13,65	48,46
M1	Muro esterno			0,93	250,19	233,68
M3	PORTA ESTERNA			2,13	9,00	19,16
					Ht (W/K) =	399,04

4 PROSPETTO OVEST Temp. interna = 20 °C

	Strutture disperdenti	Kl medio W/mK	Lungh. m	U medio W/m²K	Sup. m²	Lj W/K
F1	Finestra PT 1.30x2.6			3,41	11,52	39,28
F2	finestra P1 1.3x2.45			3,39	12,76	43,26
F3	finestra 1.3x0.6			4,33	1,82	7,88
F5	finestra 130x210 p.2			3,55	13,65	48,46
M1	Muro esterno			0,93	222,31	207,64
M3	PORTA ESTERNA			2,13	11,62	24,74
					Ht (W/K) =	371,26

5 STRUTTURE ORIZZONTALI Temp. interna = 20 °C

	Strutture disperdenti	Kl medio W/mK	Lungh. m	U medio W/m²K	Sup. m²	Lj W/K
P3	PAVIMENTO su porticato			1,21	39,00	47,00
					Ht (W/K) =	47,00
					Ht totale (W/K) =	1557,24

Hu - Perdite di calore specifiche verso ambienti non riscaldati.

$$H_u = \sum(\alpha * K_l * L) + \sum(\alpha * U * S)$$

2 PROSPETTO EST Temp. interna = 20 °C

	Strutture disperdenti	α	Kl medio W/mK	Lungh. m	U medio W/m²K	Sup. m²	Lj W/K
M2	muro est. 20	1,00			1,56	24,23	37,73
					Hu (W/K) =	37,73	

4 PROSPETTO OVEST Temp. interna = 20 °C

	Strutture disperdenti	α	Kl medio W/mK	Lungh. m	U medio W/m²K	Sup. m²	Lj W/K
M2	muro est. 20	1,00			1,56	21,23	33,06
					Hu (W/K) =	33,06	

5 STRUTTURE ORIZZONTALI Temp. interna = 20 °C

	Strutture disperdenti	α	Kl medio W/mK	Lungh. m	U medio W/m ² K	Sup. m ²	Lj W/K
S1	soffitto sottotetto	0,60			1,63	523,00	509,93
						Hu (W/K) =	509,93
						Hu totale (W/K) =	580,72

Hg - Perdite di calore specifiche verso il terreno.

$$H_g = \sum(Kl * L) + \sum(U * S)$$

5 STRUTTURE ORIZZONTALI Temp. interna = 20 °C

	Strutture disperdenti		Kl medio W/mK	Lungh. m	U medio W/m ² K	Sup. m ²	Lj W/K
P1	Pavimento su terreno				0,31	487,00	149,51
						Hg (W/K) =	149,51
						Hg totale (W/K) =	149,51

Ha - Perdite di calore specifiche verso ambienti adiacenti a temperatura costante.

$$H_a = \sum(Kl * L) + \sum(U * S)$$

5 STRUTTURE ORIZZONTALI Temp. interna = 20 °C

	Strutture disperdenti		Kl medio W/mK	Lungh. m	U medio W/m ² K	Sup. m ²	Lj W/K
P2	PAVIMENTO INTERPIANO				1,21	447,41	539,13
						Ha (W/K) =	539,13

6 PARETI INTERNE**Temp. interna = 20 °C**

Strutture disperdenti	Kl medio W/mK	Lungh. m	U medio W/m ² K	Sup. m ²	Lj W/K
M4 muro sep. t diverse			1,67	102,41	171,02
Ha (W/K) =					171,02
Ha totale (W/K) =					710,15

Hv - Perdite di calore specifiche per ventilazione.

$$H_v = \sum(0,34 * n * V * (1 - \eta_r))$$

Descrizione volume	T. int. °C	Volume m ³	Ricambio medio Vol/h	Recuper. %	Hv W/K
VOLUME GLOBALE	20,0	5808,1	0,30	0	592,43
Hv totale (W/K)					592,43

APPORTI SOLARI**Superfici vetrate**

Serramento	Esp.	G	Fi %	CF	Sup. m ²
F1 Finestra PT 1.30x2.6	N	0,70	80	0,80	11,52
F4 porta finestra	N	0,70	80	0,80	9,10
F5 finestra 130x210 p.2	N	0,70	77	0,80	13,65
F1 Finestra PT 1.30x2.6	E	0,70	80	0,80	14,40
F2 finestra P1 1.3x2.45	E	0,70	80	0,80	15,95
F5 finestra 130x210 p.2	E	0,70	77	0,80	13,65
F1 Finestra PT 1.30x2.6	S	0,70	80	0,80	11,52
F2 finestra P1 1.3x2.45	S	0,70	80	0,80	12,76
F4 porta finestra	S	0,70	80	0,80	4,55
F5 finestra 130x210 p.2	S	0,70	77	0,80	13,65
F1 Finestra PT 1.30x2.6	O	0,70	80	0,80	11,52
F2 finestra P1 1.3x2.45	O	0,70	80	0,80	12,76
F3 finestra 1.3x0.6	O	0,70	64	0,80	1,82
F5 finestra 130x210 p.2	O	0,70	77	0,80	13,65
Totale m²					160,50

Simbologia

G = fattore di trasmissione della radiazione solare.

Fi = percentuale della superficie vetrata rispetto alla superficie del componente.

CF = fattore tendaggi.

Superfici opache

Struttura	Esp.	α	he W/m ² K	Sup. m ²
M1 Muro esterno	N	0,6	14,93	247,00
M3 PORTA ESTERNA	N	0,6	14,95	13,55
M1 Muro esterno	E	0,6	14,93	219,29
M3 PORTA ESTERNA	E	0,6	14,95	2,73
M1 Muro esterno	S	0,6	14,93	250,19
M3 PORTA ESTERNA	S	0,6	14,95	9,00
M1 Muro esterno	O	0,6	14,93	222,31
M3 PORTA ESTERNA	O	0,6	14,95	11,62
Totale m²				975,69

Simbologia

 α = fattore di assorbimento della radiazione solare.

he = coefficiente liminare di scambio termico esterno.

APPORTI INTERNI

Numero zona	Descrizione	Apporti W/m ²	Superficie m ²	Pi W
1	VOLUME GLOBALE	4,0	1373,00	5492,0
Totale apporti interni (W)			5492,0	

Ottobre

N°giorni : 21,88 (dal giorno 8)

Temp. esterna : 14,2 °C

Prosp.	Ti °C	Qt+Qr MJ/mese	Qu MJ/mese	Qgr MJ/mese	Qa MJ/mese	QL MJ/mese
1	20,0	5032	0	0	0	5032
2	20,0	4827	413	0	0	5239
3	20,0	5317	0	0	0	5317
4	20,0	4947	362	0	0	5308
5	20,0	626	5578	1635	2038	9877
6	20,0	0	0	0	647	647
Totali		20748	6352	1635	2685	31420
Totale perdite per ventilazione (MJ/mese)					(QV) =	6480
Totale perdite (MJ/mese)					(QL) =	37900

APPORTI

Orientamento	I MJ/m ² gg	Qs MJ/m ² mese	Ae vetri m ²	Qsi MJ/mese	Ae muri m ²	Qse MJ/mese
Nord	2,82	61,64	17,01	1048	10,43	643
Est	7,44	162,70	18,76	3052	8,47	1377
Sud	13,00	284,44	17,51	4980	10,16	2889
Ovest	7,44	162,70	17,24	2804	9,34	1519
Totale apporti solari : (MJ/mese)				(Qsi) 11885	(Qse)	6429
Totale apporti interni : (MJ/mese)					(Qi)	10383
Totale guadagni : (MJ/mese)						28697

Rapporto guadagni / perdite : (Qsi + Qse + Qi) / QL	0,757
Fattore utilizzazione guadagni : (ηu)	0,902
Fabbisogno di energia mensile : QL - ηu * (Qsi + Qse + Qi)	12014 MJ/mese

