

# RELAZIONE DI CALCOLO SERRA SOLARE

## 1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Firenze

Provincia FI

Progetto per la realizzazione di Realizzazione di edificio di nuova costruzione costituito da 6 unità abitative

Edificio pubblico  sì  no

Edificio a uso pubblico  sì  no

Sito in Via Verdi 99/A

Richiesta Permesso di Costruire

n 2331134555 del 01/07/2015

## 2. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	1821 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	0,0 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	33,6 °C

### TEMPERATURE MEDIE MENSILI (°C)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
5,3	6,5	9,9	13,8	17,8	22,2	25,0	24,3	20,9	15,3	10,2	6,3

### IRRADIANZA MEDIA MENSILE (W/m<sup>2</sup>)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Orizz.	61,3	94,9	141,2	201,4	253,5	278,9	296,3	251,2	188,7	126,2	70,6	53,2
S	106,4	126,2	132,3	128,5	120,3	115,2	125,7	140,1	157,2	159,9	114,8	100,1
SE/SO	83,7	106,1	125,8	144,4	152,2	153,0	168,6	169,1	160,1	138,0	91,7	77,6
E/O	49,0	72,3	101,6	137,5	166,3	179,4	193,7	170,6	135,8	96,7	55,7	43,2
NE/NO	23,5	38,8	63,5	98,9	133,0	151,2	156,4	124,3	84,3	50,2	27,3	20,1
N	21,2	30,9	44,2	64,1	93,2	112,6	108,6	76,8	49,9	35,8	23,8	18,6

### PRESSIONE PARZIALE DI VAPORE ESTERNA (Pa)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
745,0	739,0	890,0	948,0	1.316,0	1.807,0	1.924,0	1.697,0	1.701,0	1.360,0	1.097,0	690,0

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

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	284,73 m <sup>3</sup>
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	198,40 m <sup>2</sup>
Rapporto S/V	0,70 m <sup>-1</sup>
Superficie utile climatizzata dell'edificio	74,73 m <sup>2</sup>
Valore di progetto della temperatura interna invernale	20,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	65,0 %

## 4. INVOLUCRO EDILIZIO

### 4.1 Componenti dell'involucro

Edificio Edificio

Subalterno Appartamento Piano Terra (B)

Zona termica Zona Piano Terra (B)

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Struttura	Esposizione	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	H [W/K]
Parete esterna	Nord	16,955	0,332	5,634
Parete esterna	Ovest	23,269	0,332	7,732
Finestra a 2 ante	Ovest	4,160	2,224	9,252
Finestra a un'anta	Ovest	1,300	2,140	2,782
<b>Totale</b>		<b>45,684</b>		<b>25,400</b>

Ponte termico	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
C2 - Angolo esterno - Isolante all'interno della parete	Ovest	3,000	0,100	0,300
IF5 - Solaio interno isolato all'esterno - Isolamento all'interno della parete	Nord	10,320	0,060	0,619
IF5 - Solaio interno isolato all'esterno - Isolamento all'interno della parete	Ovest	4,880	0,060	0,293
R10 - Copertura con cappotto	Nord	3,040	0,200	0,608
W17 - Serramento - Filo interno - Isolante all'interno della parete	Ovest	16,200	0,100	1,620
<b>Totale</b>				<b>3,440</b>

<b>H<sub>0</sub></b>	<b>28,840</b>
----------------------	---------------

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Serra solare

Struttura	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	H [W/K]
Parete serra	13,572	0,323	4,379
Cassonetto Porta finestra a due ante interna	0,000	0,000	0,000
Sottofinestra Porta finestra a due ante interna	0,000	0,000	0,000
Porta finestra a due ante interna	7,040	2,096	14,756
<b>Totale</b>	<b>20,612</b>		<b>19,135</b>

Ponte termico	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
IF5 - Solaio interno isolato all'esterno - Isolamento all'interno della parete	8,240	0,060	0,494
W17 - Serramento - Filo interno - Isolante all'interno della parete	15,200	0,100	1,520
<b>Totale</b>			<b>2,014</b>

