

Scuola dell'infanzia E.Luzzati e Istituto d'Istruzione Superiore E.Montale-Nuovo IPC E697

Via Giacomo Moresco, 3
Via Del Castoro, 1

ALLEGATO E – Relazione di calcolo
FONDO KYOTO - SCUOLA 3



Maggio 2018

COMUNE DI GENOVA
STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER



COMUNE DI GENOVA


edilizia energetica

**Scuola dell'infanzia E.Luzzati e
Istituto d'Istruzione Superiore E.Montale-Nuovo IPC
E697
Via Giacomo Moresco, 3
Via Del Castoro, 1**

ALLEGATO E – Relazione di calcolo

FONDO KYOTO - SCUOLA 3
Maggio 2018

COMUNE DI GENOVA
STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER

Comune di Genova – Area Tecnica – Struttura di Staff Energy Manager
Via Di Francia 1 – 18° Piano Matitone – 16149 – Genova
Tel 010 5573560 – 5573855; energymanager@comune.genova.it; www.comune.genova.it

Gruppo Eden srls
Via della Barca 24/3, 40133, Bologna
Tel: 051-7166459 – info@gruppoeden.it

Parametri climatici della località

Gradi giorno
1435 °C

Temperatura minima di progetto
0 °C

Altitudine
19 m

Zona climatica
D

Giorni di riscaldamento
166

Velocità del vento
0,5 m/s

Zona di vento
2

Province di riferimento
GE
SV

Temperature medie mensili (°C)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
10,4	10,5	11,1	15,3	18,7	22,4	24,6	23,6	22,2	18,2	13,3	10,0

Irradianza media mensile (W/m²)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Orizz.	47,5	93,8	131,9	173,6	215,3	245,4	270,8	228,0	153,9	104,2	63,7	48,6
S	90,3	134,6	129,0	111,2	110,6	109,4	124,5	130,4	121,3	122,2	111,3	97,3
SE/SO	70,2	111,9	121,9	122,5	130,1	137,4	156,7	152,6	122,7	106,6	88,0	74,9
E/O	39,3	73,7	96,8	116,9	138,5	156,9	175,4	153,2	106,9	77,5	51,8	40,4
NE/NO	17,1	36,4	58,1	88,3	117,5	135,3	146,5	116,3	74,6	45,1	23,6	17,7
N	15,2	27,9	38,7	62,9	92,8	106,4	110,1	79,1	53,2	35,3	20,3	16,4

Dispersioni dei locali

Edificio Edificio

Subalterno Subalterno

ZT01 Palestra

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
Palestra	18,00	20.647,92	4.443,99	6.607,33	31.699,23
Totale zona		20.647,92	4.443,99	6.607,33	31.699,23

ZT02 Scuola infanzia

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
Scuola infanzia - P1	20,00	18.350,59	3.640,65	5.810,24	27.801,48
Scuola infanzia - P2	20,00	16.274,48	3.531,61	5.474,20	25.280,29
Totale zona		34.625,07	7.172,26	11.284,44	53.081,77

ZT02 Scuola infanzia-cucina

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
Scuola infanzia - P1 - Cucina	20,00	2.141,69	527,35	815,26	3.484,30
Totale zona		2.141,69	527,35	815,26	3.484,30

ZT03 Istituto

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
Istituto superiore - P3	20,00	16.934,79	3.965,65	6.358,10	27.258,54
Locale 4	20,00	16.934,79	3.965,65	6.358,10	27.258,54
Locale 2	20,00	28.645,69	4.373,87	6.358,10	39.377,67
Totale zona		62.515,27	12.305,17	19.074,30	93.894,75

Totale subalterno		119.929,95	24.448,77	37.781,33	182.160,05
-------------------	--	------------	-----------	-----------	------------

Totale edificio		119.929,95	24.448,77	37.781,33	182.160,05
-----------------	--	------------	-----------	-----------	------------

TOTALE		119.929,95	24.448,77	37.781,33	182.160,05
--------	--	------------	-----------	-----------	------------

Legenda

θ_i : temperatura interna

P_t : potenza dispersa per trasmissione

P_v : potenza dispersa per ventilazione

P_{RH} : potenza di ripresa richiesta per compensare gli effetti del riscaldamento intermittente

P : potenza dispersa totale

Zone termiche non calcolate

Temperatura interna T_u [°C]

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Vano non scaldato-1 parete esterna	15,0	15,0	15,2	16,9	18,3	19,8	20,6	20,2	19,7	18,1	16,1	14,8
Vano non scaldato-1/2 parete esterne con finestra	13,4	13,5	13,9	16,4	18,4	20,6	22,0	21,4	20,5	18,1	15,2	13,2
Vano non scaldato- 3 pareti esterne	12,3	12,4	12,9	16,2	19,0	21,9	23,7	22,9	21,8	18,6	14,6	12,0
Terreno	10,4	10,5	11,1	15,3	18,7	22,4	24,6	23,6	22,2	18,2	13,3	10,0

Edificio Edificio

Subalterno Subalterno

ZT01_Palestra

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
PE-30	Ovest	55,262	1,718	94,968
PE-42	Sud	51,588	1,336	68,916
PE-42	Nord	53,735	1,336	71,784
PE-42	Ovest	37,613	1,336	50,246
Copertura piana palestra	Orizzontale	93,209	1,545	143,962
Porta metallo esterna	Ovest	2,580	3,130	8,075
F4-130X72-LS	Sud	3,744	4,586	17,170
F4-130X72-LS	Nord	1,872	4,586	8,585
F5-250X350-MS	Ovest	8,750	5,734	50,173
F6-160X100-MS	Ovest	9,600	5,744	55,142
Totale		317,954		569,020

Ponte termico	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
SER.018 PE MATT PIENI 30	Sud	16,160	0,380	6,141
SER.018 PE MATT PIENI 30	Ovest	43,200	0,380	16,416
SER.018 PE MATT PIENI 30	Nord	8,080	0,380	3,070
GF12 - Pavimento su vespaio - Parete leggera	Sud	15,000	0,700	10,500
GF12 - Pavimento su vespaio - Parete leggera	Ovest	29,800	0,700	20,860
GF12 - Pavimento su vespaio - Parete leggera	Nord	18,900	0,700	13,230
SOL.004 PE MATT PIENI 30 (metà)	Sud	15,000	0,484	7,260
SOL.004 PE MATT PIENI 30 (metà)	Orizzontale	94,300	0,484	45,641
SOL.004 PE MATT PIENI 30 (metà)	Nord	18,900	0,484	9,148
SOL.004 PE MATT PIENI 30 (metà)	Ovest	29,800	0,484	14,423
Totale				146,689

H _D	715,709
----------------	---------

Perdite di calore per trasmissione verso il terreno

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	b _{tr}	H [W/K]
Pavimento contro-terra	365,760	0,76	0,450	278,702
H _g	365,760			278,702

Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Terreno

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
PI-45	56,929	0,498	28,343
	56,929		28,343

Ponte termico	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
GF12 - Pavimento su vespaio - Parete leggera	30,600	0,700	21,420
SOL.004 PE MATT PIENI 30 (metà)	30,600	0,484	14,810
			36,230

Totale	64,573
b _{tr}	1,000
H ₀ Terreno [W/K]	64,573

Strutture verso il locale Zona non scaldata 1 - palestra

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Divisorio 20	27,886	0,992	27,649
PI-30	19,885	0,710	14,117
PI-45	44,405	0,498	22,108
Porta	3,780	1,860	7,029
	95,957		70,903

Totale			70,903
b _{tr}			0,400
H ₀ Zona non scaldata 1 - palestra [W/K]			28,361

Strutture verso il locale Zona non scaldata 2 - palestra

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Divisorio 20	11,834	0,992	11,733
PI-45	23,202	0,498	11,552
	35,036		23,285

Totale			23,285
b _{tr}			0,400
H ₀ Zona non scaldata 2 - palestra [W/K]			9,314

Strutture verso il locale Zona non scaldata 1 - sc.inf.P1

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio interpiano [asc]	22,807	1,239	28,250
	22,807		28,250

Totale			28,250
b _{tr}			0,600
H ₀ Zona non scaldata 1 - sc.inf.P1 [W/K]			16,950

Strutture verso il locale Zona non scaldata 2 - sc.inf.P1

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio interpiano [asc]	9,799	1,239	12,137
	9,799		12,137

Totale			12,137
b _{tr}			0,600
H ₀ Zona non scaldata 2 - sc.inf.P1 [W/K]			7,282

H ₀ [W/K]			126,481
----------------------	--	--	---------

Perdita di calore per trasmissione verso locali climatizzati a temperatura differente

Strutture verso il locale Scuola infanzia - P1

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio interpiano [disc]	221,491	1,056	233,808
	221,491		233,808

Totale			233,808
--------	--	--	---------

Mese	θ _i [°C]	θ _a [°C]	θ _e [°C]	H [W/K]	b _{tr}	H _A [W\K]
Gennaio	18,0	20,0	10,4	233,808	-0,263	-61,528
Febbraio	18,0	20,0	10,5	233,808	-0,267	-62,349
Marzo	18,0	20,0	11,1	233,808	-0,290	-67,770
Aprile	18,0	20,0	14,4	233,808	-0,741	-173,191
Novembre	18,0	20,0	13,3	233,808	-0,426	-99,493
Dicembre	18,0	20,0	10,0	233,808	-0,250	-58,452

Mese	gg	θ _{int,set,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr*Φ _r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{H,tr} [kWh]
Gennaio	31	18,0	10,4	7,6	1.059,363	779,742	360,108	6.210,083

Febbraio	28	18,0	10,5	7,5	1.058,543	953,746	581,780	5.394,192
Marzo	31	18,0	11,1	6,9	1.053,121	954,989	812,286	5.304,529
Aprile	15	18,0	14,4	3,6	947,701	901,006	457,309	1.111,781
Novembre	30	18,0	13,3	4,7	1.021,399	856,508	453,134	3.619,965
Dicembre	31	18,0	10,0	8,0	1.062,440	887,976	376,374	6.607,920
Totale								28.248,470

Raffrescamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Terreno

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
PI-45	56,929	0,498	28,343
	56,929		28,343

Ponte termico	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
GF12 - Pavimento su vespaio - Parete leggera	30,600	0,700	21,420
SOL.004 PE MATT PIENI 30 (metà)	30,600	0,484	14,810
			36,230

Totale	64,573
b _{tr}	1,000
H ₀ Terreno [W/K]	64,573

Strutture verso il locale Zona non scaldata 1 - palestra

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Divisorio 20	27,886	0,992	27,649
PI-30	19,885	0,710	14,117
PI-45	44,405	0,498	22,108
Porta	3,780	1,860	7,029
	95,957		70,903

Totale	70,903
b _{tr}	0,400
H ₀ Zona non scaldata 1 - palestra [W/K]	28,361

Strutture verso il locale Zona non scaldata 2 - palestra

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Divisorio 20	11,834	0,992	11,733
PI-45	23,202	0,498	11,552
	35,036		23,285

Totale	23,285
b _{tr}	0,400
H ₀ Zona non scaldata 2 - palestra [W/K]	9,314

Strutture verso il locale Zona non scaldata 1 - sc.inf.P1

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio interpiano [asc]	22,807	1,239	28,250
	22,807		28,250

Totale	28,250
b _{tr}	0,600
H ₀ Zona non scaldata 1 - sc.inf.P1 [W/K]	16,950

Strutture verso il locale Zona non scaldata 2 - sc.inf.P1

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio interpiano [asc]	9,799	1,239	12,137
	9,799		12,137

Totale	12,137
--------	--------

Legenda

A: area struttura

U: trasmittanza termica struttura

H: coefficiente di scambio termico

b_{tr} : fattore di correzione del locale

l: lunghezza ponte termico

ψ : trasmittanza termica lineica ponte termico

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

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

θ_e : temperatura esterna

T_a : temperatura locale adiacente

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

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

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

$Q_{C, tr}$: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

P: perimetro pavimento esposto al terreno

S_w : spessore pareti perimetrali

d_{is} : spessore isolante

λ_{is} : conduttività isolante

D: larghezza isolamento di bordo

z: altezza pavimento dal terreno

U_w : trasmittanza pareti spazio areato

ε : area apertura di ventilazione

U_g : trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m ³]	n [1/h]	q _{ve} [m ³ /h]	H [W/K]
1.481,329	2,70	4.005,049	240,303