Simbologia

$$Qt = Ht * (ti - te) * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$Qr = Fr * \phi_r * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$Fr = (1 - \text{Scherm} / 100) * (1 + \cos(S)) / 2$$

$$\phi_r = U * R_{se} * \text{Sup} * hr * \Delta\theta_{er}$$

$$Qu = Hu * (ti - te) * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$Qgr = Hg * (ti - te) * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$Qa = Ha * (ti - ta) * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$QV = Hv * (ti - te) * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$QL = Qt + Qr + Qgr + Qu + Qa + Qv$$

$$Qsi = Irr * \text{num.giorni} * Ae \text{ vetri}$$

$$Qse = Irr * \text{num.giorni} * Ae \text{ muri}$$

$$Qi = PI * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$Ae \text{ muri} = \text{Sup.} * \alpha * U / he * (1 - \text{Scherm} / 100)$$

$$Ae \text{ vetri} = \text{Sup.} * F_{sh,gl} * Fi * G * 0,9 * (1 - \text{Scherm} / 100)$$

Novembre

N°giorni : 30,44

Temp. esterna : 8,9 °C

Prosp.	Ti °C	Qt+Qr MJ/mese	Qu MJ/mese	Qgr MJ/mese	Qa MJ/mese	QL MJ/mese
1	20,0	12279	0	0	0	12279
2	20,0	11778	1101	0	0	12879
3	20,0	12973	0	0	0	12973
4	20,0	12070	965	0	0	13035
5	20,0	1528	14887	4365	2836	23615
6	20,0	0	0	0	899	899
Totali		50628	16953	4365	3735	75681
Totale perdite per ventilazione (MJ/mese)					(QV) =	17295
Totale perdite (MJ/mese)					(QL) =	92976

APPORTI

Orientamento	I MJ/m ² gg	Qs MJ/m ² mese	Ae vetri m ²	Qsi MJ/mese	Ae muri m ²	Qse MJ/mese	
Nord	1,90	57,84	17,01	984	10,43	603	
Est	4,00	121,76	19,20	2338	8,47	1031	
Sud	7,90	240,48	17,60	4232	10,16	2443	
Ovest	4,00	121,76	18,42	2242	9,34	1137	
Totale apporti solari : (MJ/mese)				(Qsi)	9796	(Qse)	5214
Totale apporti interni : (MJ/mese)						(Qi)	14444
Totale guadagni : (MJ/mese)							29454

Rapporto guadagni / perdite : (Qsi + Qse + Qi) / QL	0,317
Fattore utilizzazione guadagni : (ηu)	0,995
Fabbisogno di energia mensile : QL - ηu * (Qsi + Qse + Qi)	63669 MJ/mese

Simbologia

Qt =	Ht * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qr =	Fr * φr * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Fr =	(1 - Scherm / 100) * (1 + cos(S)) / 2
φr =	U * Rse * Sup * hr * Δθer
Qu =	Hu * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qgr =	Hg * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qa =	Ha * (ti - ta) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
QV =	Hv * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
QL =	Qt + Qr + Qgr + Qu + Qa + Qv
Qsi =	Irr * num.giorni * Ae vetri
Qse =	Irr * num.giorni * Ae muri
Qi =	PI * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Ae muri =	Sup. * α * U / he * (1 - Scherm / 100)
Ae vetri =	Sup. * Fsh,gl * Fi * G * 0,9 * (1 - Scherm / 100)

Dicembre

N°giorni : 30,44

Temp. esterna : 4,2 °C

Prosp.	Ti °C	Qt+Qr MJ/mese	Qu MJ/mese	Qgr MJ/mese	Qa MJ/mese	QL MJ/mese
1	20,0	16948	0	0	0	16948
2	20,0	16256	1568	0	0	17824
3	20,0	17906	0	0	0	17906
4	20,0	16660	1374	0	0	18033
5	20,0	2109	21190	6213	2836	32347
6	20,0	0	0	0	899	899
Totali		69878	24131	6213	3735	103957
Totale perdite per ventilazione (MJ/mese)					(QV) =	24618
Totale perdite (MJ/mese)					(QL) =	128575

APPORTI

Orientamento	I MJ/m ² gg	Qs MJ/m ² mese	Ae vetri m ²	Qsi MJ/mese	Ae muri m ²	Qse MJ/mese	
Nord	1,50	45,66	17,01	777	10,43	476	
Est	3,00	91,32	19,73	1801	8,47	773	
Sud	6,50	197,86	17,51	3465	10,16	2010	
Ovest	3,00	91,32	17,95	1639	9,34	853	
Totale apporti solari : (MJ/mese)				(Qsi)	7682	(Qse)	4112
Totale apporti interni : (MJ/mese)						(Qi)	14444
Totale guadagni : (MJ/mese)						26238	

Rapporto guadagni / perdite : (Qsi + Qse + Qi) / QL	0,204
Fattore utilizzazione guadagni : (η_u)	0,999
Fabbisogno di energia mensile : QL - η_u * (Qsi + Qse + Qi)	102363 MJ/mese

Simbologia

Qt =	Ht * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qr =	Fr * ϕ_r * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Fr =	(1 - Scherm / 100) * (1 + cos(S)) / 2
ϕ_r =	U * Rse * Sup * hr * $\Delta\theta_{er}$
Qu =	Hu * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qgr =	Hg * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qa =	Ha * (ti - ta) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
QV =	Hv * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
QL =	Qt + Qr + Qgr + Qu + Qa + Qv
Qsi =	Irr * num.giorni * Ae vetri
Qse =	Irr * num.giorni * Ae muri
Qi =	PI * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Ae muri =	Sup. * α * U / he * (1 - Scherm / 100)
Ae vetri =	Sup. * Fsh,gl * Fi * G * 0,9 * (1 - Scherm / 100)

Gennaio

N°giorni : 30,44

Temp. esterna : 2,3 °C

Prosp.	Ti °C	Qt+Qr MJ/mese	Qu MJ/mese	Qgr MJ/mese	Qa MJ/mese	QL MJ/mese
1	20,0	18835	0	0	0	18835
2	20,0	18066	1756	0	0	19822
3	20,0	19900	0	0	0	19900
4	20,0	18515	1539	0	0	20053
5	20,0	2344	23738	6960	2836	35877
6	20,0	0	0	0	899	899
Totali		77659	27033	6960	3735	115387
Totale perdite per ventilazione (MJ/mese)					(QV) =	27578
Totale perdite (MJ/mese)					(QL) =	142965

APPORTI

Orientamento	I MJ/m ² gg	Qs MJ/m ² mese	Ae vetri m ²	Qsi MJ/mese	Ae muri m ²	Qse MJ/mese	
Nord	1,70	51,75	17,01	880	10,43	540	
Est	3,50	106,54	19,64	2092	8,47	902	
Sud	7,60	231,34	17,73	4101	10,16	2351	
Ovest	3,50	106,54	18,06	1925	9,34	995	
Totale apporti solari : (MJ/mese)				(Qsi)	8998	(Qse)	4787
Totale apporti interni : (MJ/mese)						(Qi)	14444
Totale guadagni : (MJ/mese)						28229	

Rapporto guadagni / perdite : (Qsi + Qse + Qi) / QL	0,197
Fattore utilizzazione guadagni : (ηu)	0,999
Fabbisogno di energia mensile : QL - ηu * (Qsi + Qse + Qi)	114765 MJ/mese

Simbologia

Qt =	Ht * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qr =	Fr * φr * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Fr =	(1 - Scherm / 100) * (1 + cos(S)) / 2
φr =	U * Rse * Sup * hr * Δθer
Qu =	Hu * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qgr =	Hg * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qa =	Ha * (ti - ta) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
QV =	Hv * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
QL =	Qt + Qr + Qgr + Qu + Qa + Qv
Qsi =	Irr * num.giorni * Ae vetri
Qse =	Irr * num.giorni * Ae muri
Qi =	PI * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Ae muri =	Sup. * α * U / he * (1 - Scherm / 100)
Ae vetri =	Sup. * Fsh,gl * Fi * G * 0,9 * (1 - Scherm / 100)