<b>Totale</b>	<b>21,149</b>
b <sub>tr</sub>	0,958
H <sub>0</sub> Serra solare [W/K]	20,271

Strutture verso il locale Vano scala

Struttura	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	H [W/K]
Parete verso vano scala	15,793	0,378	5,968
Porte d'accesso agli appartamenti	2,470	1,860	4,593
<b>Totale</b>	<b>18,263</b>		<b>10,561</b>

Ponte termico	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
IW5 - Parete interna - Isolante all'interno della parete esterna	3,000	0,100	0,300
<b>Totale</b>			<b>0,300</b>

<b>Totale</b>	<b>10,861</b>
b <sub>tr</sub>	0,413

$H_u$ Vano scala [W/K]	4,487
------------------------	-------

#### Strutture verso il locale Garage

Struttura	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	H [W/K]
Solaio intermedio	74,733	0,390	29,139
<b>Totale</b>	<b>74,733</b>		<b>29,139</b>

<b>Totale</b>	<b>29,139</b>
$b_{tr}$	0,763
$H_u$ Garage [W/K]	22,225

$H_u$ [W/K]	46,983
-------------	--------

Mese	gg	$\theta_{int,set,H}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	$H_{tr,adj}$ [W/K]	$Fr*\Phi_r$ [W]	$Q_{sol,op}$ [kWh]	$Q_{H,tr}$ [kWh]
Gennaio	31	20,0	5,3	14,7	75,823	23,916	302,131	566,252
Febbraio	20	20,0	6,4	13,6	75,823	26,805	248,518	275,186
Novembre	5	20,0	8,5	11,5	75,823	20,420	51,885	58,048
Dicembre	31	20,0	6,3	13,7	75,823	28,696	276,752	543,039
<b>Totale</b>								<b>1.442,525</b>

#### Legenda

A: area struttura

U: trasmittanza termica struttura

H: coefficiente di scambio termico

$b_{tr}$ : fattore di correzione del locale

l: lunghezza ponte termico

$\psi$ : trasmittanza termica lineica ponte termico

$\theta_{int,set,H}$ : temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento

$\theta_e$ : temperatura esterna

$T_a$ : temperatura locale adiacente

$H_{tr,adj}$ : coefficiente di scambio termico per trasmissione

$Fr*\Phi_r$ : extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste

$Q_{H,tr}$ : energia scambiata nel periodo di riscaldamento

P: perimetro pavimento esposto al terreno

$S_w$ : spessore pareti perimetrali

$d_{is}$ : spessore isolante

$\lambda_{is}$ : conduttività isolante

D: larghezza isolamento di bordo

z: altezza pavimento dal terreno

$U_w$ : trasmittanza pareti spazio areato

$\epsilon$ : area apertura di ventilazione

$U_g$ : trasmittanza pavimento interrato

## 4.2 Componenti della serra solare

Serra solare

Struttura	Esposizione	Zona confinante	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]
Copertura trasparente	Orizzontale	Esterno	34,650	6,90
Parete esterna	Sud	Esterno	1,193	0,33
Parete esterna	Ovest	Esterno	0,802	0,33
Parete esterna	Est	Esterno	0,802	0,33
Parete serra	Nord	Zona Piano Terra (B)	6,200	0,32
Parete serra	Nord	Zona Piano Terra (B)	9,920	0,32
Parete trasparente 1	Ovest	Esterno	11,250	5,76
Parete trasparente 1	Est	Esterno	11,250	5,76
Parete trasparente 2	Sud	Esterno	19,250	5,76
Pavimento su terreno	Orizzontale	Esterno	35,893	0,46
Porta finestra a due ante interna	Nord	Zona Piano Terra (B)	3,520	2,10
Porta finestra a due ante interna	Nord	Zona Piano Terra (B)	3,520	2,10
Solaio di copertura	Orizzontale	Esterno	1,243	0,32
Ponte termico	Esposizione	Zona confinante	L [m <sup>2</sup> ]	ψ [W/mK]
IF5 - Solaio interno isolato all'esterno - Isolamento all'interno della parete	Nord	Zona Piano Terra (B)	3,250	0,06
IF5 - Solaio interno isolato all'esterno - Isolamento all'interno della parete	Nord	Zona Piano Terra (B)	4,990	0,06
W17 - Serramento - Filo interno - Isolante all'interno della parete	Nord	Zona Piano Terra (B)	7,600	0,10
W17 - Serramento - Filo interno - Isolante all'interno della parete	Nord	Zona Piano Terra (B)	7,600	0,10