Mese	gg	$\theta_{int, set, H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H _{ve, adj} [W/K]	Q _{H, ve} [kWh]
Gennaio	31	18,0	10,4	7,6	240,303	1.358,769
Febbraio	28	18,0	10,5	7,5	240,303	1.211,127
Marzo	31	18,0	11,1	6,9	240,303	1.233,619
Aprile	15	18,0	14,4	3,6	240,303	315,619
Novembre	30	18,0	13,3	4,7	240,303	813,185
Dicembre	31	18,0	10,0	8,0	240,303	1.430,283
Totale						6.362,6

Mese	gg	$\theta_{int, set, C}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H _{ve, adj} [W/K]	Q _{C, ve} [kWh]
Maggio	4	24,0	20,4	3,6	240,303	82,342
Giugno	30	24,0	22,4	1,6	240,303	276,829
Luglio	31	24,0	24,6	-0,6	240,303	-107,271
Agosto	31	24,0	23,6	0,4	240,303	71,514
Settembre	24	24,0	22,1	1,9	240,303	256,402
Totale						579,815

Legenda

V: volume netto locale

n: ricambi d'aria

q_{ve}: portata d'aria

H_{ve, adj}: coefficiente di scambio termico

$\theta_{int, set}$: temperatura interna

θ_e : temperatura esterna

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

Q_{C, ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Apporti solari attraverso superfici trasparenti

Riscaldamento

F4-130X72-LS su PE-42 (esposizione Nord)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	gg_1	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	15,2	0,792	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,505	5,701
Febbraio	28	27,9	0,792	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,505	9,474
Marzo	31	38,7	0,791	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,505	14,521
Aprile	15	57,4	0,783	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,499	10,323
Novembre	30	20,3	0,791	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,505	7,363
Dicembre	31	16,4	0,792	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,505	6,180
Totale										53,562

F4-130X72-LS su PE-42 (esposizione Nord)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	gg_1	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	15,2	0,792	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,505	5,701
Febbraio	28	27,9	0,792	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,505	9,474
Marzo	31	38,7	0,791	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,505	14,521
Aprile	15	57,4	0,783	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,499	10,323
Novembre	30	20,3	0,791	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,505	7,363
Dicembre	31	16,4	0,792	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,505	6,180
Totale										53,562

F6-160X100-MS su PE-42 (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	gg_1	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	39,3	0,767	1,000	1,000	1,000	1,000	1,210	0,928	27,131
Febbraio	28	73,7	0,785	1,000	1,000	1,000	1,000	1,210	0,949	47,011
Marzo	31	96,8	0,792	1,000	1,000	1,000	1,000	1,210	0,959	69,000
Aprile	15	112,4	0,797	1,000	1,000	1,000	1,000	1,210	0,965	39,032
Novembre	30	51,8	0,775	1,000	1,000	1,000	1,000	1,210	0,938	34,957
Dicembre	31	40,4	0,768	1,000	1,000	1,000	1,000	1,210	0,929	27,928
Totale										245,058

F6-160X100-MS su PE-30 (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	gg_1	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	39,3	0,767	1,000	1,000	1,000	1,000	1,210	0,928	27,131
Febbraio	28	73,7	0,785	1,000	1,000	1,000	1,000	1,210	0,949	47,011
Marzo	31	96,8	0,792	1,000	1,000	1,000	1,000	1,210	0,959	69,000
Aprile	15	112,4	0,797	1,000	1,000	1,000	1,000	1,210	0,965	39,032
Novembre	30	51,8	0,775	1,000	1,000	1,000	1,000	1,210	0,938	34,957
Dicembre	31	40,4	0,768	1,000	1,000	1,000	1,000	1,210	0,929	27,928
Totale										245,058

F4-130X72-LS su PE-42 (esposizione Sud)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ²]	ggi	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m ²]	A _{sol,w} [m ²]	Q _{sol,w,mn} [kWh]
Gennaio	31	90,3	0,836	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,534	35,843
Febbraio	28	134,6	0,822	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,524	47,442
Marzo	31	129,0	0,793	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,506	48,561
Aprile	15	115,2	0,755	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,482	19,979
Novembre	30	111,3	0,834	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,532	42,633
Dicembre	31	97,3	0,839	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,535	38,743
Totale										233,201

F4-130X72-LS su PE-42 (esposizione Sud)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ²]	ggi	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m ²]	A _{sol,w} [m ²]	Q _{sol,w,mn} [kWh]
Gennaio	31	90,3	0,836	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,534	35,843
Febbraio	28	134,6	0,822	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,524	47,442
Marzo	31	129,0	0,793	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,506	48,561
Aprile	15	115,2	0,755	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,482	19,979
Novembre	30	111,3	0,834	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,532	42,633
Dicembre	31	97,3	0,839	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,535	38,743
Totale										233,201

F4-130X72-LS su PE-42 (esposizione Sud)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ²]	ggi	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m ²]	A _{sol,w} [m ²]	Q _{sol,w,mn} [kWh]
Gennaio	31	90,3	0,836	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,534	35,843
Febbraio	28	134,6	0,822	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,524	47,442
Marzo	31	129,0	0,793	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,506	48,561
Aprile	15	115,2	0,755	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,482	19,979
Novembre	30	111,3	0,834	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,532	42,633
Dicembre	31	97,3	0,839	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,535	38,743
Totale										233,201

F4-130X72-LS su PE-42 (esposizione Sud)

Mese	gg	I _{sol} [W/m ²]	ggi	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m ²]	A _{sol,w} [m ²]	Q _{sol,w,mn} [kWh]
Gennaio	31	90,3	0,836	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,534	35,843
Febbraio	28	134,6	0,822	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,524	47,442
Marzo	31	129,0	0,793	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,506	48,561
Aprile	15	115,2	0,755	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,482	19,979
Novembre	30	111,3	0,834	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,532	42,633
Dicembre	31	97,3	0,839	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,535	38,743
Totale										233,201

Riepilogo

Mese	Q _{sol,w,mn} [kWh]	Q _{sd,w} [kWh]	Q _{sol,w} [kWh]
Gennaio	476,922	0,000	476,922
Febbraio	766,898	0,000	766,898
Marzo	1.042,558	0,000	1.042,558
Aprile	564,003	0,000	564,003
Novembre	600,319	0,000	600,319
Dicembre	498,941	0,000	498,941
Totale	3.949,640	0,000	3.949,640

F4-130X72-LS su PE-42 (esposizione Sud)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	ggi	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$\bar{A}_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Maggio	4	110,0	0,724	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,462	4,880
Giugno	30	109,4	0,712	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,454	35,784
Luglio	31	124,5	0,710	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,453	41,945
Agosto	31	130,4	0,732	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,467	45,313
Settembre	24	122,6	0,774	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,494	34,897
Totale										162,819

F4-130X72-LS su PE-42 (esposizione Sud)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	ggi	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$\bar{A}_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Maggio	4	110,0	0,724	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,462	4,880
Giugno	30	109,4	0,712	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,454	35,784
Luglio	31	124,5	0,710	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,453	41,945
Agosto	31	130,4	0,732	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,467	45,313
Settembre	24	122,6	0,774	1,000	1,000	1,000	1,000	0,638	0,494	34,897
Totale										162,819

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Maggio	191,076
Giugno	1.514,485
Luglio	1.745,317
Agosto	1.547,482
Settembre	906,147
Totale	5.904,506

Legenda

ggi: trasmissione solare

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

$F_{sh,gl}$: fattore di riduzione dovuto a tendaggi

A_g : area trasparente

$A_{sol,w}$: area equivalente

$Q_{sol,w,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati

$Q_{sd,w}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni trasparenti

$Q_{sol,w}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati comprensivi dei contributi serra

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

PE-42 (esposizione Nord)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	15,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	53,7	1,336	0,040	1,723	19,434
Febbraio	28	27,9	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	53,7	1,336	0,040	1,723	32,293
Marzo	31	38,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	53,7	1,336	0,040	1,723	49,550
Aprile	15	57,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	53,7	1,336	0,040	1,723	35,607
Novembre	30	20,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	53,7	1,336	0,040	1,723	25,124
Dicembre	31	16,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	53,7	1,336	0,040	1,723	21,066
Totale											183,075

PE-42 (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	39,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	37,6	1,336	0,040	1,206	35,267
Febbraio	28	73,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	37,6	1,336	0,040	1,206	59,718
Marzo	31	96,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	37,6	1,336	0,040	1,206	86,804
Aprile	15	112,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	37,6	1,336	0,040	1,206	48,789
Novembre	30	51,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	37,6	1,336	0,040	1,206	44,941
Dicembre	31	40,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	37,6	1,336	0,040	1,206	36,263
Totale											311,783

Porta metallo esterna (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	39,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	2,6	3,130	0,040	0,194	5,668
Febbraio	28	73,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	2,6	3,130	0,040	0,194	9,597
Marzo	31	96,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	2,6	3,130	0,040	0,194	13,950
Aprile	15	112,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	2,6	3,130	0,040	0,194	7,840
Novembre	30	51,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	2,6	3,130	0,040	0,194	7,222
Dicembre	31	40,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	2,6	3,130	0,040	0,194	5,828
Totale											50,104

PE-30 (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	39,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	55,3	1,718	0,040	2,279	66,657
Febbraio	28	73,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	55,3	1,718	0,040	2,279	112,870
Marzo	31	96,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	55,3	1,718	0,040	2,279	164,065
Aprile	15	112,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	55,3	1,718	0,040	2,279	92,214
Novembre	30	51,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	55,3	1,718	0,040	2,279	84,941
Dicembre	31	40,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	55,3	1,718	0,040	2,279	68,540
Totale											589,286

PE-42 (esposizione Sud)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	90,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	51,6	1,336	0,040	1,654	111,097
Febbraio	28	134,6	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	51,6	1,336	0,040	1,654	149,633
Marzo	31	129,0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	51,6	1,336	0,040	1,654	158,742
Aprile	15	115,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	51,6	1,336	0,040	1,654	68,618
Novembre	30	111,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	51,6	1,336	0,040	1,654	132,547
Dicembre	31	97,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	51,6	1,336	0,040	1,654	119,719
Totale											740,357

Copertura piana palestra (orizzontale)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	47,5	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	93,2	1,545	0,040	3,455	121,984
Febbraio	28	93,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	93,2	1,545	0,040	3,455	217,671
Marzo	31	131,9	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	93,2	1,545	0,040	3,455	339,175
Aprile	15	164,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	93,2	1,545	0,040	3,455	204,240
Novembre	30	63,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	93,2	1,545	0,040	3,455	158,358
Dicembre	31	48,6	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	93,2	1,545	0,040	3,455	124,959
Totale											1.166,387

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	Q_{si} [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	360,108	0,000	0,000	0,000	360,108
Febbraio	581,780	0,000	0,000	0,000	581,780
Marzo	812,286	0,000	0,000	0,000	812,286
Aprile	457,309	0,000	0,000	0,000	457,309
Novembre	453,134	0,000	0,000	0,000	453,134
Dicembre	376,374	0,000	0,000	0,000	376,374
Totale	3.040,992	0,000	0,000	0,000	3.040,992

Raffrescamento

PE-42 (esposizione Nord)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Maggio	4	99,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	53,7	1,336	0,040	1,723	16,393
Giugno	30	106,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	53,7	1,336	0,040	1,723	131,934
Luglio	31	110,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	53,7	1,336	0,040	1,723	141,069
Agosto	31	79,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	53,7	1,336	0,040	1,723	101,410
Settembre	24	55,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	53,7	1,336	0,040	1,723	55,334
Totale											446,140