Febbraio

N°giorni : 30,44

Temp. esterna : 4,8 °C

Prosp.	Ti °C	Qt+Qr MJ/mese	Qu MJ/mese	Qgr MJ/mese	Qa MJ/mese	QL MJ/mese
1	20,0	16352	0	0	0	16352
2	20,0	15684	1508	0	0	17192
3	20,0	17276	0	0	0	17276
4	20,0	16074	1321	0	0	17395
5	20,0	2035	20384	5977	2836	31231
6	20,0	0	0	0	899	899
Totali		67420	23214	5977	3735	100346
Totale perdite per ventilazione (MJ/mese)					(QV) =	23683
Totale perdite (MJ/mese)					(QL) =	124029

APPORTI

Orientamento	I MJ/m ² gg	Qs MJ/m ² mese	Ae vetri m ²	Qsi MJ/mese	Ae muri m ²	Qse MJ/mese
Nord	2,60	79,14	17,01	1346	10,43	825
Est	6,00	182,64	19,81	3619	8,47	1546
Sud	10,60	322,66	17,68	5705	10,16	3278
Ovest	6,00	182,64	17,44	3185	9,34	1705
Totale apporti solari : (MJ/mese)				(Qsi) 13856	(Qse) 7355	
Totale apporti interni : (MJ/mese)					(Qi) 14444	
Totale guadagni : (MJ/mese)						35655

Rapporto guadagni / perdite : (Qsi + Qse + Qi) / QL	0,287
Fattore utilizzazione guadagni : (ηu)	0,996
Fabbisogno di energia mensile : QL - ηu * (Qsi + Qse + Qi)	88518 MJ/mese

Simbologia

Qt =	Ht * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qr =	Fr * φr * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Fr =	(1 - Scherm / 100) * (1 + cos(S)) / 2
φr =	U * Rse * Sup * hr * Δθer
Qu =	Hu * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qgr =	Hg * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qa =	Ha * (ti - ta) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
QV =	Hv * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
QL =	Qt + Qr + Qgr + Qu + Qa + Qv
Qsi =	Irr * num.giorni * Ae vetri
Qse =	Irr * num.giorni * Ae muri
Qi =	PI * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Ae muri =	Sup. * α * U / he * (1 - Scherm / 100)
Ae vetri =	Sup. * Fsh,gl * Fi * G * 0,9 * (1 - Scherm / 100)

Marzo

N°giorni : 30,44

Temp. esterna : 9,6 °C

Prosp.	Ti °C	Qt+Qr MJ/mese	Qu MJ/mese	Qgr MJ/mese	Qa MJ/mese	QL MJ/mese
1	20,0	11584	0	0	0	11584
2	20,0	11111	1032	0	0	12143
3	20,0	12239	0	0	0	12239
4	20,0	11387	904	0	0	12291
5	20,0	1441	13948	4089	2836	22314
6	20,0	0	0	0	899	899
Totali		47762	15884	4089	3735	71470
Totale perdite per ventilazione (MJ/mese)					(QV) =	16204
Totale perdite (MJ/mese)					(QL) =	87674

APPORTI

Orientamento	I MJ/m ² gg	Qs MJ/m ² mese	Ae vetri m ²	Qsi MJ/mese	Ae muri m ²	Qse MJ/mese
Nord	3,80	115,67	17,01	1968	10,43	1206
Est	8,40	255,70	19,02	4864	8,47	2164
Sud	11,00	334,84	17,73	5935	10,16	3402
Ovest	8,40	255,70	17,12	4378	9,34	2387
Totale apporti solari : (MJ/mese)				(Qsi) 17146	(Qse)	9160
Totale apporti interni : (MJ/mese)					(Qi)	14444
Totale guadagni : (MJ/mese)						40750

Rapporto guadagni / perdite : (Qsi + Qse + Qi) / QL	0,465
Fattore utilizzazione guadagni : (ηu)	0,978
Fabbisogno di energia mensile : QL - ηu * (Qsi + Qse + Qi)	47821 MJ/mese

Simbologia

$$Qt = Ht * (ti - te) * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$Qr = Fr * \phi_r * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$Fr = (1 - \text{Scherm} / 100) * (1 + \cos(S)) / 2$$

$$\phi_r = U * R_{se} * \text{Sup} * hr * \Delta\theta_{er}$$

$$Qu = Hu * (ti - te) * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$Qgr = Hg * (ti - te) * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$Qa = Ha * (ti - ta) * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$QV = Hv * (ti - te) * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$QL = Qt + Qr + Qgr + Qu + Qa + Qv$$

$$Qsi = Irr * \text{num.giorni} * Ae \text{ vetri}$$

$$Qse = Irr * \text{num.giorni} * Ae \text{ muri}$$

$$Qi = PI * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$Ae \text{ muri} = \text{Sup.} * \alpha * U / he * (1 - \text{Scherm} / 100)$$

$$Ae \text{ vetri} = \text{Sup.} * F_{sh,gl} * Fi * G * 0,9 * (1 - \text{Scherm} / 100)$$

Aprile

N°giorni : 25,42 (fino al giorno 26)

Temp. esterna : 14,0 °C

Prosp.	Ti °C	Qt+Qr MJ/mese	Qu MJ/mese	Qgr MJ/mese	Qa MJ/mese	QL MJ/mese
1	20,0	6020	0	0	0	6020
2	20,0	5774	497	0	0	6271
3	20,0	6360	0	0	0	6360
4	20,0	5918	435	0	0	6353
5	20,0	749	6715	1969	2368	11801
6	20,0	0	0	0	751	751
Totali		24821	7647	1969	3119	37556
Totale perdite per ventilazione (MJ/mese)					(QV) =	7801
Totale perdite (MJ/mese)					(QL) =	45357

APPORTI

Orientamento	I MJ/m ² gg	Qs MJ/m ² mese	Ae vetri m ²	Qsi MJ/mese	Ae muri m ²	Qse MJ/mese
Nord	5,36	136,25	17,01	2318	10,43	1421
Est	11,61	295,16	18,81	5550	8,47	2498
Sud	11,28	286,62	18,02	5165	10,16	2912
Ovest	11,61	295,16	17,16	5066	9,34	2756
Totale apporti solari : (MJ/mese)				(Qsi) 18099	(Qse)	9586
Totale apporti interni : (MJ/mese)					(Qi)	12061
Totale guadagni : (MJ/mese)						39746

Rapporto guadagni / perdite : (Qsi + Qse + Qi) / QL	0,876
Fattore utilizzazione guadagni : (ηu)	0,858
Fabbisogno di energia mensile : QL - ηu * (Qsi + Qse + Qi)	11255 MJ/mese

Simbologia

Qt =	Ht * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qr =	Fr * φr * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Fr =	(1 - Scherm / 100) * (1 + cos(S)) / 2
φr =	U * Rse * Sup * hr * Δθer
Qu =	Hu * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qgr =	Hg * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qa =	Ha * (ti - ta) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
QV =	Hv * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
QL =	Qt + Qr + Qgr + Qu + Qa + Qv
Qsi =	Irr * num.giorni * Ae vetri
Qse =	Irr * num.giorni * Ae muri
Qi =	PI * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Ae muri =	Sup. * α * U / he * (1 - Scherm / 100)
Ae vetri =	Sup. * Fsh,gl * Fi * G * 0,9 * (1 - Scherm / 100)