## 5. PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLI

### 5.1 Fabbisogni di energia

Zona termica: **Zona Piano Terra (B)**

**In assenza di serra solare**

	gg	$\theta_e$	$Q_{int}$	$Q_{sd,w}$	$Q_{sd,op}$	$Q_{si}$	$Q_{sol,w}$	$Q_{sol,op}$	$Q_{H,tr}$	$Q_{H,ve}$	$\gamma_H$	$\eta_H$	$Q_{H,nd}$
Gen	31	5,3	297,4	0,0	0,0	0,0	325,9	19,6	871,9	218,2	0,572	0,955	494,7
Feb	28	6,5	268,6	0,0	0,0	0,0	344,6	23,8	721,7	181,0	0,679	0,925	335,3
Mar	31	9,9	297,4	0,0	0,0	0,0	397,2	33,6	594,6	149,9	0,933	0,833	166,2
Nov	22	9,6	211,1	0,0	0,0	0,0	252,0	15,2	433,8	109,1	0,853	0,864	142,8
Dic	31	6,3	297,4	0,0	0,0	0,0	303,1	17,8	822,0	203,4	0,586	0,952	453,7
<b>Totale</b>	<b>143</b>	<b>---</b>	<b>1.371,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1.622,8</b>	<b>110,1</b>	<b>3.444,1</b>	<b>861,6</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>1.592,7</b>

**In presenza di serra solare**

	gg	$\theta_e$	$Q_{int}$	$Q_{sd,w}$	$Q_{sd,op}$	$Q_{si}$	$Q_{sol,w}$	$Q_{sol,op}$	$Q_{H,tr}$	$Q_{H,ve}$	$\gamma_H$	$\eta_H$	$Q_{H,nd}$
Gen	31	5,3	297,4	203,4	133,6	34,3	256,2	302,1	566,3	218,2	0,706	0,920	275,3
Feb	20	6,4	191,9	149,6	101,1	26,0	190,9	248,5	275,2	130,4	0,944	0,832	87,3
Nov	5	8,5	48,0	33,3	22,1	5,7	43,1	51,9	58,0	27,5	1,064	0,783	14,3
Dic	31	6,3	297,4	190,6	124,7	32,1	235,8	276,8	543,0	203,4	0,714	0,917	257,5
<b>Totale</b>	<b>87</b>	<b>---</b>	<b>834,7</b>	<b>576,9</b>	<b>381,5</b>	<b>98,1</b>	<b>725,9</b>	<b>879,3</b>	<b>1.442,5</b>	<b>579,5</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>634,3</b>

#### Legenda

gg: numero di giorni di riscaldamento

$Q_{int}$ : apporti di energia termica dovuti a sorgenti interne

$Q_{sd,w}$ : apporti serra diretti attraverso i componenti vetriati

$Q_{sd,op}$ : apporti serra diretti attraverso i componenti opachi

$Q_{si}$ : apporti serra indiretti attraverso i componenti vetriati e opachi

$Q_{sol,w}$ : apporti di energia dovuti alla radiazione solare incidente sui componenti vetriati

$Q_{sol,op}$ : apporti di energia dovuti alla radiazione solare incidente sui componenti opachi

$Q_{H,tr}$ : scambio di energia termica per trasmissione nel periodo di riscaldamento