PE-42 (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Maggio	4	147,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	37,6	1,336	0,040	1,206	17,034
Giugno	30	156,9	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	37,6	1,336	0,040	1,206	136,264
Luglio	31	175,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	37,6	1,336	0,040	1,206	157,372
Agosto	31	153,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	37,6	1,336	0,040	1,206	137,454
Settembre	24	111,6	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	37,6	1,336	0,040	1,206	77,537
Totale											525,662

Porta metallo esterna (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Maggio	4	147,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	2,6	3,130	0,040	0,194	2,737
Giugno	30	156,9	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	2,6	3,130	0,040	0,194	21,898
Luglio	31	175,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	2,6	3,130	0,040	0,194	25,290
Agosto	31	153,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	2,6	3,130	0,040	0,194	22,089
Settembre	24	111,6	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	2,6	3,130	0,040	0,194	12,460
Totale											84,474

PE-30 (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Maggio	4	147,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	55,3	1,718	0,040	2,279	32,195
Giugno	30	156,9	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	55,3	1,718	0,040	2,279	257,547
Luglio	31	175,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	55,3	1,718	0,040	2,279	297,442
Agosto	31	153,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	55,3	1,718	0,040	2,279	259,796
Settembre	24	111,6	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	55,3	1,718	0,040	2,279	146,549
Totale											993,529

PE-42 (esposizione Sud)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Maggio	4	110,0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	51,6	1,336	0,040	1,654	17,469
Giugno	30	109,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	51,6	1,336	0,040	1,654	130,238
Luglio	31	124,5	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	51,6	1,336	0,040	1,654	153,209
Agosto	31	130,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	51,6	1,336	0,040	1,654	160,512
Settembre	24	122,6	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	51,6	1,336	0,040	1,654	116,832
Totale											578,260

Copertura piana palestra (orizzontale)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Maggio	4	229,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	93,2	1,545	0,040	3,455	76,074
Giugno	30	245,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	93,2	1,545	0,040	3,455	610,399
Luglio	31	270,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	93,2	1,545	0,040	3,455	696,200
Agosto	31	228,0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	93,2	1,545	0,040	3,455	586,117
Settembre	24	161,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	93,2	1,545	0,040	3,455	320,966
Totale											2.289,756

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Maggio	161,901	0,000	161,901
Giugno	1.288,281	0,000	1.288,281
Luglio	1.470,583	0,000	1.470,583
Agosto	1.267,379	0,000	1.267,379
Settembre	729,677	0,000	729,677
Totale	4.917,821	0,000	4.917,821

Legenda

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti orizzontali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti verticali

α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

A_c : area della struttura

$U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura

R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura

$A_{sol,op}$: area equivalente

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

$Q_{sol,mn,u}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

Q_{si} : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	\square_H	$\square_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Gennaio	6.210,1	1.358,8	1.365,5	476,9	0,243	0,942	5.833,8
Febbraio	5.394,2	1.211,1	1.233,4	766,9	0,303	0,919	4.767,7
Marzo	5.304,5	1.233,6	1.365,5	1.042,6	0,368	0,892	4.389,7
Aprile	1.111,8	315,6	660,7	564,0	0,858	0,705	564,4
Novembre	3.620,0	813,2	1.321,5	600,3	0,434	0,867	2.766,4
Dicembre	6.607,9	1.430,3	1.365,5	498,9	0,232	0,946	6.274,8
Totale							24.596,8

Raffrescamento

Mese	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	\square_C	$\square_{C,ls}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Maggio	281,6	82,3	176,2	191,1	1,009	0,893	42,3
Giugno	301,6	276,8	1.321,5	1.514,5	4,903	1,000	2.257,5
Luglio	-1.623,3	-107,3	1.365,5	1.745,3	-1,798	1,000	4.841,4
Agosto	-559,5	71,5	1.365,5	1.547,5	-5,969	1,000	3.401,0
Settembre	726,1	256,4	1.057,2	906,1	1,998	0,998	982,6
Totale							11.524,9

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	Q'_H [kWh]	\square_e [%]	\square_c [%]	\square_d [%]	\square_{gn} [%]	\square_g [%]	$Q_{pnrn,H}$ [kWh]	$Q_{pren,H}$ [kWh]	$Q_{ptot,H}$ [kWh]
Gennaio	5.833,8	5.833,8	91,0	86,2	88,1	89,0	57,5	10.141,1	45,4	10.186,4
Febbraio	4.767,7	4.767,7	91,0	83,3	88,1	89,0	55,5	8.590,2	40,8	8.631,0
Marzo	4.389,7	4.389,7	91,0	80,3	88,1	89,0	53,3	8.231,1	44,8	8.275,9
Aprile	564,4	564,4	91,0	63,7	88,1	89,0	40,6	1.389,7	20,9	1.410,6
Novembre	2.766,4	2.766,4	91,0	77,4	88,1	89,0	50,9	5.432,8	42,6	5.475,4
Dicembre	6.274,8	6.274,8	91,0	86,8	88,1	89,0	58,0	10.821,4	45,6	10.866,9
Totale	24.596,8	24.596,8	91,0	83,0	88,1	89,0	55,1	44.606,3	240,0	44.846,3

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,ren,c}$ [kWh]	$Q_{ren,c}$ [kWh]	$Q_{ptot,c}$ [kWh]
Maggio	42,3	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Giugno	2.257,5	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	4.841,4	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	3.401,0	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Settembre	982,6	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	11.524,9	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

Legenda

$Q_{H,tr}$: energia scambiata per trasmissione

$Q_{H,ve}$: energia scambiata per ventilazione

Q_{int} : energia da apporti gratuiti interni

$Q_{sol,w}$: energia da apporti solari interni (superfici trasparenti)

η : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione

μ : fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

$Q_{W,nd}$: fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria

Q'_{H} : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

η_e : rendimento di emissione

η_c : rendimento di regolazione

η_d : rendimento di distribuzione

η_{gn} : rendimento di generazione

η_g : rendimento globale

Q_p : fabbisogno di energia primaria

ZT02_Scuola infanzia

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
PE-30	Ovest	4,369	1,718	7,507
Sottofinestra F8-193X190-LS	Ovest	7,720	1,569	12,111
Sottofinestra F8-193X190-LS	Nord	3,860	1,569	6,055
Sottofinestra F8-193X190-LS	Sud	1,930	1,569	3,028
PE-42	Est	130,974	1,336	174,966
PE-42	Sud	105,517	1,336	140,958
PE-42	Ovest	109,109	1,336	145,756
PE-42	Nord	115,285	1,336	154,007
Sottofinestra F10-130X220-LS	Nord	10,400	1,851	19,251
F4-130X72-LS	Sud	3,744	4,586	17,170
F7-160X360-MS	Est	5,440	5,747	31,264
F8-193X190-LS	Sud	3,667	4,053	14,862
F8-193X190-LS	Nord	7,334	4,053	29,724
F8-193X190-LS	Ovest	14,668	4,053	59,448
F9-130X220-LS	Ovest	8,580	3,891	33,382
F9-130X220-LS	Est	28,600	3,891	111,273
F10-130X220-LS	Nord	22,880	3,891	89,018
F11-130X273-LS	Ovest	7,098	4,684	33,247
Totale		591,175		1.083,026

Ponte termico	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
SER.018 PE MATT PIENI 30	Est	80,000	0,380	30,400
SER.018 PE MATT PIENI 30	Nord	71,320	0,380	27,102
SER.018 PE MATT PIENI 30	Ovest	67,760	0,380	25,749
SER.018 PE MATT PIENI 30	Sud	23,820	0,380	9,052
SOL.004 PE MATT PIENI 30	Nord	54,200	0,969	52,514
SOL.004 PE MATT PIENI 30	Est	61,200	0,969	59,296
SOL.004 PE MATT PIENI 30	Sud	50,000	0,969	48,444
SOL.004 PE MATT PIENI 30	Ovest	44,500	0,969	43,115
ARI.011 PE MATT PIENI 30	Ovest	6,800	-0,100	-0,680
Totale				294,991

H _D	1.378,016
----------------	-----------

Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Zona non scaldata 2 - sc.inf.P1

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Divisorio 10	5,357	1,643	8,802
PI-30	16,558	0,710	11,755
Porta	1,520	1,860	2,826
	23,435		23,384

Totale	23,384
b _{tr}	0,600
H _U Zona non scaldata 2 - sc.inf.P1 [W/K]	14,030

Strutture verso il locale Zona non scaldata 1 - sc.inf.P1

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Divisorio 10	32,184	1,643	52,885
Solaio interpiano [disc]	23,784	1,056	25,107
Porta	1,680	1,860	3,124
	57,648		81,115

Totale			81,115
b _{tr}			0,600
H _U Zona non scaldata 1 - sc.inf.P1 [W/K]			48,669

Strutture verso il locale Zona non scaldata 1 - palestra

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio interpiano [disc]	64,173	1,056	67,742
	64,173		67,742

Totale			67,742
b _{tr}			0,400
H _U Zona non scaldata 1 - palestra [W/K]			27,097

Strutture verso il locale Zona non scaldata 2 - palestra

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio interpiano [disc]	12,427	1,056	13,119
	12,427		13,119

Totale			13,119
b _{tr}			0,400
H _U Zona non scaldata 2 - palestra [W/K]			5,247

Strutture verso il locale Zona non scaldata 1 - sc.inf.P2

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Divisorio 10	5,559	1,643	9,135
PI-30	17,045	0,710	12,101
Porta	1,520	1,860	2,826
	24,124		24,062

Totale			24,062
b _{tr}			0,600
H _U Zona non scaldata 1 - sc.inf.P2 [W/K]			14,437

H _U [W/K]			109,481
----------------------	--	--	---------

Perdita di calore per trasmissione verso locali climatizzati a temperatura differente
Strutture verso il locale Palestra

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio interpiano [disc]	221,491	1,056	233,808
	221,491		233,808

Totale			233,808
--------	--	--	---------

Mese	θ _i [°C]	θ _a [°C]	θ _e [°C]	H [W/K]	b _{tr}	H _A [W\K]
Gennaio	20,0	18,0	10,4	233,808	0,208	48,710
Febbraio	20,0	18,0	10,5	233,808	0,211	49,223
Marzo	20,0	18,0	11,1	233,808	0,225	52,541
Aprile	20,0	18,0	14,4	233,808	0,426	99,493
Novembre	20,0	18,0	13,3	233,808	0,299	69,793
Dicembre	20,0	18,0	10,0	233,808	0,200	46,762

Mese	gg	θ _{int,set,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr*Φ _r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{H,tr} [kWh]
Gennaio	31	20,0	10,4	9,6	1.536,207	1.167,350	519,544	11.321,169

Febbraio	28	20,0	10,5	9,5	1.536,720	1.427,852	797,790	9.972,144
Marzo	31	20,0	11,1	8,9	1.540,038	1.429,713	1.043,400	10.217,822
Aprile	15	20,0	14,4	5,6	1.586,990	1.348,895	562,781	3.149,837
Novembre	30	20,0	13,3	6,7	1.557,290	1.282,276	644,098	7.791,510
Dicembre	31	20,0	10,0	10,0	1.534,259	1.329,387	548,379	11.855,568
Totale								54.308,050

Raffrescamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Zona non scaldata 2 - sc.inf.P1

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Divisorio 10	5,357	1,643	8,802
PI-30	16,558	0,710	11,755
Porta	1,520	1,860	2,826
	23,435		23,384

Totale	23,384
b _{tr}	0,600
H _U Zona non scaldata 2 - sc.inf.P1 [W/K]	14,030

Strutture verso il locale Zona non scaldata 1 - sc.inf.P1

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Divisorio 10	32,184	1,643	52,885
Solaio interpiano [disc]	23,784	1,056	25,107
Porta	1,680	1,860	3,124
	57,648		81,115

Totale	81,115
b _{tr}	0,600
H _U Zona non scaldata 1 - sc.inf.P1 [W/K]	48,669

Strutture verso il locale Zona non scaldata 1 - palestra

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio interpiano [disc]	64,173	1,056	67,742
	64,173		67,742