Riassunto della stagione di riscaldamento

PERDITE

Mese	Giorni	Te °C	Qt+Qr MJ	Qgr MJ	Qu MJ	Qa MJ	Qv MJ	QL MJ
Ottobre	21,88	14,2	20748	1635	6352	2685	6480	37900
Novembre	30,44	8,9	50628	4365	16953	3735	17295	92976
Dicembre	30,44	4,2	69878	6213	24131	3735	24618	128575
Gennaio	30,44	2,3	77659	6960	27033	3735	27578	142965
Febbraio	30,44	4,8	67420	5977	23214	3735	23683	124029
Marzo	30,44	9,6	47762	4089	15884	3735	16204	87674
Aprile	25,42	14,0	24821	1969	7647	3119	7801	45357
Totali:	199,50		358916	31208	121214	24479	123659	659476

APPORTI

Mese	Qse MJ	Qsi MJ	Qi MJ	GLR	η_u	QG MJ
Ottobre	6429	11885	10383	0,757	0,902	28697
Novembre	5214	9796	14444	0,317	0,995	29454
Dicembre	4112	7682	14444	0,204	0,999	26238
Gennaio	4787	8998	14444	0,197	0,999	28229
Febbraio	7355	13856	14444	0,287	0,996	35655
Marzo	9160	17146	14444	0,465	0,978	40750
Aprile	9586	18099	12061	0,876	0,858	39746
Totali:	46643	87462	94664			228769

FABBISOGNO

Qh MJ
12014
63669
102363
114765
88518
47821
11255
440405

STAGIONE DI RISCALDAMENTO

Inizio	Fine	Durata
9 Ottobre	25 Aprile	199,50 giorni
Energia per dispersioni : (Ql - Qv)		535817 MJ/anno
Energia per ventilazione: (Qv)		123659 MJ/anno
Energia totale - fabbisogno dell' edificio: (Qh)		440405 MJ/anno

$$Qt = Ht * (ti - te) * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$Qr = Fr * \phi_r * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$Fr = (1 - \text{Scherm} / 100) * (1 + \cos(S)) / 2$$

$$\phi_r = U * R_{se} * \text{Sup} * hr * \Delta\theta_{er}$$

$$Qu = Hu * (ti - te) * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$Qgr = Hg * (ti - te) * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$Qa = Ha * (ti - ta) * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$Qv = Hv * (ti - te) * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$QL = Qt + Qr + Qgr + Qu + Qa + Qv$$

$$Qse = Irr * \text{num.giorni} * Ae \text{ muri}$$

$$Qsi = Irr * \text{num.giorni} * Ae \text{ vetri}$$

$$Qi = Pl * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$GLR = (Qsi + Qse + Qi) / QL$$

$$QG = Qse + Qsi + Qi$$

$$Qh = QL - \eta_u * (Qsi + Qse + Qi)$$

CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE ESTIVA DELL' EDIFICIO**(Stagione reale)****secondo UNI EN ISO 13790 e UNI/TS 11300-1**

Edificio : IPSIA FIORAVANTI
PZZA MASSARENTI 2-MOLINELLA

Committente :

Progettista : Omega S.r.l.
Via Isonzo 14/3 - 40033 - Casalecchio di Reno (BO)

Dati climatici della località:

Comune : MOLINELLA

Provincia : BO

Altitudine : 8 m slm

Gradi giorno : 2168

Zona climatica : E

Velocità media del vento : 1,6 m/s

Temp. esterna di progetto : 32,0 °C

Temp. interna di progetto : 26 °C

Dati geometrici dell' edificio:

Superficie esterna : 2780,50 m²

Volume lordo : 8297,30 m³

Fattore di forma S/V : 0,335 m²/m³

Costante di tempo : 48,3 h

Apporti interni medi : 4,0 W/m²

Temperature medie mensili (°C):

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
2,3	4,8	9,6	14,4	18,4	23,1	25,6	25,1	21,4	15,1	8,9	4,2

Irradiazione media mensile (MJ/m²giorno) 44°37' Latit. Nord. 11°40' Longit. Est.

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
OR	5,7	7,8	11,6	17,3	21,0	23,1	25,0	20,3	15,5	10,2	5,1	3,8
N	1,7	2,6	3,8	5,5	7,9	9,6	9,3	6,5	4,3	3,0	1,9	1,5
NE	1,8	3,2	5,3	8,5	11,1	12,6	13,3	10,2	7,0	4,1	2,1	1,6
E	3,5	6,0	8,4	11,9	13,8	14,9	16,4	13,8	11,2	7,9	4,0	3,0
SE	5,9	8,9	10,5	12,6	12,7	12,9	14,4	13,8	13,2	11,2	6,4	5,2
S	7,6	10,6	11,0	11,3	10,2	9,9	10,9	11,7	13,0	13,0	7,9	6,5
SO	5,9	8,9	10,5	12,6	12,7	12,9	14,4	13,8	13,2	11,2	6,4	5,2
O	3,5	6,0	8,4	11,9	13,8	14,9	16,4	13,8	11,2	7,9	4,0	3,0
NO	1,8	3,2	5,3	8,5	11,1	12,6	13,3	10,2	7,0	4,1	2,1	1,6

DISTINTA DEI COMPONENTI DISPERDENTI DELL' EDIFICIO

STRUTTURE

Denominazione		U medio W/m ² K	Temp. est. °C	Tipo strutt.
M1	Muro esterno	0,93	-5,0	T
M2	muro est. 20	1,56	-5,0	U
M3	PORTA ESTERNA	2,13	-5,0	T
M4	muro sep. t diverse	1,67	18,0	A
P1	Pavimento su terreno	0,31	14,4	G
P2	PAVIMENTO INTERPIANO	1,21	18,0	A
P3	PAVIMENTO su porticato	1,21	-5,0	T
S1	soffitto sottotetto	1,63	5,0	U

SERRAMENTI

Denominazione		U medio W/m ² K	T. est. °C	Tipo str.	G	Fi %	CF
F1	Finestra PT 1.30x2.6	3,41	-5,0	T	0,70	80	0,80
F2	finestra P1 1.3x2.45	3,39	-5,0	T	0,70	80	0,80
F3	finestra 1.3x0.6	4,33	-5,0	T	0,70	64	0,80
F4	porta finestra	3,34	-5,0	T	0,70	80	0,80
F5	finestra 130x210 p.2	3,55	-5,0	T	0,70	77	0,80

Simbologia

Tipo strutt. T = Perdita specifica per trasmissione verso l' esterno.

G = Perdita specifica per trasmissione verso il terreno.

U = Perdita specifica per trasmissione verso zone adiacenti non riscaldate.

A = Perdita specifica per trasmissione verso zone adiacenti a temperatura costante.

N = Perdita specifica per trasmissione verso appartamenti occupati da vicini.

G = fattore di trasmissione della radiazione solare.

Fi = percentuale della superficie vetrata rispetto alla superficie del componente.

CF = fattore tendaggi.

Ht - Perdite di calore specifiche per trasmissione attraverso le strutture.

$$Ht = \sum(Kl * L) + \sum(U * S)$$

1 PROSPETTO NORD**Temp. interna = 26 °C**

	Strutture disperdenti	Kl medio W/mK	Lungh. m	U medio W/m²K	Sup. m²	Lj W/K
F1	Finestra PT 1.30x2.6			3,41	11,52	39,28
F4	porta finestra			3,34	9,10	30,39
F5	finestra 130x210 p.2			3,55	13,65	48,46
M1	Muro esterno			0,93	247,00	230,70
M3	PORTA ESTERNA			2,13	13,55	28,85
					Ht (W/K) =	377,68

2 PROSPETTO EST**Temp. interna = 26 °C**

	Strutture disperdenti	Kl medio W/mK	Lungh. m	U medio W/m²K	Sup. m²	Lj W/K
F1	Finestra PT 1.30x2.6			3,41	14,40	49,10
F2	finestra P1 1.3x2.45			3,39	15,95	54,07
F5	finestra 130x210 p.2			3,55	13,65	48,46
M1	Muro esterno			0,93	219,29	204,82
M3	PORTA ESTERNA			2,13	2,73	5,81
					Ht (W/K) =	362,26