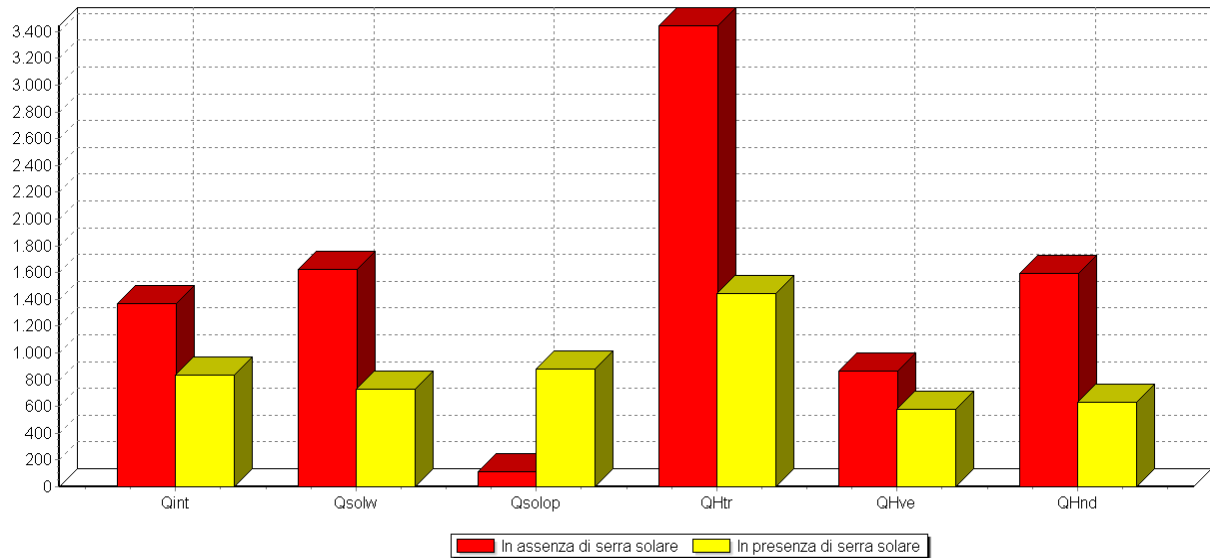
$Q_{H,ve}$ : scambio di energia termica per ventilazione nel periodo di riscaldamento

$Q_{H,nd}$ : fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento

## 5.2 Miglioramento energetico

### Scambi e apporti termici nel periodo invernale

	$Q_{int}$	$Q_{sol,w}$	$Q_{sol,op}$	$Q_{H,tr}$	$Q_{H,ve}$	$Q_{H,nd}$
In assenza di serra solare [kWh]	1.371,9	1.622,8	110,1	3.444,1	861,6	1.592,7
In presenza di serra solare [kWh]	834,7	725,9	879,3	1.442,5	579,5	634,3
Miglioramento [%]	-39,2	-55,3	698,4	58,1	32,7	60,2



## 6. PRESTAZIONI ENERGETICHE EDIFICIO

		Senza serra solare	Con serra solare	± [%]
Indice di prestazione energetica globale (EPgl)	kWh/m <sup>2</sup> anno	41,86	24,75	40,89
Classe efficienza energetica globale	-	A2	A3	
Fabbisogno energetico climatizzazione invernale	kWh/anno	1.592,74	634,34	60,17
Fabbisogno energetico specifico climatizzazione invernale	kWh/m <sup>2</sup> anno	21,31	8,49	60,17
Fabbisogno energia primaria climatizzazione invernale	kWh/anno	2.652,77	1.305,40	50,79
Indice di prestazione energetica climatizzazione invernale (EPH)	kWh/m <sup>2</sup> anno	35,50	17,47	50,79

	In assenza di serra solare		In presenza di serra solare	
<b>A4</b>	< 21,96		< 18,56	
<b>A3</b>	< 32,94		< 27,84	<b>24,75</b>
<b>A2</b>	< 43,92	<b>41,86</b>	< 37,12	
<b>A1</b>	< 54,90		< 46,41	
<b>B</b>	< 65,88		< 55,69	
<b>C</b>	< 82,35		< 69,61	
<b>D</b>	< 109,81		< 92,81	
<b>E</b>	< 142,75		< 120,65	
<b>F</b>	< 192,16		< 162,42	
<b>G</b>	≥ 192,16		≥ 162,42	