Totale	67,742
b _{tr}	0,400
H _U Zona non scaldata 1 - palestra [W/K]	27,097

Strutture verso il locale Zona non scaldata 2 - palestra

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio interpiano [disc]	12,427	1,056	13,119
	12,427		13,119

Totale	13,119
b _{tr}	0,400
H _U Zona non scaldata 2 - palestra [W/K]	5,247

Strutture verso il locale Zona non scaldata 1 - sc.inf.P2

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Divisorio 10	5,559	1,643	9,135
PI-30	17,045	0,710	12,101
Porta	1,520	1,860	2,826
	24,124		24,062

Totale	24,062
b _{tr}	0,600
H _U Zona non scaldata 1 - sc.inf.P2 [W/K]	14,437

H_U [W/K]	109,481
-------------	---------

Perdita di calore per trasmissione verso locali climatizzati a temperatura differente
Strutture verso il locale Palestra

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio interpiano [disc]	221,491	1,056	233,808
	221,491		233,808

Totale	233,808
--------	---------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W\K]
Giugno	26,0	24,0	22,6	233,808	0,556	129,893
Luglio	26,0	24,0	24,6	233,808	1,429	334,011
Agosto	26,0	24,0	23,6	233,808	0,833	194,840
Settembre	26,0	24,0	22,6	233,808	0,526	123,057

Strutture verso il locale Palestra

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio interpiano [disc]	221,491	1,056	233,808
	221,491		233,808

Totale	233,808
--------	---------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W\K]
Giugno	26,0	24,0	22,6	233,808	0,556	129,893
Luglio	26,0	24,0	24,6	233,808	1,429	334,011
Agosto	26,0	24,0	23,6	233,808	0,833	194,840
Settembre	26,0	24,0	22,6	233,808	0,526	123,057

Mese	gg	$\theta_{int, set, C}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	$H_{tr, adj}$ [W/K]	$Fr*\Phi_r$ [W]	$Q_{sol, op}$ [kWh]	$Q_{C, tr}$ [kWh]
Giugno	23	26,0	22,6	3,4	1.617,390	1.320,954	1.185,490	2.545,886
Luglio	31	26,0	24,6	1,4	1.821,508	1.399,538	1.738,441	1.200,099
Agosto	31	26,0	23,6	2,4	1.682,337	1.453,209	1.519,717	2.565,451
Settembre	10	26,0	22,6	3,4	1.610,554	1.395,798	403,520	1.234,462
Totale								7.545,898

Legenda

A: area struttura

U: trasmittanza termica struttura

H: coefficiente di scambio termico

b_{tr} : fattore di correzione del locale

l: lunghezza ponte termico

ψ : trasmittanza termica lineica ponte termico

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

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

θ_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

$Q_{C, tr}$: energia scambiata nel periodo di raffreddamento

P: perimetro pavimento esposto al terreno

S_w : spessore pareti perimetrali

d_{is} : spessore isolante

λ_{is} : conduttività isolante

D: larghezza isolamento di bordo

z: altezza pavimento dal terreno

U_w : trasmittanza pareti spazio areato

ϵ : area apertura di ventilazione

U_g : trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m ³]	n [1/h]	q _{ve} [m ³ /h]	H [W/K]
2.151,676	3,05	6.566,616	1.028,770

Mese	gg	$\theta_{int, set, H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H _{ve, adj} [W/K]	Q _{H, ve} [kWh]
Gennaio	31	20,0	10,4	9,6	1.028,770	7.347,886
Febbraio	28	20,0	10,5	9,5	1.028,770	6.567,667
Marzo	31	20,0	11,1	8,9	1.028,770	6.812,102
Aprile	15	20,0	14,4	5,6	1.028,770	2.091,920
Novembre	30	20,0	13,3	6,7	1.028,770	4.962,786
Dicembre	31	20,0	10,0	10,0	1.028,770	7.654,047
Totale						35.436,4

Mese	gg	$\theta_{int, set, C}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H _{ve, adj} [W/K]	Q _{C, ve} [kWh]
Giugno	23	26,0	22,6	3,4	1.028,770	1.909,609
Luglio	31	26,0	24,6	1,4	1.028,770	1.071,567
Agosto	31	26,0	23,6	2,4	1.028,770	1.836,971
Settembre	10	26,0	22,6	3,4	1.028,770	832,308
Totale						5.650,455

Legenda

V: volume netto locale

n: ricambi d'aria

q_{ve}: portata d'aria

H_{ve, adj}: coefficiente di scambio termico

$\theta_{int, set}$: temperatura interna

θ_e : temperatura esterna

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

Q_{C, ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Apporti solari attraverso superfici trasparenti

Riscaldamento

F8-193X190-LS su PE-42 (esposizione Sud)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	gg ₁	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	90,3	0,836	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	2,343	157,362
Febbraio	28	134,6	0,822	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	2,302	208,284
Marzo	31	129,0	0,793	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	2,221	213,195
Aprile	15	115,2	0,755	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	2,114	87,712
Novembre	30	111,3	0,834	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	2,336	187,172
Dicembre	31	97,3	0,839	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	2,350	170,091
Totale										1.023,817

F8-193X190-LS su PE-42 (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	gg ₁	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	39,3	0,767	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	2,148	62,806
Febbraio	28	73,7	0,785	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	2,198	108,824
Marzo	31	96,8	0,792	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	2,219	159,726
Aprile	15	112,4	0,797	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	2,233	90,353
Novembre	30	51,8	0,775	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	2,171	80,920
Dicembre	31	40,4	0,768	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	2,150	64,651
Totale										567,280

F8-193X190-LS su PE-42 (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	gg ₁	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	39,3	0,767	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	2,148	62,806
Febbraio	28	73,7	0,785	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	2,198	108,824
Marzo	31	96,8	0,792	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	2,219	159,726
Aprile	15	112,4	0,797	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	2,233	90,353
Novembre	30	51,8	0,775	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	2,171	80,920
Dicembre	31	40,4	0,768	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	2,150	64,651
Totale										567,280

F11-130X273-LS su PE-42 (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	gg ₁	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	39,3	0,767	1,000	1,000	1,000	1,000	2,519	1,931	56,483
Febbraio	28	73,7	0,785	1,000	1,000	1,000	1,000	2,519	1,976	97,867
Marzo	31	96,8	0,792	1,000	1,000	1,000	1,000	2,519	1,996	143,645
Aprile	15	112,4	0,797	1,000	1,000	1,000	1,000	2,519	2,008	81,257
Novembre	30	51,8	0,775	1,000	1,000	1,000	1,000	2,519	1,953	72,773
Dicembre	31	40,4	0,768	1,000	1,000	1,000	1,000	2,519	1,933	58,142
Totale										510,167

F10-130X220-LS su PE-42 (esposizione Nord)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	gg_1	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Giugno	23	106,5	0,745	1,000	1,000	1,000	1,000	1,999	1,490	87,579
Luglio	31	110,1	0,745	1,000	1,000	1,000	1,000	1,999	1,490	122,019
Agosto	31	79,1	0,769	1,000	1,000	1,000	1,000	1,999	1,538	90,515
Settembre	10	61,2	0,791	1,000	1,000	1,000	1,000	1,999	1,580	23,195
Totale										323,308

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Giugno	4.439,144
Luglio	6.500,177
Agosto	5.572,304
Settembre	1.443,041
Totale	17.954,666

Legenda

gg_1 : trasmissione solare

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

$F_{sh,gl}$: fattore di riduzione dovuto a tendaggi

A_g : area trasparente

$A_{sol,w}$: area equivalente

$Q_{sol,w,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati

$Q_{sd,w}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni trasparenti

$Q_{sol,w}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati comprensivi dei contributi serra

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

PE-42 (esposizione Sud)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	90,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	105,5	1,336	0,040	3,383	227,235
Febbraio	28	134,6	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	105,5	1,336	0,040	3,383	306,055
Marzo	31	129,0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	105,5	1,336	0,040	3,383	324,688
Aprile	15	115,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	105,5	1,336	0,040	3,383	140,350
Novembre	30	111,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	105,5	1,336	0,040	3,383	271,108
Dicembre	31	97,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	105,5	1,336	0,040	3,383	244,869
Totale											1.514,305

Sottofinestra F8-193X190-LS (esposizione Sud)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	90,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	1,9	1,569	0,040	0,073	4,881
Febbraio	28	134,6	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	1,9	1,569	0,040	0,073	6,574
Marzo	31	129,0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	1,9	1,569	0,040	0,073	6,974
Aprile	15	115,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	1,9	1,569	0,040	0,073	3,015
Novembre	30	111,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	1,9	1,569	0,040	0,073	5,823
Dicembre	31	97,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	1,9	1,569	0,040	0,073	5,260
Totale											32,526

PE-42 (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	39,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	109,1	1,336	0,040	3,498	102,305
Febbraio	28	73,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	109,1	1,336	0,040	3,498	173,232
Marzo	31	96,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	109,1	1,336	0,040	3,498	251,806
Aprile	15	112,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	109,1	1,336	0,040	3,498	141,529
Novembre	30	51,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	109,1	1,336	0,040	3,498	130,367
Dicembre	31	40,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	109,1	1,336	0,040	3,498	105,194
Totale											904,433

Sottofinestra F8-193X190-LS (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	39,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	7,7	1,569	0,040	0,291	8,500
Febbraio	28	73,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	7,7	1,569	0,040	0,291	14,393
Marzo	31	96,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	7,7	1,569	0,040	0,291	20,922
Aprile	15	112,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	7,7	1,569	0,040	0,291	11,759
Novembre	30	51,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	7,7	1,569	0,040	0,291	10,832
Dicembre	31	40,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	7,7	1,569	0,040	0,291	8,740
Totale											75,147

PE-42 (esposizione Nord)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	15,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	115, 3	1,336	0,040	3,696	41,695
Febbraio	28	27,9	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	115, 3	1,336	0,040	3,696	69,283
Marzo	31	38,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	115, 3	1,336	0,040	3,696	106,306
Aprile	15	57,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	115, 3	1,336	0,040	3,696	76,393
Novembre	30	20,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	115, 3	1,336	0,040	3,696	53,902
Dicembre	31	16,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	115, 3	1,336	0,040	3,696	45,196
Totale											392,774

Sottofinestra F8-193X190-LS (esposizione Nord)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	15,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	3,9	1,569	0,040	0,145	1,639
Febbraio	28	27,9	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	3,9	1,569	0,040	0,145	2,724
Marzo	31	38,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	3,9	1,569	0,040	0,145	4,180
Aprile	15	57,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	3,9	1,569	0,040	0,145	3,004
Novembre	30	20,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	3,9	1,569	0,040	0,145	2,119
Dicembre	31	16,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	3,9	1,569	0,040	0,145	1,777
Totale											15,443

PE-42 (esposizione Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	39,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	131, 0	1,336	0,040	4,199	122,807
Febbraio	28	73,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	131, 0	1,336	0,040	4,199	207,947
Marzo	31	96,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	131, 0	1,336	0,040	4,199	302,268
Aprile	15	112,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	131, 0	1,336	0,040	4,199	169,892
Novembre	30	51,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	131, 0	1,336	0,040	4,199	156,493
Dicembre	31	40,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	131, 0	1,336	0,040	4,199	126,275
Totale											1.085,683

Sottofinestra F10-130X220-LS (esposizione Nord)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	15,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	10,4	1,851	0,040	0,462	5,212
Febbraio	28	27,9	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	10,4	1,851	0,040	0,462	8,660
Marzo	31	38,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	10,4	1,851	0,040	0,462	13,288
Aprile	15	57,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	10,4	1,851	0,040	0,462	9,549
Novembre	30	20,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	10,4	1,851	0,040	0,462	6,738
Dicembre	31	16,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	10,4	1,851	0,040	0,462	5,649
Totale											49,097

PE-30 (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	39,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	4,4	1,718	0,040	0,180	5,269
Febbraio	28	73,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	4,4	1,718	0,040	0,180	8,922
Marzo	31	96,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	4,4	1,718	0,040	0,180	12,970
Aprile	15	112,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	4,4	1,718	0,040	0,180	7,290
Novembre	30	51,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	4,4	1,718	0,040	0,180	6,715
Dicembre	31	40,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	4,4	1,718	0,040	0,180	5,418
Totale											46,584