3 PROSPETTO SUD**Temp. interna = 26 °C**

	Strutture disperdenti	Kl medio W/mK	Lungh. m	U medio W/m²K	Sup. m²	Lj W/K
F1	Finestra PT 1.30x2.6			3,41	11,52	39,28
F2	finestra P1 1.3x2.45			3,39	12,76	43,26
F4	porta finestra			3,34	4,55	15,20
F5	finestra 130x210 p.2			3,55	13,65	48,46
M1	Muro esterno			0,93	250,19	233,68
M3	PORTA ESTERNA			2,13	9,00	19,16
					Ht (W/K) =	399,04

4 PROSPETTO OVEST Temp. interna = 26 °C

	Strutture disperdenti	Kl medio W/mK	Lungh. m	U medio W/m²K	Sup. m²	Lj W/K
F1	Finestra PT 1.30x2.6			3,41	11,52	39,28
F2	finestra P1 1.3x2.45			3,39	12,76	43,26
F3	finestra 1.3x0.6			4,33	1,82	7,88
F5	finestra 130x210 p.2			3,55	13,65	48,46
M1	Muro esterno			0,93	222,31	207,64
M3	PORTA ESTERNA			2,13	11,62	24,74
					Ht (W/K) =	371,26

5 STRUTTURE ORIZZONTALI Temp. interna = 26 °C

	Strutture disperdenti	Kl medio W/mK	Lungh. m	U medio W/m²K	Sup. m²	Lj W/K
P3	PAVIMENTO su porticato			1,21	39,00	47,00
					Ht (W/K) =	47,00
					Ht totale (W/K) =	1557,24

Hu - Perdite di calore specifiche verso ambienti non riscaldati.

$$H_u = \sum(\alpha * K_l * L) + \sum(\alpha * U * S)$$

2 PROSPETTO EST Temp. interna = 26 °C

	Strutture disperdenti	α	Kl medio W/mK	Lungh. m	U medio W/m²K	Sup. m²	Lj W/K
M2	muro est. 20	1,00			1,56	24,23	37,73
					Hu (W/K) =	37,73	

4 PROSPETTO OVEST Temp. interna = 26 °C

	Strutture disperdenti	α	Kl medio W/mK	Lungh. m	U medio W/m²K	Sup. m²	Lj W/K
M2	muro est. 20	1,00			1,56	21,23	33,06
					Hu (W/K) =	33,06	

5 STRUTTURE ORIZZONTALI Temp. interna = 26 °C

	Strutture disperdenti	α	Kl medio W/mK	Lungh. m	U medio W/m ² K	Sup. m ²	Lj W/K
S1	soffitto sottotetto	0,60			1,63	523,00	509,93
						Hu (W/K) =	509,93
						Hu totale (W/K) =	580,72

Hg - Perdite di calore specifiche verso il terreno.

$$H_g = \sum(Kl * L) + \sum(U * S)$$

5 STRUTTURE ORIZZONTALI Temp. interna = 26 °C

	Strutture disperdenti		Kl medio W/mK	Lungh. m	U medio W/m ² K	Sup. m ²	Lj W/K
P1	Pavimento su terreno				0,31	487,00	149,51
						Hg (W/K) =	149,51
						Hg totale (W/K) =	149,51

Ha - Perdite di calore specifiche verso ambienti adiacenti a temperatura costante.

$$H_a = \sum(Kl * L) + \sum(U * S)$$

5 STRUTTURE ORIZZONTALI Temp. interna = 26 °C

	Strutture disperdenti		Kl medio W/mK	Lungh. m	U medio W/m ² K	Sup. m ²	Lj W/K
P2	PAVIMENTO INTERPIANO				1,21	447,41	539,13
						Ha (W/K) =	539,13

6 PARETI INTERNE**Temp. interna = 26 °C**

Strutture disperdenti	Kl medio W/mK	Lungh. m	U medio W/m ² K	Sup. m ²	Lj W/K
M4 muro sep. t diverse			1,67	102,41	171,02
Ha (W/K) =					171,02
Ha totale (W/K) =					710,15

Hv - Perdite di calore specifiche per ventilazione.

$$Hv = \sum(0,34 * n * V * (1 - \eta_r))$$

Descrizione volume	T. int. °C	Volume m ³	Ricambio medio Vol/h	Recuper. %	Hv W/K
VOLUME GLOBALE	26,0	5808,1	0,50	0	987,38
Hv totale (W/K)					987,38

APPORTI SOLARI**Superfici vetrate**

Serramento	Esp.	G	Fi %	CF	Sup. m ²
F1 Finestra PT 1.30x2.6	N	0,70	80	0,80	11,52
F4 porta finestra	N	0,70	80	0,80	9,10
F5 finestra 130x210 p.2	N	0,70	77	0,80	13,65
F1 Finestra PT 1.30x2.6	E	0,70	80	0,80	14,40
F2 finestra P1 1.3x2.45	E	0,70	80	0,80	15,95
F5 finestra 130x210 p.2	E	0,70	77	0,80	13,65
F1 Finestra PT 1.30x2.6	S	0,70	80	0,80	11,52
F2 finestra P1 1.3x2.45	S	0,70	80	0,80	12,76
F4 porta finestra	S	0,70	80	0,80	4,55
F5 finestra 130x210 p.2	S	0,70	77	0,80	13,65
F1 Finestra PT 1.30x2.6	O	0,70	80	0,80	11,52
F2 finestra P1 1.3x2.45	O	0,70	80	0,80	12,76
F3 finestra 1.3x0.6	O	0,70	64	0,80	1,82
F5 finestra 130x210 p.2	O	0,70	77	0,80	13,65
Totale m²					1296,69

Simbologia

G = fattore di trasmissione della radiazione solare.

Fi = percentuale della superficie vetrata rispetto alla superficie del componente.

CF = fattore tendaggi.

Superfici opache

Struttura	Esp.	α	he W/m ² K	Sup. m ²
M1 Muro esterno	N	0,6	14,93	247,00
M3 PORTA ESTERNA	N	0,6	14,95	13,55
M1 Muro esterno	E	0,6	14,93	219,29
M3 PORTA ESTERNA	E	0,6	14,95	2,73
M1 Muro esterno	S	0,6	14,93	250,19
M3 PORTA ESTERNA	S	0,6	14,95	9,00
M1 Muro esterno	O	0,6	14,93	222,31
M3 PORTA ESTERNA	O	0,6	14,95	11,62
Totale m²				975,69

Simbologia

 α = fattore di assorbimento della radiazione solare.

he = coefficiente liminare di scambio termico esterno.

APPORTI INTERNI

Numero zona	Descrizione	Apporti W/m ²	Superficie m ²	Pi W
1	VOLUME GLOBALE	4,0	1373,00	5492,0
Totale apporti interni (W)			5492,0	

Maggio

N°giorni : 14,24 (fino al giorno 31)

Temp. esterna : 19,7 °C

Prosp.	Ti °C	Qt+Qr MJ/mese	Qu MJ/mese	Qgr MJ/mese	Qa MJ/mese	QL MJ/mese
1	26,0	3538	0	0	0	3538
2	26,0	3393	295	0	0	3688
3	26,0	3738	0	0	0	3738
4	26,0	3477	258	0	0	3736
5	26,0	440	3984	1168	-3980	1612
6	26,0	0	0	0	-1263	-1263
Totali		14586	4537	1168	-5243	15048
Totale perdite per ventilazione (MJ/mese)					(QV) =	7715
Totale perdite (MJ/mese)					(QL) =	22763

APPORTI

Orientamento	I MJ/m ² gg	Qs MJ/m ² mese	Ae vetri m ²	Qsi MJ/mese	Ae muri m ²	Qse MJ/mese
Nord	7,26	103,40	17,01	1849	10,43	1135
Est	13,29	189,31	18,81	3742	8,47	1686
Sud	10,49	149,42	18,53	2910	10,16	1597
Ovest	13,29	189,31	17,08	3399	9,34	1860
Totale apporti solari : (MJ/mese)				(Qsi) 11899	(Qse)	6278
Totale apporti interni : (MJ/mese)					(Qi)	6758
Totale guadagni : (MJ/mese)						24935