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	Q_{si} [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	519,544	0,000	0,000	0,000	519,544
Febbraio	797,790	0,000	0,000	0,000	797,790
Marzo	1.043,400	0,000	0,000	0,000	1.043,400
Aprile	562,781	0,000	0,000	0,000	562,781
Novembre	644,098	0,000	0,000	0,000	644,098
Dicembre	548,379	0,000	0,000	0,000	548,379
Totale	4.115,993	0,000	0,000	0,000	4.115,993

Raffrescamento

PE-42 (esposizione Sud)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	23	112,0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	105, 5	1,336	0,040	3,383	209,236
Luglio	31	124,5	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	105, 5	1,336	0,040	3,383	313,369
Agosto	31	130,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	105, 5	1,336	0,040	3,383	328,307
Settembre	10	124,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	105, 5	1,336	0,040	3,383	100,750
Totale											951,662

Sottofinestra F8-193X190-LS (esposizione Sud)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	23	112,0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	1,9	1,569	0,040	0,073	4,494
Luglio	31	124,5	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	1,9	1,569	0,040	0,073	6,731
Agosto	31	130,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	1,9	1,569	0,040	0,073	7,052
Settembre	10	124,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	1,9	1,569	0,040	0,073	2,164
Totale											20,441

PE-42 (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	23	159,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	109, 1	1,336	0,040	3,498	307,853
Luglio	31	175,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	109, 1	1,336	0,040	3,498	456,513
Agosto	31	153,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	109, 1	1,336	0,040	3,498	398,734
Settembre	10	121,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	109, 1	1,336	0,040	3,498	101,686
Totale											1.264,785

Sottofinestra F8-193X190-LS (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	23	159,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	7,7	1,569	0,040	0,291	25,579
Luglio	31	175,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	7,7	1,569	0,040	0,291	37,931
Agosto	31	153,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	7,7	1,569	0,040	0,291	33,130
Settembre	10	121,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	7,7	1,569	0,040	0,291	8,449
Totale											105,088

PE-42 (esposizione Nord)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	23	106,5	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	115, 3	1,336	0,040	3,696	217,230
Luglio	31	110,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	115, 3	1,336	0,040	3,696	302,654
Agosto	31	79,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	115, 3	1,336	0,040	3,696	217,567
Settembre	10	61,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	115, 3	1,336	0,040	3,696	54,255
Totale											791,706

Sottofinestra F8-193X190-LS (esposizione Nord)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	23	106,5	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	3,9	1,569	0,040	0,145	8,541
Luglio	31	110,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	3,9	1,569	0,040	0,145	11,900
Agosto	31	79,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	3,9	1,569	0,040	0,145	8,554
Settembre	10	61,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	3,9	1,569	0,040	0,145	2,133
Totale											31,128

PE-42 (esposizione Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	23	159,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	131, 0	1,336	0,040	4,199	369,547
Luglio	31	175,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	131, 0	1,336	0,040	4,199	547,998
Agosto	31	153,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	131, 0	1,336	0,040	4,199	478,640
Settembre	10	121,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	131, 0	1,336	0,040	4,199	122,063
Totale											1.518,250

Sottofinestra F10-130X220-LS (esposizione Nord)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	23	106,5	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	10,4	1,851	0,040	0,462	27,154
Luglio	31	110,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	10,4	1,851	0,040	0,462	37,832
Agosto	31	79,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	10,4	1,851	0,040	0,462	27,196
Settembre	10	61,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	10,4	1,851	0,040	0,462	6,782
Totale											98,963

PE-30 (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	23	159,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	4,4	1,718	0,040	0,180	15,856
Luglio	31	175,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	4,4	1,718	0,040	0,180	23,513
Agosto	31	153,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	4,4	1,718	0,040	0,180	20,537
Settembre	10	121,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	4,4	1,718	0,040	0,180	5,237
Totale											65,144

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Giugno	1.185,490	0,000	1.185,490
Luglio	1.738,441	0,000	1.738,441
Agosto	1.519,717	0,000	1.519,717
Settembre	403,520	0,000	403,520
Totale	4.847,167	0,000	4.847,167

Legenda

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

A_c : area della struttura

$U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura

R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura

$A_{sol,op}$: area equivalente

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

$Q_{sol,mn,u}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

Q_{si} : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	\square_H	$\square_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Gennaio	11.321,2	7.347,9	1.865,7	1.531,3	0,182	0,958	15.415,7
Febbraio	9.972,1	6.567,7	1.685,1	2.516,5	0,254	0,930	12.632,3
Marzo	10.217,8	6.812,1	1.865,7	3.537,7	0,317	0,904	12.147,8
Aprile	3.149,8	2.091,9	902,8	2.009,7	0,556	0,799	2.915,5
Novembre	7.791,5	4.962,8	1.805,5	1.943,8	0,294	0,913	9.331,7
Dicembre	11.855,6	7.654,0	1.865,7	1.602,3	0,178	0,959	16.182,9
Totale							68.626,0

Raffrescamento

Mese	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	\square_C	$\square_{C,ls}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Giugno	2.545,9	1.909,6	1.384,2	4.439,1	1,307	0,954	1.572,2
Luglio	1.200,1	1.071,6	1.865,7	6.500,2	3,683	1,000	6.094,5
Agosto	2.565,5	1.837,0	1.865,7	5.572,3	1,690	0,987	3.092,9
Settembre	1.234,5	832,3	601,8	1.443,0	0,989	0,864	258,9
Totale							11.018,5

Acqua calda sanitaria

Mese	gg	V_w [l]	θ_{er} [°C]	θ_0 [°C]	$Q_{w,nd}$
Gennaio	31	800,00	16,72	40,00	670,73
Febbraio	28	800,00	16,72	40,00	605,82
Marzo	31	800,00	16,72	40,00	670,73
Aprile	30	800,00	16,72	40,00	649,10
Maggio	31	800,00	16,72	40,00	670,73
Giugno	30	800,00	16,72	40,00	649,10
Luglio	31	800,00	16,72	40,00	670,73
Agosto	31	800,00	16,72	40,00	670,73
Settembre	30	800,00	16,72	40,00	649,10
Ottobre	31	800,00	16,72	40,00	670,73
Novembre	30	800,00	16,72	40,00	649,10
Dicembre	31	800,00	16,72	40,00	670,73
Totale					7.897,32

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	Q'_{H} [kWh]	\square_e [%]	\square_c [%]	\square_d [%]	\square_{gn} [%]	\square_g [%]	$Q_{pnren,H}$ [kWh]	$Q_{pren,H}$ [kWh]	$Q_{ptot,H}$ [kWh]
Gennaio	15.415,7	15.367,4	92,0	89,5	88,9	89,0	61,1	25.234,3	113,4	25.347,7
Febbraio	12.632,3	12.588,7	92,0	85,8	88,9	89,0	58,5	21.588,7	102,1	21.690,7
Marzo	12.147,8	12.099,5	92,0	82,8	88,9	89,0	56,4	21.552,3	112,4	21.664,7
Aprile	2.915,5	2.892,2	92,0	73,4	88,9	89,0	49,3	5.908,3	53,2	5.961,5
Novembre	9.331,7	9.285,0	92,0	83,9	88,9	89,0	56,8	16.415,1	107,5	16.522,6
Dicembre	16.182,9	16.134,6	92,0	89,8	88,9	89,0	61,3	26.406,9	113,7	26.520,6
Totale	68.626,0	68.367,3	92,0	86,1	88,9	89,0	58,6	117.105,6	602,2	117.707,8

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	\square_e [%]	\square_c [%]	\square_d [%]	\square_{gn} [%]	\square_g [%]	$Q_{pnren,c}$ [kWh]	$Q_{pren,c}$ [kWh]	$Q_{ptot,c}$ [kWh]
Giugno	1.572,2	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	6.094,5	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	3.092,9	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Settembre	258,9	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	11.018,5	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

Fabbisogno energia primaria per l'acqua calda sanitaria della zona

Mese	$Q_{w,nd}$ [kWh]	η_{er} [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pren,W}$ [kWh]	$Q_{pren,W}$ [kWh]	$Q_{ptot,W}$ [kWh]
Gennaio	670,7	100,0	92,6	75,0	35,6	1.883,5	454,0	2.337,4
Febbraio	605,8	100,0	92,6	75,0	35,6	1.701,2	410,0	2.111,2
Marzo	670,7	100,0	92,6	75,0	35,6	1.883,5	454,0	2.337,4
Aprile	649,1	100,0	92,6	75,0	35,6	1.822,7	439,3	2.262,0
Maggio	670,7	100,0	92,6	75,0	35,6	1.883,5	454,0	2.337,4
Giugno	649,1	100,0	92,6	75,0	35,6	1.822,7	439,3	2.262,0
Luglio	670,7	100,0	92,6	75,0	35,6	1.883,5	454,0	2.337,4
Agosto	670,7	100,0	92,6	75,0	35,6	1.883,5	454,0	2.337,4
Settembre	649,1	100,0	92,6	75,0	35,6	1.822,7	439,3	2.262,0
Ottobre	670,7	100,0	92,6	75,0	35,6	1.883,5	454,0	2.337,4
Novembre	649,1	100,0	92,6	75,0	35,6	1.822,7	439,3	2.262,0
Dicembre	670,7	100,0	92,6	75,0	35,6	1.883,5	454,0	2.337,4
Totale	7.897,3	100,0	92,6	75,0	35,6	22.176,3	5.345,1	27.521,4

Legenda

$Q_{H,tr}$: energia scambiata per trasmissione

$Q_{H,ve}$: energia scambiata per ventilazione

Q_{int} : energia da apporti gratuiti interni

$Q_{sol,w}$: energia da apporti solari interni (superfici trasparenti)

η : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione

μ : fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

$Q_{w,nd}$: fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria

Q'_{H} : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

η_e : rendimento di emissione

η_c : rendimento di regolazione

η_d : rendimento di distribuzione

η_{gn} : rendimento di generazione

η_g : rendimento globale

Q_p : fabbisogno di energia primaria

Legenda

A: area struttura

U: trasmittanza termica struttura

H: coefficiente di scambio termico

b_{tr} : fattore di correzione del locale

l: lunghezza ponte termico

ψ : trasmittanza termica lineica ponte termico

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

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

θ_e : temperatura esterna

T_a : temperatura locale adiacente

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

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

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

$Q_{C, tr}$: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

P: perimetro pavimento esposto al terreno

S_w : spessore pareti perimetrali

d_{is} : spessore isolante

λ_{is} : conduttività isolante

D: larghezza isolamento di bordo

z: altezza pavimento dal terreno

U_w : trasmittanza pareti spazio areato

ε : area apertura di ventilazione

U_g : trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m ³]	n [1/h]	q _{ve} [m ³ /h]	H [W/K]
158,206	8,00	1.265,647	215,160

Mese	gg	$\theta_{int, set, H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H _{ve, adj} [W/K]	Q _{H, ve} [kWh]
Gennaio	31	20,0	10,4	9,6	215,160	1.536,759
Febbraio	28	20,0	10,5	9,5	215,160	1.373,581
Marzo	31	20,0	11,1	8,9	215,160	1.424,703
Aprile	15	20,0	14,4	5,6	215,160	437,510
Novembre	30	20,0	13,3	6,7	215,160	1.037,932
Dicembre	31	20,0	10,0	10,0	215,160	1.600,790
Totale						7.411,3

Mese	gg	$\theta_{int, set, C}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H _{ve, adj} [W/K]	Q _{C, ve} [kWh]
Giugno	5	26,0	23,4	2,6	215,160	68,335
Luglio	31	26,0	24,6	1,4	215,160	224,111
Agosto	19	26,0	23,8	2,2	215,160	220,313
Totale						512,758

Legenda

V: volume netto locale

n: ricambi d'aria

q_{ve}: portata d'aria

H_{ve, adj}: coefficiente di scambio termico

$\theta_{int, set}$: temperatura interna

θ_e : temperatura esterna

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

Q_{C, ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Giugno	63,294
Luglio	417,317
Agosto	227,786
Totale	708,398

Legenda

gg_1 : trasmissione solare

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

$F_{sh,gl}$: fattore di riduzione dovuto a tendaggi

A_g : area trasparente

$A_{sol,w}$: area equivalente

$Q_{sol,w,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati

$Q_{sd,w}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni trasparenti

$Q_{sol,w}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati comprensivi dei contributi serra

PE-42 (esposizione Nord)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	5	108,0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	17,8	1,336	0,040	0,571	7,395
Luglio	31	110,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	17,8	1,336	0,040	0,571	46,737
Agosto	19	84,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	17,8	1,336	0,040	0,571	21,913
Totale											76,045

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Giugno	24,689	0,000	24,689
Luglio	160,760	0,000	160,760
Agosto	84,217	0,000	84,217
Totale	269,666	0,000	269,666

Legenda

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

A_c : area della struttura

$U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura

R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura

$A_{sol,op}$: area equivalente

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

$Q_{sol,mn,u}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

Q_{si} : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	\square_H	$\square_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Gennaio	661,5	1.536,8	134,8	89,6	0,102	0,976	1.979,1
Febbraio	580,0	1.373,6	121,7	155,3	0,142	0,962	1.687,1
Marzo	583,5	1.424,7	134,8	228,0	0,181	0,946	1.665,0
Aprile	168,6	437,5	65,2	129,0	0,320	0,883	434,6
Novembre	453,4	1.037,9	130,4	115,5	0,165	0,952	1.257,0
Dicembre	695,6	1.600,8	134,8	92,3	0,099	0,977	2.074,5
Totale							9.097,3

Raffrescamento

Mese	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	\square_C	$\square_{C,ls}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Giugno	15,4	68,3	21,7	63,3	1,016	0,882	11,3
Luglio	10,6	224,1	134,8	417,3	2,352	0,999	317,8
Agosto	56,5	220,3	82,6	227,8	1,121	0,919	56,0
Totale							385,1

Acqua calda sanitaria

Mese	gg	V_w [l]	θ_{er} [°C]	θ_0 [°C]	$Q_{W,nd}$
Gennaio	31	250,00	16,72	40,00	209,60
Febbraio	28	250,00	16,72	40,00	189,32
Marzo	31	250,00	16,72	40,00	209,60
Aprile	30	250,00	16,72	40,00	202,84
Maggio	31	250,00	16,72	40,00	209,60
Giugno	30	250,00	16,72	40,00	202,84
Luglio	31	250,00	16,72	40,00	209,60
Agosto	31	250,00	16,72	40,00	209,60
Settembre	30	250,00	16,72	40,00	202,84
Ottobre	31	250,00	16,72	40,00	209,60
Novembre	30	250,00	16,72	40,00	202,84
Dicembre	31	250,00	16,72	40,00	209,60
Totale					2.467,91

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	Q'_{H} [kWh]	\square_e [%]	\square_c [%]	\square_d [%]	\square_{gn} [%]	\square_g [%]	$Q_{pnren,H}$ [kWh]	$Q_{pren,H}$ [kWh]	$Q_{ptot,H}$ [kWh]
Gennaio	1.979,1	1.964,0	90,0	94,0	88,9	89,0	64,1	3.085,7	1,1	3.086,8
Febbraio	1.687,1	1.673,4	90,0	91,8	88,9	89,0	62,7	2.692,3	0,9	2.693,2
Marzo	1.665,0	1.649,9	90,0	89,7	88,9	89,0	61,3	2.715,7	1,0	2.716,7
Aprile	434,6	427,3	90,0	83,0	88,9	89,0	57,1	760,5	0,3	760,8
Novembre	1.257,0	1.242,4	90,0	90,6	88,9	89,0	62,0	2.026,5	0,8	2.027,2
Dicembre	2.074,5	2.059,4	90,0	94,2	88,9	89,0	64,2	3.229,2	1,1	3.230,3
Totale	9.097,3	9.016,5	90,0	91,8	88,9	89,0	62,7	14.509,7	5,1	14.514,9

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	\square_e [%]	\square_c [%]	\square_d [%]	\square_{gn} [%]	\square_g [%]	$Q_{pnren,c}$ [kWh]	$Q_{pren,c}$ [kWh]	$Q_{ptot,c}$ [kWh]
Giugno	11,3	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	317,8	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	56,0	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	385,1	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

Fabbisogno energia primaria per l'acqua calda sanitaria della zona

Mese	$Q_{w,nd}$ [kWh]	η_{er} [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,ren,W}$ [kWh]	$Q_{ren,W}$ [kWh]	$Q_{ptot,W}$ [kWh]
Gennaio	209,6	100,0	92,6	75,0	35,6	588,6	141,9	730,4
Febbraio	189,3	100,0	92,6	75,0	35,6	531,6	128,1	659,8
Marzo	209,6	100,0	92,6	75,0	35,6	588,6	141,9	730,4
Aprile	202,8	100,0	92,6	75,0	35,6	569,6	137,3	706,9
Maggio	209,6	100,0	92,6	75,0	35,6	588,6	141,9	730,4
Giugno	202,8	100,0	92,6	75,0	35,6	569,6	137,3	706,9
Luglio	209,6	100,0	92,6	75,0	35,6	588,6	141,9	730,4
Agosto	209,6	100,0	92,6	75,0	35,6	588,6	141,9	730,4
Settembre	202,8	100,0	92,6	75,0	35,6	569,6	137,3	706,9
Ottobre	209,6	100,0	92,6	75,0	35,6	588,6	141,9	730,4
Novembre	202,8	100,0	92,6	75,0	35,6	569,6	137,3	706,9
Dicembre	209,6	100,0	92,6	75,0	35,6	588,6	141,9	730,4
Totale	2.467,9	100,0	92,6	75,0	35,6	6.930,1	1.670,3	8.600,4

Legenda

$Q_{H,tr}$: energia scambiata per trasmissione

$Q_{H,ve}$: energia scambiata per ventilazione

Q_{int} : energia da apporti gratuiti interni

$Q_{sol,w}$: energia da apporti solari interni (superfici trasparenti)

η : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione

μ : fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

$Q_{w,nd}$: fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria

Q'_{H} : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

η_e : rendimento di emissione

η_c : rendimento di regolazione

η_d : rendimento di distribuzione

η_{gn} : rendimento di generazione

η_g : rendimento globale

Q_p : fabbisogno di energia primaria

ZT03_Istituto

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Sottofinestra F1-193X190-MD	Ovest	11,580	1,569	18,166
Sottofinestra F1-193X190-MD	Nord	5,790	1,569	9,083
Sottofinestra F3-130X220-MD	Est	27,300	1,851	50,533
Sottofinestra F3-130X220-MD	Nord	15,600	1,851	28,876
PE-30	Ovest	12,741	1,718	21,894
PE-42	Nord	205,703	1,336	274,794
PE-42	Ovest	204,426	1,336	273,088
PE-42	Sud	176,116	1,336	235,269
PE-42	Est	220,389	1,336	294,413
Copertura piana	Orizzontale	319,438	1,580	504,721
Porta metallo esterna	Sud	9,450	3,130	29,576
F1-193X190-MD	Nord	11,001	2,713	29,847
F1-193X190-MD	Ovest	22,002	2,713	59,694
F2-130X190-MD	Ovest	22,230	2,778	61,759
F3-130X220-MD	Nord	34,320	2,773	95,160
F3-130X220-MD	Est	60,060	2,773	166,529
F4-130X72-LS	Sud	5,616	4,586	25,755
Totale		1.363,761		2.179,157

Ponte termico	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
SER.018 PE MATT PIENI 30	Nord	106,980	0,380	40,652
SER.018 PE MATT PIENI 30	Sud	24,240	0,380	9,211
SER.018 PE MATT PIENI 30	Est	147,000	0,380	55,860
SER.018 PE MATT PIENI 30	Ovest	103,560	0,380	39,353
COP.004 PE MATT PIENI 30	Sud	75,000	0,986	73,976
COP.004 PE MATT PIENI 30	Nord	81,300	0,986	80,190
COP.004 PE MATT PIENI 30	Est	91,800	0,986	90,547
COP.004 PE MATT PIENI 30	Ovest	76,800	0,986	75,752
ARI.011 PE MATT PIENI 30	Ovest	10,200	-0,100	-1,020
SOL.004 PE MATT PIENI 30 (metà)	Est	91,800	0,484	44,431
SOL.004 PE MATT PIENI 30 (metà)	Sud	75,000	0,484	36,300
SOL.004 PE MATT PIENI 30 (metà)	Ovest	76,800	0,484	37,171
SOL.004 PE MATT PIENI 30 (metà)	Nord	81,300	0,484	39,349
Totale				621,772

H _b	2.800,929
----------------	-----------

Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Zona non scaldata - ist.P3

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Divisorio 10	5,357	1,643	8,802
PI-30	16,558	0,710	11,755
Porta	1,520	1,860	2,826
	23,435		23,384

Totale	23,384
b _{tr}	0,600
H ₀ Zona non scaldata - ist.P3 [W/K]	14,030

Strutture verso il locale Locale 3

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Divisorio 10	5,357	1,643	8,802
PI-30	16,558	0,710	11,755
Porta	1,520	1,860	2,826
	23,435		23,384

Totale			23,384
b _{tr}			0,600
H _U Locale 3 [W/K]			14,030

Strutture verso il locale Locale 1

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Divisorio 10	6,065	1,643	9,966
PI-30	18,263	0,710	12,965
Porta	1,520	1,860	2,826
	25,847		25,757

Totale			25,757
b _{tr}			0,600
H _U Locale 1 [W/K]			15,454

Strutture verso il locale Vano non scaldato 1 - copertura

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio interpiano [asc]	24,994	1,239	30,959
	24,994		30,959

Totale			30,959
b _{tr}			0,800
H _U Vano non scaldato 1 - copertura [W/K]			24,767

Strutture verso il locale Vano non scaldato 2 - copertura

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio interpiano [asc]	2,169	1,239	2,687
	2,169		2,687

Totale			2,687
b _{tr}			0,800
H _U Vano non scaldato 2 - copertura [W/K]			2,150

H _U [W/K]			70,432
----------------------	--	--	--------

Perdita di calore per trasmissione verso locali climatizzati a temperatura differente

Mese	gg	θ _{int,set,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr*Φ _r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{H,tr} [kWh]
Gennaio	31	20,0	10,4	9,6	2.871,361	2.939,420	1.615,035	21.080,30 1
Febbraio	28	20,0	10,5	9,5	2.871,361	3.595,369	2.642,595	18.104,26 2
Marzo	31	20,0	11,1	8,9	2.871,361	3.600,056	3.746,532	17.944,91 3
Aprile	15	20,0	14,4	5,6	2.871,361	3.396,554	2.131,928	4.929,512
Novembre	30	20,0	13,3	6,7	2.871,361	3.228,806	2.040,248	14.135,93 7
Dicembre	31	20,0	10,0	10,0	2.871,361	3.347,432	1.683,968	22.169,44 7
Totale								98.364,37 2

Raffrescamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Zona non scaldata - ist.P3

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Divisorio 10	5,357	1,643	8,802
PI-30	16,558	0,710	11,755
Porta	1,520	1,860	2,826
	23,435		23,384

Totale			23,384
b _{tr}			0,600
H _U Zona non scaldata - ist.P3 [W/K]			14,030

Strutture verso il locale Locale 3

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Divisorio 10	5,357	1,643	8,802
PI-30	16,558	0,710	11,755
Porta	1,520	1,860	2,826
	23,435		23,384

Totale			23,384
b _{tr}			0,600
H _U Locale 3 [W/K]			14,030

Strutture verso il locale Locale 1

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Divisorio 10	6,065	1,643	9,966
PI-30	18,263	0,710	12,965
Porta	1,520	1,860	2,826
	25,847		25,757

Totale			25,757
b _{tr}			0,600
H _U Locale 1 [W/K]			15,454

Strutture verso il locale Vano non scaldato 1 - copertura

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio interpiano [asc]	24,994	1,239	30,959
	24,994		30,959