Rapporto guadagni / perdite : (Qsi + Qse + Qi) / QL	1,095
Fattore utilizzazione guadagni : (η_c)	0,942
Fabbisogno di energia mensile : (Qsi + Qse + Qi) - η_c * QL	3492 MJ/mese

Simbologia

Qt =	Ht * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qr =	Fr * ϕ_r * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Fr =	(1 - Scherm / 100) * (1 + cos(S)) / 2
ϕ_r =	U * Rse * Sup * hr * $\Delta\theta_{er}$
Qu =	Hu * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qgr =	Hg * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qa =	Ha * (ti - ta) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
QV =	Hv * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
QL =	Qt + Qr + Qgr + Qu + Qa + Qv
Qsi =	Irr * num.giorni * Ae vetri
Qse =	Irr * num.giorni * Ae muri
Qi =	PI * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Ae muri =	Sup. * α * U / he * (1 - Scherm / 100)
Ae vetri =	Sup. * Fsh,gl * Fi * G * 0,9 * (1 - Scherm / 100)

Giugno

N°giorni : 30,44

Temp. esterna : 23,1 °C

Prosp.	Ti °C	Qt+Qr MJ/mese	Qu MJ/mese	Qgr MJ/mese	Qa MJ/mese	QL MJ/mese
1	26,0	4134	0	0	0	4134
2	26,0	3965	288	0	0	4253
3	26,0	4368	0	0	0	4368
4	26,0	4064	252	0	0	4316
5	26,0	514	3889	1140	-8507	-2964
6	26,0	0	0	0	-2699	-2699
Totali		17045	4429	1140	-11206	11408
Totale perdite per ventilazione (MJ/mese)					(QV) =	7531
Totale perdite (MJ/mese)					(QL) =	18939

APPORTI

Orientamento	I MJ/m ² gg	Qs MJ/m ² mese	Ae vetri m ²	Qsi MJ/mese	Ae muri m ²	Qse MJ/mese
Nord	9,60	292,22	17,01	4972	10,43	3048
Est	14,90	453,56	18,63	8450	8,47	3839
Sud	9,90	301,36	18,78	5661	10,16	3062
Ovest	14,90	453,56	16,93	7678	9,34	4235
Totale apporti solari : (MJ/mese)				(Qsi) 26761	(Qse)	14183
Totale apporti interni : (MJ/mese)					(Qi)	14444
Totale guadagni : (MJ/mese)						55388

Rapporto guadagni / perdite : (Qsi + Qse + Qi) / QL	2,925
Fattore utilizzazione guadagni : (ηc)	1,000
Fabbisogno di energia mensile : (Qsi + Qse + Qi) - ηc * QL	36449 MJ/mese

Simbologia

Qt =	Ht * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qr =	Fr * φr * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Fr =	(1 - Scherm / 100) * (1 + cos(S)) / 2
φr =	U * Rse * Sup * hr * Δθer
Qu =	Hu * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qgr =	Hg * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qa =	Ha * (ti - ta) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
QV =	Hv * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
QL =	Qt + Qr + Qgr + Qu + Qa + Qv
Qsi =	Irr * num.giorni * Ae vetri
Qse =	Irr * num.giorni * Ae muri
Qi =	PI * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Ae muri =	Sup. * α * U / he * (1 - Scherm / 100)
Ae vetri =	Sup. * Fsh,gl * Fi * G * 0,9 * (1 - Scherm / 100)

Luglio

N°giorni : 30,44

Temp. esterna : 25,6 °C

Prosp.	Ti °C	Qt+Qr MJ/mese	Qu MJ/mese	Qgr MJ/mese	Qa MJ/mese	QL MJ/mese
1	26,0	1651	0	0	0	1651
2	26,0	1583	40	0	0	1623
3	26,0	1744	0	0	0	1744
4	26,0	1623	35	0	0	1657
5	26,0	205	537	157	-8507	-7608
6	26,0	0	0	0	-2699	-2699
Totali		6806	611	157	-11206	-3632
Totale perdite per ventilazione (MJ/mese)					(QV) =	1039
Totale perdite (MJ/mese)					(QL) =	-2593

APPORTI

Orientamento	I MJ/m²gg	Qs MJ/m²mese	Ae vetri m²	Qsi MJ/mese	Ae muri m²	Qse MJ/mese
Nord	9,30	283,09	17,01	4817	10,43	2952
Est	16,40	499,22	18,67	9323	8,47	4225
Sud	10,90	331,80	18,53	6148	10,16	3371
Ovest	16,40	499,22	16,73	8353	9,34	4661
Totale apporti solari : (MJ/mese)				(Qsi) 28641	(Qse) 15210	
Totale apporti interni : (MJ/mese)					(Qi) 14444	
Totale guadagni : (MJ/mese)						58295

Rapporto guadagni / perdite : (Qsi + Qse + Qi) / QL	-22,481
Fattore utilizzazione guadagni : (η_c)	1,000
Fabbisogno di energia mensile : (Qsi + Qse + Qi) - η_c * QL	60887 MJ/mese

Simbologia

Qt =	Ht * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qr =	Fr * ϕ_r * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Fr =	(1 - Scherm / 100) * (1 + cos(S)) / 2
ϕ_r =	U * Rse * Sup * hr * $\Delta\theta_{er}$
Qu =	Hu * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qgr =	Hg * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qa =	Ha * (ti - ta) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
QV =	Hv * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
QL =	Qt + Qr + Qgr + Qu + Qa + Qv
Qsi =	Irr * num.giorni * Ae vetri
Qse =	Irr * num.giorni * Ae muri
Qi =	PI * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Ae muri =	Sup. * α * U / he * (1 - Scherm / 100)
Ae vetri =	Sup. * Fsh,gl * Fi * G * 0,9 * (1 - Scherm / 100)

Agosto

N°giorni : 30,44

Temp. esterna : 25,1 °C

Prosp.	Ti °C	Qt+Qr MJ/mese	Qu MJ/mese	Qgr MJ/mese	Qa MJ/mese	QL MJ/mese
1	26,0	2147	0	0	0	2147
2	26,0	2060	89	0	0	2149
3	26,0	2269	0	0	0	2269
4	26,0	2111	78	0	0	2189
5	26,0	267	1207	354	-8507	-6679
6	26,0	0	0	0	-2699	-2699
Totali		8854	1375	354	-11206	-623
Totale perdite per ventilazione (MJ/mese)					(QV) =	2337
Totale perdite (MJ/mese)					(QL) =	1714

APPORTI

Orientamento	I MJ/m ² gg	Qs MJ/m ² mese	Ae vetri m ²	Qsi MJ/mese	Ae muri m ²	Qse MJ/mese
Nord	6,50	197,86	17,01	3367	10,43	2063
Est	13,80	420,07	18,63	7826	8,47	3556
Sud	11,70	356,15	17,94	6388	10,16	3618
Ovest	13,80	420,07	16,77	7045	9,34	3922
Totale apporti solari : (MJ/mese)				(Qsi) 24626	(Qse)	13159
Totale apporti interni : (MJ/mese)					(Qi)	14444
Totale guadagni : (MJ/mese)						52229

Rapporto guadagni / perdite : (Qsi + Qse + Qi) / QL	30,473
Fattore utilizzazione guadagni : (η_c)	1,000
Fabbisogno di energia mensile : (Qsi + Qse + Qi) - η_c * QL	50516 MJ/mese