Totale			30,959
b _{tr}			0,800
H _U Vano non scaldato 1 - copertura [W/K]			24,767

Strutture verso il locale Vano non scaldato 2 - copertura

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Solaio interpiano [asc]	2,169	1,239	2,687
	2,169		2,687

Totale			2,687
b _{tr}			0,800
H _U Vano non scaldato 2 - copertura [W/K]			2,150

H _U [W/K]			70,432
----------------------	--	--	--------

Perdita di calore per trasmissione verso locali climatizzati a temperatura differente

Mese	gg	θ _{int,set,c} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr*Φ _r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{c,tr} [kWh]
Giugno	20	26,0	22,8	3,2	2.871,361	3.326,199	4.123,809	1.910,298
Luglio	31	26,0	24,6	1,4	2.871,361	3.524,075	6.925,826	1.313,105
Agosto	31	26,0	23,6	2,4	2.871,361	3.659,219	5.941,310	1.908,251

Settembre	3	26,0	22,8	3,2	2.871,361	3.514,657	477,592	439,692
Totale								2.945,136

Legenda

A: area struttura

U: trasmittanza termica struttura

H: coefficiente di scambio termico

b_{tr} : fattore di correzione del locale

l: lunghezza ponte termico

ψ : trasmittanza termica lineica ponte termico

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

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

θ_e : temperatura esterna

T_a : temperatura locale adiacente

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

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

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

$Q_{C, tr}$: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

P: perimetro pavimento esposto al terreno

S_w : spessore pareti perimetrali

d_{is} : spessore isolante

λ_{is} : conduttività isolante

D: larghezza isolamento di bordo

z: altezza pavimento dal terreno

U_w : trasmittanza pareti spazio areato

ε : area apertura di ventilazione

U_g : trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m ³]	n [1/h]	q _{ve} [m ³ /h]	H [W/K]
3.691,549	3,63	13.382,484	2.096,589

Mese	gg	$\theta_{int, set, H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H _{ve, adj} [W/K]	Q _{H, ve} [kWh]
Gennaio	31	20,0	10,4	9,6	2.096,589	14.974,679
Febbraio	28	20,0	10,5	9,5	2.096,589	13.384,625
Marzo	31	20,0	11,1	8,9	2.096,589	13.882,775
Aprile	15	20,0	14,4	5,6	2.096,589	4.263,245
Novembre	30	20,0	13,3	6,7	2.096,589	10.113,946
Dicembre	31	20,0	10,0	10,0	2.096,589	15.598,624
Totale						72.217,9

Mese	gg	$\theta_{int, set, C}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H _{ve, adj} [W/K]	Q _{C, ve} [kWh]
Giugno	20	26,0	22,8	3,2	2.096,589	3.240,164
Luglio	31	26,0	24,6	1,4	2.096,589	2.183,807
Agosto	31	26,0	23,6	2,4	2.096,589	3.743,670
Settembre	3	26,0	22,8	3,2	2.096,589	485,002
Totale						9.652,643

Legenda

V: volume netto locale

n: ricambi d'aria

q_{ve}: portata d'aria

H_{ve, adj}: coefficiente di scambio termico

$\theta_{int, set}$: temperatura interna

θ_e : temperatura esterna

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

Q_{C, ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Apporti solari attraverso superfici trasparenti

Riscaldamento

F1-193X190-MD su PE-42 (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	gg_1	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	39,3	0,646	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	1,809	52,898
Febbraio	28	73,7	0,668	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	1,870	92,588
Marzo	31	96,8	0,678	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	1,899	136,701
Aprile	15	112,4	0,684	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	1,916	77,514
Novembre	30	51,8	0,657	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	1,840	68,582
Dicembre	31	40,4	0,647	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	1,811	54,455
Totale										482,736

F1-193X190-MD su PE-42 (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	gg_1	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	39,3	0,646	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	1,809	52,898
Febbraio	28	73,7	0,668	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	1,870	92,588
Marzo	31	96,8	0,678	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	1,899	136,701
Aprile	15	112,4	0,684	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	1,916	77,514
Novembre	30	51,8	0,657	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	1,840	68,582
Dicembre	31	40,4	0,647	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	1,811	54,455
Totale										482,736

F1-193X190-MD su PE-42 (esposizione Nord)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	gg_1	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	15,2	0,676	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	1,893	21,352
Febbraio	28	27,9	0,676	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	1,893	35,479
Marzo	31	38,7	0,676	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	1,893	54,438
Aprile	15	57,4	0,668	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	1,870	38,642
Novembre	30	20,3	0,676	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	1,893	27,603
Dicembre	31	16,4	0,676	1,000	1,000	1,000	1,000	2,801	1,893	23,144
Totale										200,659

F2-130X190-MD su PE-30 (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	gg_1	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	39,3	0,646	1,000	1,000	1,000	1,000	1,705	1,101	32,199
Febbraio	28	73,7	0,668	1,000	1,000	1,000	1,000	1,705	1,138	56,359
Marzo	31	96,8	0,678	1,000	1,000	1,000	1,000	1,705	1,156	83,211
Aprile	15	112,4	0,684	1,000	1,000	1,000	1,000	1,705	1,166	47,183
Novembre	30	51,8	0,657	1,000	1,000	1,000	1,000	1,705	1,120	41,747
Dicembre	31	40,4	0,647	1,000	1,000	1,000	1,000	1,705	1,102	33,147
Totale										293,847

F3-130X220-MD su PE-42 (esposizione Nord)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	gg ₁	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Giugno	20	106,9	0,623	1,000	1,000	1,000	1,000	1,999	1,246	63,918
Luglio	31	110,1	0,623	1,000	1,000	1,000	1,000	1,999	1,246	102,016
Agosto	31	79,1	0,653	1,000	1,000	1,000	1,000	1,999	1,304	76,778
Settembre	3	64,1	0,674	1,000	1,000	1,000	1,000	1,999	1,348	6,219
Totale										248,931

F3-130X220-MD su PE-42 (esposizione Nord)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	gg ₁	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Giugno	20	106,9	0,623	1,000	1,000	1,000	1,000	1,999	1,246	63,918
Luglio	31	110,1	0,623	1,000	1,000	1,000	1,000	1,999	1,246	102,016
Agosto	31	79,1	0,653	1,000	1,000	1,000	1,000	1,999	1,304	76,778
Settembre	3	64,1	0,674	1,000	1,000	1,000	1,000	1,999	1,348	6,219
Totale										248,931

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Giugno	5.097,992
Luglio	8.543,534
Agosto	7.314,530
Settembre	586,188
Totale	21.542,243

Legenda

gg₁: trasmissione solare

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti verticali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti orizzontali

$F_{sh,gl}$: fattore di riduzione dovuto a tendaggi

A_g : area trasparente

$A_{sol,w}$: area equivalente

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

$Q_{sd,w}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni trasparenti

$Q_{sol,w}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetriati comprensivi dei contributi serra

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

PE-42 (esposizione Sud)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	90,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	176, 1	1,336	0,040	5,646	379,272
Febbraio	28	134,6	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	176, 1	1,336	0,040	5,646	510,827
Marzo	31	129,0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	176, 1	1,336	0,040	5,646	541,926
Aprile	15	115,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	176, 1	1,336	0,040	5,646	234,255
Novembre	30	111,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	176, 1	1,336	0,040	5,646	452,498
Dicembre	31	97,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	176, 1	1,336	0,040	5,646	408,704
Totale											2.527,481

Porta metallo esterna (esposizione Sud)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	90,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	9,5	3,130	0,040	0,710	47,678
Febbraio	28	134,6	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	9,5	3,130	0,040	0,710	64,216
Marzo	31	129,0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	9,5	3,130	0,040	0,710	68,125
Aprile	15	115,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	9,5	3,130	0,040	0,710	29,448
Novembre	30	111,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	9,5	3,130	0,040	0,710	56,883
Dicembre	31	97,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	9,5	3,130	0,040	0,710	51,378
Totale											317,729

PE-42 (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	39,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	204, 4	1,336	0,040	6,554	191,679
Febbraio	28	73,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	204, 4	1,336	0,040	6,554	324,566
Marzo	31	96,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	204, 4	1,336	0,040	6,554	471,783
Aprile	15	112,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	204, 4	1,336	0,040	6,554	265,169
Novembre	30	51,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	204, 4	1,336	0,040	6,554	244,256
Dicembre	31	40,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	204, 4	1,336	0,040	6,554	197,092
Totale											1.694,546

Sottofinestra F1-193X190-MD (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	39,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	11,6	1,569	0,040	0,436	12,750
Febbraio	28	73,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	11,6	1,569	0,040	0,436	21,590
Marzo	31	96,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	11,6	1,569	0,040	0,436	31,383
Aprile	15	112,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	11,6	1,569	0,040	0,436	17,639
Novembre	30	51,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	11,6	1,569	0,040	0,436	16,248
Dicembre	31	40,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	11,6	1,569	0,040	0,436	13,111
Totale											112,721

PE-42 (esposizione Nord)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	15,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	205,7	1,336	0,040	6,595	74,396
Febbraio	28	27,9	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	205,7	1,336	0,040	6,595	123,620
Marzo	31	38,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	205,7	1,336	0,040	6,595	189,681
Aprile	15	57,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	205,7	1,336	0,040	6,595	136,307
Novembre	30	20,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	205,7	1,336	0,040	6,595	96,178
Dicembre	31	16,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	205,7	1,336	0,040	6,595	80,643
Totale											700,825

Sottofinestra F1-193X190-MD (esposizione Nord)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	15,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	5,8	1,569	0,040	0,218	2,459
Febbraio	28	27,9	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	5,8	1,569	0,040	0,218	4,086
Marzo	31	38,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	5,8	1,569	0,040	0,218	6,270
Aprile	15	57,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	5,8	1,569	0,040	0,218	4,505
Novembre	30	20,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	5,8	1,569	0,040	0,218	3,179
Dicembre	31	16,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	5,8	1,569	0,040	0,218	2,666
Totale											23,165

PE-30 (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	39,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	12,7	1,718	0,040	0,525	15,368
Febbraio	28	73,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	12,7	1,718	0,040	0,525	26,022
Marzo	31	96,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	12,7	1,718	0,040	0,525	37,825
Aprile	15	112,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	12,7	1,718	0,040	0,525	21,260
Novembre	30	51,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	12,7	1,718	0,040	0,525	19,583
Dicembre	31	40,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	12,7	1,718	0,040	0,525	15,802
Totale											135,858

PE-42 (esposizione Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	39,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	220,4	1,336	0,040	7,066	206,647
Febbraio	28	73,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	220,4	1,336	0,040	7,066	349,911
Marzo	31	96,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	220,4	1,336	0,040	7,066	508,624
Aprile	15	112,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	220,4	1,336	0,040	7,066	285,876
Novembre	30	51,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	220,4	1,336	0,040	7,066	263,329
Dicembre	31	40,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	220,4	1,336	0,040	7,066	212,483
Totale											1.826,870

Sottofinestra F3-130X220-MD (esposizione Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	39,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	27,3	1,851	0,040	1,213	35,469
Febbraio	28	73,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	27,3	1,851	0,040	1,213	60,059
Marzo	31	96,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	27,3	1,851	0,040	1,213	87,300
Aprile	15	112,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	27,3	1,851	0,040	1,213	49,068
Novembre	30	51,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	27,3	1,851	0,040	1,213	45,198
Dicembre	31	40,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	27,3	1,851	0,040	1,213	36,471
Totale											313,565

Porta metallo esterna (esposizione Sud)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	20	112,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	9,5	3,130	0,040	0,710	38,300
Luglio	31	124,5	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	9,5	3,130	0,040	0,710	65,751
Agosto	31	130,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	9,5	3,130	0,040	0,710	68,885
Settembre	3	125,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	9,5	3,130	0,040	0,710	6,395
Totale											179,330