Simbologia

Qt =	Ht * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qr =	Fr * ϕ_r * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Fr =	(1 - Scherm / 100) * (1 + cos(S)) / 2
ϕ_r =	U * Rse * Sup * hr * $\Delta\theta_{er}$
Qu =	Hu * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qgr =	Hg * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qa =	Ha * (ti - ta) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
QV =	Hv * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
QL =	Qt + Qr + Qgr + Qu + Qa + Qv
Qsi =	Irr * num.giorni * Ae vetri
Qse =	Irr * num.giorni * Ae muri
Qi =	PI * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Ae muri =	Sup. * α * U / he * (1 - Scherm / 100)
Ae vetri =	Sup. * Fsh,gl * Fi * G * 0,9 * (1 - Scherm / 100)

Settembre

N°giorni : 23,37 (dal giorno 7)

Temp. esterna : 21,8 °C

Prosp.	Ti °C	Qt+Qr MJ/mese	Qu MJ/mese	Qgr MJ/mese	Qa MJ/mese	QL MJ/mese
1	26,0	4143	0	0	0	4143
2	26,0	3974	318	0	0	4292
3	26,0	4378	0	0	0	4378
4	26,0	4073	278	0	0	4351
5	26,0	516	4295	1259	-6533	-463
6	26,0	0	0	0	-2072	-2072
Totali		17084	4891	1259	-8605	14629
Totale perdite per ventilazione (MJ/mese)					(QV) =	8316
Totale perdite (MJ/mese)					(QL) =	22945

APPORTI

Orientamento	I MJ/m ² gg	Qs MJ/m ² mese	Ae vetri m ²	Qsi MJ/mese	Ae muri m ²	Qse MJ/mese
Nord	4,04	94,52	17,01	1666	10,43	1021
Est	10,90	254,69	18,72	4940	8,47	2232
Sud	13,15	307,34	17,68	5632	10,16	3233
Ovest	10,90	254,69	16,97	4478	9,34	2462
Totale apporti solari : (MJ/mese)				(Qsi) 16716	(Qse)	8947
Totale apporti interni : (MJ/mese)					(Qi)	11091
Totale guadagni : (MJ/mese)						36754

Rapporto guadagni / perdite : (Qsi + Qse + Qi) / QL	1,602
Fattore utilizzazione guadagni : (ηc)	0,996
Fabbisogno di energia mensile : (Qsi + Qse + Qi) - ηc * QL	13902 MJ/mese

Simbologia

Qt =	Ht * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qr =	Fr * φr * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Fr =	(1 - Scherm / 100) * (1 + cos(S)) / 2
φr =	U * Rse * Sup * hr * Δθer
Qu =	Hu * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qgr =	Hg * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Qa =	Ha * (ti - ta) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
QV =	Hv * (ti - te) * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
QL =	Qt + Qr + Qgr + Qu + Qa + Qv
Qsi =	Irr * num.giorni * Ae vetri
Qse =	Irr * num.giorni * Ae muri
Qi =	PI * num.giorni * 86400 * 10 ⁻⁶
Ae muri =	Sup. * α * U / he * (1 - Scherm / 100)
Ae vetri =	Sup. * Fsh,gl * Fi * G * 0,9 * (1 - Scherm / 100)

Riassunto della stagione di raffrescamento

PERDITE

Mese	Giorni	Te °C	Qt+Qr MJ	Qgr MJ	Qu MJ	Qa MJ	Qv MJ	QL MJ
Maggio	14,24	19,7	14586	1168	4537	-5243	7715	22763
Giugno	30,44	23,1	17045	1140	4429	-11206	7531	18939
Luglio	30,44	25,6	6806	157	611	-11206	1039	-2593
Agosto	30,44	25,1	8854	354	1375	-11206	2337	1714
Settembre	23,37	21,8	17084	1259	4891	-8605	8316	22945
Totali:	128,93		64375	4078	15843	-47466	26938	63768

APPORTI

Mese	Qse MJ	Qsi MJ	Qi MJ	GLR	η_c	QG MJ
Maggio	6278	11899	6758	1,095	0,942	24935
Giugno	14183	26761	14444	2,925	1,000	55388
Luglio	15210	28641	14444	-22,481	1,000	58295
Agosto	13159	24626	14444	30,473	1,000	52229
Settembre	8947	16716	11091	1,602	0,996	36754
Totali:	57777	108643	61181			227601

FABBISOGNO

Qc MJ
3492
36449
60887
50516
13902
165246

STAGIONE DI RAFFRESCAMENTO

Inizio	Fine	Durata
16 Maggio	23 Settembre	128,93 giorni
Energia per dispersioni : (Ql - Qv)		36830 MJ/anno
Energia per ventilazione: (Qv)		26938 MJ/anno
Energia totale - fabbisogno dell' edificio: (Qc)		165246 MJ/anno

$$Q_t = H_t * (t_i - t_e) * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$Q_r = F_r * \phi_r * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$F_r = (1 - \text{Scherm} / 100) * (1 + \cos(S)) / 2$$

$$\phi_r = U * R_{se} * \text{Sup} * \text{hr} * \Delta \theta_{er}$$

$$Q_u = H_u * (t_i - t_e) * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$Q_{gr} = H_g * (t_i - t_e) * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$Q_a = H_a * (t_i - t_a) * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$Q_v = H_v * (t_i - t_e) * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$Q_L = Q_t + Q_r + Q_{gr} + Q_u + Q_a + Q_v$$

$$Q_{se} = I_{rr} * \text{num.giorni} * A_e \text{ muri}$$

$$Q_{si} = I_{rr} * \text{num.giorni} * A_e \text{ vetri}$$

$$Q_i = P_l * \text{num.giorni} * 86400 * 10^{-6}$$

$$GLR = (Q_{si} + Q_{se} + Q_i) / Q_L$$

$$QG = Q_{se} + Q_{si} + Q_i$$

$$Q_c = (Q_{si} + Q_{se} + Q_i) - \eta_c * Q_L$$

CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA

secondo UNI/TS 11300-1, UNI/TS 11300-2

Edificio : IPSIA FIORAVANTI
PZZA MASSARENTI 2-MOLINELLA

Committente :

Progettista : Omega S.r.l.
Via Isonzo 14/3 - 40033 - Casalecchio di Reno (BO)

Modalità di calcolo : Intero edificio

Modalità di funzionamento dell'impianto :

Spegnimento dell'impianto per un periodo di 6 - 18 ore (giorno+notte)

Fattore di intermittenza :	100,0	%
Ore di spegnimento durante il giorno (tra le 8:00 e le 16:00)	1,0	ore
Ore di spegnimento durante la notte (tra le 16:00 e le 8:00)	15,0	ore
Temperatura minima notturna:	14,0	°C
Tipo di terminale di erogazione:	Radiatori a colonne	
Giorni di spegnimento o funzionamento attenuato settimanali	1,0	gg

Rendimenti riscaldamento

η_r = Rendimento di regolazione medio :	94,0	%
Tipo di regolazione:	Climatica+Zona modulante banda p 2°C	

η_e = Rendimento di emissione :	91,0	%
Tipo di terminale di erogazione:	Radiatori a colonne	
Tipologia di installazione:	Parete esterna non isolata ($U > 0.8 \text{ W/m}^2\text{K}$)	

η_d = Rendimento di distribuzione :	95,8	%
Tipo di impianto:	C	
Impianto centralizzato con montanti di distribuzione: montanti in traccia nei parametri interni - Isolamento edificio secondo Legge 10/91 -		
Periodo di costruzione: dopo il 1993		
Numero di piani:	3	-
Isolamento tubazioni:	Legge 10/91	
Delta T di progetto:	80/60	°C

Fattore di riduzione per contabilizzazione (riscaldamento) :	1,00
---	-------------

Rendimenti acqua calda sanitaria

$\eta_{w,er}$ = Rendimento di erogazione :	95,0	%
--	-------------	----------

$\eta_{w,d}$ = Rendimento di distribuzione :	92,6	%
Sistema > 35 kW		
Sistema antecedente all'entrata in vigore della legge 373/76	NO	
Presenza della tubazione di ricircolo	NO	

$\eta_{w,s}$ = Rendimento di accumulo :	77,5	%
Volume di accumulo:	51-200 litri	

Fattore di riduzione per gestione autonoma (acqua sanitaria) :	1,0
---	------------

Potenza nominale del focolare:	$\phi_{cn} =$	174400	W
Potenza utile nominale:	$Q_u =$	160190	W
Potenza elettrica del bruciatore:	$W_{br} =$	66	W
Fattore di recupero elettrico:	$k_{br} =$	85	%
Pompe: Non sono installate pompe di ricircolo.			
Fattore di recupero elettrico:	$k_{af} =$	85	%
Tempo di funzionamento delle pompe:	$t_{gn} =$	8	ore
Potenza elettrica delle pompe:	$W_{af} =$	449	W
Perdite al camino a bruciatore funzionante: Valori misurati o dichiarati dal costruttore	$P'_{ch,on} =$	8,00	%
Perdite al mantello: Generatore in ottimo stato, ad alto rendimento ai sensi della legge 29.05.82 n.308 installato all'interno dell'involucro riscaldato	$P'_{gn,env} =$	0,73	%
	$P'_{gn,env\ cor} =$	0,15	%
Perdite al camino a bruciatore spento: Valori noti (dati dal costruttore o misurati)	$P'_{ch,off} =$	0,10	%
Temperatura media acqua in caldaia			
Potenza nominale delle unità terminali:	$P_n =$	109956	W
Potenza totale di scambio:	$P_{tot} =$	120952	W
Regolazione caldaia a mandata costante con regolazione climatica	$T_{ma} =$	70	°C
Temperatura di ritorno tollerata:	$T_{rit} =$	45	°C
Salto termico di progetto:	$DT =$	20	°C
Portata di progetto:	$G_p =$	5201	kg/h

Mese	giorni	Ql (MJ)	Qg (MJ)	η_{uti} %	Qh (MJ)	fattore interm.	Qhvs (MJ)	η_{ced} %
Gennaio	30,44	142965	28229	99,9	114765	1,00	114765	81,9
Febbraio	30,44	124029	35655	99,6	88518	1,00	88518	81,9
Marzo	30,44	87674	40750	97,8	47821	1,00	47821	81,9
Aprile	25,42	45357	39746	85,8	11255	1,00	11255	81,9
Maggio	0,00	0	0	80,8	0	0	0	0
Giugno	0,00	0	0	80,8	0	0	0	0
Luglio	0,00	0	0	80,8	0	0	0	0
Agosto	0,00	0	0	80,8	0	0	0	0
Settembre	0,00	0	0	80,8	0	0	0	0
Ottobre	21,88	37900	28697	90,2	12014	1,00	12014	81,9
Novembre	30,44	92976	29454	99,5	63669	1,00	63669	81,9
Dicembre	30,44	128575	26238	99,9	102363	1,00	102363	81,9

440405

440405

Simbologia

Ql	perdite di energia.
Qg	apporti gratuiti.
η_{uti}	fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti.
Qh	fabbisogno energetico utile mensile in funzionamento continuo per riscaldamento ambienti.
Qhvs	fabbisogno energetico utile mensile in funzionamento non continuo per riscaldamento ambienti.
interm.	fattore di intermittenza.
η_{ced}	prodotto dei rendimenti di regolazione, distribuzione ed emissione.

Mese	giorni	Qgn,out risc. (MJ)	Qp,risc rinn. (MJ)	Qp sanit. (MJ)	Qp,sanit. rinn. (MJ)	Qp altri (MJ)	Qp totale (MJ)
Gennaio	30,44	140047	0	882	0	0	140929
Febbraio	30,44	108018	0	882	0	0	108900
Marzo	30,44	58356	0	882	0	0	59238
Aprile	25,42	13734	0	882	0	0	14616
Maggio	0,00	0	0	882	0	0	882
Giugno	0,00	0	0	0	0	0	0
Luglio	0,00	0	0	0	0	0	0
Agosto	0,00	0	0	0	0	0	0
Settembre	0,00	0	0	882	0	0	882
Ottobre	21,88	14661	0	882	0	0	15543
Novembre	30,44	77695	0	882	0	0	78577
Dicembre	30,44	124913	0	882	0	0	125795
		537425	0	7938	0	0	545363

Simbologia

Qgn,out risc.	energia termica mensile fornita dal sistema di produzione per riscaldamento.
Qp risc.,rinn.	energia termica mensile da fonte rinnovabile fornita al sistema di produzione per riscaldamento.
Qp sanit.	energia termica mensile fornita dal sistema di produzione per acqua calda sanitaria.
Qp sanit.,rinn.	energia termica mensile da fonte rinnovabile fornita al sistema di produzione per acqua calda sanitaria.
Qp altri	energia termica mensile fornita dal sistema di produzione per altri usi.
Qp totale	energia termica mensile totale fornita dal sistema di produzione.

Mese	Q (MJ)	CP	Pch,on %	Pgn,env %	Pch,off %	FC	η_c %	η_{gn} %	η_{tu} %
Gennaio	154284	1,17	8,10	0,15	0,10	1,17	94,0	91,3	91,8
Febbraio	119184	0,90	7,91	0,14	0,10	0,90	94,0	91,4	91,9
Marzo	64961	0,49	7,54	0,12	0,08	0,49	94,0	91,2	92,1
Aprile	16541	0,12	6,88	0,09	0,06	0,12	94,0	88,4	91,9
Maggio	937	0,00	5,50	0,00	0,00	0,00	0,00	94,1	0,0
Giugno	937	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Luglio	937	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Agosto	937	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Settembre	937	0,00	5,50	0,00	0,00	0,00	0,00	94,1	0,0
Ottobre	17549	0,13	6,92	0,09	0,06	0,13	94,0	88,6	91,9
Novembre	86043	0,65	7,70	0,13	0,09	0,65	94,0	91,3	92,1
Dicembre	137688	1,04	8,02	0,15	0,10	1,04	94,0	91,4	91,8
	600935								

Simbologia

Q	energia primaria mensile richiesta dal generatore (Q risc. + Q sanit. + Q altri).
CP	fattore di carico utile.
Pch,on	perdite termiche percentuali al camino a bruciatore funzionante.
Pgn,env	perdite termiche percentuali verso l' ambiente attraverso l' involucro.
Pch,off	perdite termiche percentuali al camino a bruciatore spento.
FC	fattore di carico al focolare.
η_c	rendimento di regolazione mensile.
η_{gn}	rendimento di generazione medio mensile (compresa energia elettrica di bruciatore e pompa di circolazione).
η_{tu}	rendimento termico utile del generatore.

Energia primaria annuale richiesta:	Q =	600935 MJ/a	166926 kWh _t /a
di cui:	per riscaldamento :	589495 MJ/a	163749 kWh _t /a
	per acqua calda sanitaria :	11440 MJ/a	3178 kWh _t /a

$\eta_p = Q_p / Q =$ Rendimento di produzione medio annuale : **90,8 %**

$\eta_{p,s} = Q_{H,gn,out} / Q_{H,gn,in} =$ Rendimento di generazione medio per riscaldamento: **91,2 %**

$\eta_{p,s} = Q_{p,w,s} / Q =$ Rendimento di produzione medio annuale per acqua sanitaria: **69,4 %**

$\eta_{g,s} = Q_{hvs,s} / Q =$ Rendimento globale medio annuale per il riscaldamento: **74,7 %**

Consumo annuo:		72,1 MJ/(m³a)	20,0 kWh_t/(m³a)
di cui:	per riscaldamento :	71,0 MJ/(m ³ a)	19,7 kWh _t /(m ³ a)
	per produzione di acqua calda sanitaria :	1,0 MJ/(m ³ a)	0,3 kWh _t /(m ³ a)

corrispondenti, (per il volume riscaldato di 8297,3 m³) , a:

17326 Nm³/a di Metano pci = 34.00 MJ/Nm³
e 1187 kWh/a di energia elettrica.