PE-42 (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	20	160,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	204,4	1,336	0,040	6,554	504,416
Luglio	31	175,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	204,4	1,336	0,040	6,554	855,322
Agosto	31	153,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	204,4	1,336	0,040	6,554	747,067
Settembre	3	126,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	204,4	1,336	0,040	6,554	59,620
Totale											2.166,425

Sottofinestra F1-193X190-MD (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	20	160,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	11,6	1,569	0,040	0,436	33,554
Luglio	31	175,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	11,6	1,569	0,040	0,436	56,896
Agosto	31	153,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	11,6	1,569	0,040	0,436	49,695
Settembre	3	126,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	11,6	1,569	0,040	0,436	3,966
Totale											144,111

PE-42 (esposizione Nord)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	20	106,9	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	205,7	1,336	0,040	6,595	338,348
Luglio	31	110,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	205,7	1,336	0,040	6,595	540,024
Agosto	31	79,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	205,7	1,336	0,040	6,595	388,203
Settembre	3	64,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	205,7	1,336	0,040	6,595	30,430
Totale											1.297,005

Sottofinestra F1-193X190-MD (esposizione Nord)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	20	106,9	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	5,8	1,569	0,040	0,218	11,184
Luglio	31	110,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	5,8	1,569	0,040	0,218	17,850
Agosto	31	79,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	5,8	1,569	0,040	0,218	12,832
Settembre	3	64,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	5,8	1,569	0,040	0,218	1,006
Totale											42,871

PE-30 (esposizione Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	20	160,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	12,7	1,718	0,040	0,525	40,441
Luglio	31	175,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	12,7	1,718	0,040	0,525	68,574
Agosto	31	153,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	12,7	1,718	0,040	0,525	59,895
Settembre	3	126,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	12,7	1,718	0,040	0,525	4,780
Totale											173,690

PE-42 (esposizione Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	20	160,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	220,4	1,336	0,040	7,066	543,805
Luglio	31	175,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	220,4	1,336	0,040	7,066	922,113
Agosto	31	153,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	220,4	1,336	0,040	7,066	805,405
Settembre	3	126,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	220,4	1,336	0,040	7,066	64,276
Totale											2.335,598

Sottofinestra F3-130X220-MD (esposizione Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	20	160,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	27,3	1,851	0,040	1,213	93,339
Luglio	31	175,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	27,3	1,851	0,040	1,213	158,272
Agosto	31	153,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	27,3	1,851	0,040	1,213	138,240
Settembre	3	126,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	27,3	1,851	0,040	1,213	11,032
Totale											400,883

Sottofinestra F3-130X220-MD (esposizione Nord)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	20	106,9	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	15,6	1,851	0,040	0,693	35,555
Luglio	31	110,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	15,6	1,851	0,040	0,693	56,747
Agosto	31	79,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	15,6	1,851	0,040	0,693	40,794
Settembre	3	64,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	15,6	1,851	0,040	0,693	3,198
Totale											136,293

Copertura piana (orizzontale)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	20	250,0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,9	319,4	1,580	0,040	18,170	2.180,198
Luglio	31	270,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,9	319,4	1,580	0,040	18,170	3.661,243
Agosto	31	228,0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,9	319,4	1,580	0,040	18,170	3.082,329
Settembre	3	185,0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,9	319,4	1,580	0,040	18,170	242,022
Totale											9.165,791

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Giugno	4.123,809	0,000	4.123,809
Luglio	6.925,826	0,000	6.925,826
Agosto	5.941,310	0,000	5.941,310
Settembre	477,592	0,000	477,592
Totale	17.468,538	0,000	17.468,538

Legenda

- F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni
- F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali
- F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali
- α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare
- A_c : area della struttura
- $U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura
- R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura
- $A_{sol,op}$: area equivalente
- $Q_{sol,op,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi
- $Q_{sol,mn,u}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti
- $Q_{sd,op}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache
- Q_{si} : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti
- $Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	\square_H	$\square_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Gennaio	21.080,3	14.974,7	3.153,6	1.861,9	0,139	0,969	31.195,4
Febbraio	18.104,3	13.384,6	2.848,4	3.145,3	0,190	0,950	25.794,5
Marzo	17.944,9	13.882,8	3.153,6	4.538,8	0,242	0,929	24.679,4
Aprile	4.929,5	4.263,2	1.525,9	2.618,2	0,451	0,838	5.721,7
Novembre	14.135,9	10.113,9	3.051,9	2.390,1	0,224	0,936	19.153,9
Dicembre	22.169,4	15.598,6	3.153,6	1.941,3	0,135	0,970	32.824,3
Totale							139.369,1

Raffrescamento

Mese	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	\square_C	$\square_{C,ls}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Giugno	1.910,3	3.240,2	2.034,6	5.098,0	1,385	0,967	2.151,8
Luglio	-1.313,1	2.183,8	3.153,6	8.543,5	13,434	1,000	10.826,5
Agosto	1.908,3	3.743,7	3.153,6	7.314,5	1,852	0,993	4.855,9
Settembre	439,7	485,0	305,2	586,2	0,964	0,855	100,5
Totale							17.934,7

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	Q'_{H} [kWh]	\square_e [%]	\square_c [%]	\square_d [%]	\square_{gn} [%]	\square_g [%]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{ptot,H}$ [kWh]
Gennaio	31.195,4	31.195,4	92,0	91,9	89,9	89,0	63,6	49.073,2	156,5	49.229,7
Febbraio	25.794,5	25.794,5	92,0	89,1	89,9	89,0	61,6	41.864,9	140,6	42.005,6
Marzo	24.679,4	24.679,4	92,0	86,5	89,9	89,0	59,7	41.335,4	154,3	41.489,6
Aprile	5.721,7	5.721,7	92,0	77,3	89,9	89,0	52,7	10.853,8	72,1	10.925,9
Novembre	19.153,9	19.153,9	92,0	87,4	89,9	89,0	60,1	31.880,9	147,1	32.028,0
Dicembre	32.824,3	32.824,3	92,0	92,1	89,9	89,0	63,8	51.475,7	157,1	51.632,8
Totale	139.369,1	139.369,1	92,0	89,1	89,9	89,0	61,5	226.483,9	827,7	227.311,6

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	\square_e [%]	\square_c [%]	\square_d [%]	\square_{gn} [%]	\square_g [%]	$Q_{p,ren,C}$ [kWh]	$Q_{p,ren,C}$ [kWh]	$Q_{ptot,C}$ [kWh]
Giugno	2.151,8	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	10.826,5	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	4.855,9	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Settembre	100,5	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	17.934,7	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

Legenda

$Q_{H,tr}$: energia scambiata per trasmissione

$Q_{H,ve}$: energia scambiata per ventilazione

Q_{int} : energia da apporti gratuiti interni

$Q_{sol,w}$: energia da apporti solari interni (superfici trasparenti)

\square : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione

μ : fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

$Q_{W,nd}$: fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria

Q'_{H} : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

\square_e : rendimento di emissione

\square_c : rendimento di regolazione

\square_d : rendimento di distribuzione

\square_{gn} : rendimento di generazione

\square_g : rendimento globale

Q_p : fabbisogno di energia primaria

Subalterno
Fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	Q'_{H} [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,nren,H}$ [kWh]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{p,tot,H}$ [kWh]
Gennaio	54.424,0	54.360,6	91,8	90,7	89,3	89,0	62,2	87.534,3	316,3	87.850,6
Febbraio	44.881,6	44.824,3	91,8	87,6	89,3	89,0	60,1	74.736,1	284,4	75.020,5
Marzo	42.881,8	42.818,4	91,8	84,9	89,4	89,0	58,1	73.834,5	312,4	74.146,9
Aprile	9.636,2	9.605,6	91,8	75,4	89,4	89,0	51,0	18.912,3	146,4	19.058,8
Novembre	32.509,0	32.447,7	91,8	85,5	89,4	89,0	58,3	55.755,3	297,9	56.053,2
Dicembre	57.356,5	57.293,1	91,8	90,9	89,3	89,0	62,4	91.933,1	317,5	92.250,6
Totale	241.689,2	241.349,7	91,8	87,7	89,4	89,0	60,0	402.705,6	1.675,0	404.380,5

Fabbisogno di energia primaria per il raffrescamento

Mese	$Q_{c,nd}$ [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,nren,C}$ [kWh]	$Q_{p,ren,C}$ [kWh]	$Q_{p,tot,C}$ [kWh]
Maggio	42,3	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Giugno	5.992,8	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	22.080,2	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	11.405,8	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Settembre	1.342,0	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	40.863,1	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

Fabbisogno di energia primaria per l'acqua calda sanitaria

Mese	$Q_{w,nd}$ [kWh]	η_{er} [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,nren,W}$ [kWh]	$Q_{p,ren,W}$ [kWh]	$Q_{p,tot,W}$ [kWh]
Gennaio	880,3	100,0	92,6	75,0	35,6	2.472,1	595,8	3.067,9
Febbraio	795,1	100,0	92,6	75,0	35,6	2.232,8	538,2	2.771,0
Marzo	880,3	100,0	92,6	75,0	35,6	2.472,1	595,8	3.067,9
Aprile	851,9	100,0	92,6	75,0	35,6	2.392,3	576,6	2.968,9
Maggio	880,3	100,0	92,6	75,0	35,6	2.472,1	595,8	3.067,9
Giugno	851,9	100,0	92,6	75,0	35,6	2.392,3	576,6	2.968,9
Luglio	880,3	100,0	92,6	75,0	35,6	2.472,1	595,8	3.067,9
Agosto	880,3	100,0	92,6	75,0	35,6	2.472,1	595,8	3.067,9
Settembre	851,9	100,0	92,6	75,0	35,6	2.392,3	576,6	2.968,9
Ottobre	880,3	100,0	92,6	75,0	35,6	2.472,1	595,8	3.067,9
Novembre	851,9	100,0	92,6	75,0	35,6	2.392,3	576,6	2.968,9
Dicembre	880,3	100,0	92,6	75,0	35,6	2.472,1	595,8	3.067,9
Totale	10.365,2	100,0	92,6	75,0	35,6	29.106,4	7.015,4	36.121,8

Fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione

ZT01_Palestra

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Palestra	70,7	63,8	70,7	68,4	70,7	68,4	70,7	70,7	68,4	70,7	68,4	70,7	832,0

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Palestra	187,1	169,0	187,1	181,0	187,1	181,0	187,1	187,1	181,0	187,1	181,0	187,1	2.202,4

ZT02_Scuola infanzia

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Scuola infanzia - P1	315,0	274,8	290,1	273,7	279,4	269,0	278,4	281,3	281,1	299,2	301,6	318,0	3.461,6
Scuola infanzia - P2	277,8	242,4	255,8	241,4	246,4	237,2	245,6	248,0	247,9	263,8	266,0	280,4	3.052,8
Totale	592,9	517,2	545,9	515,1	525,8	506,3	524,0	529,3	528,9	563,0	567,7	598,4	6.514,4

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Scuola infanzia - P1	164,5	148,6	164,5	159,2	164,5	159,2	164,5	164,5	159,2	164,5	159,2	164,5	1.936,7
Scuola infanzia - P2	155,0	140,0	155,0	150,0	155,0	150,0	155,0	155,0	150,0	155,0	150,0	155,0	1.824,7
Totale	319,5	288,6	319,5	309,2	319,5	309,2	319,5	319,5	309,2	319,5	309,2	319,5	3.761,5

ZT02_Scuola infanzia-cucina

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Scuola infanzia - P1 - Cucina	36,4	31,8	33,5	31,6	32,3	31,1	32,2	32,5	32,5	34,6	34,9	36,7	400,1

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Scuola infanzia - P1 - Cucina	23,1	20,8	23,1	22,3	23,1	22,3	23,1	23,1	22,3	23,1	22,3	23,1	271,8

ZT03_Istituto

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Istituto superiore - P3	465,4	406,0	428,6	404,4	412,8	397,4	411,4	415,5	415,2	442,0	445,6	469,7	5.114,1
Locale 4	465,4	406,0	428,6	404,4	412,8	397,4	411,4	415,5	415,2	442,0	445,6	469,7	5.114,1
Locale 2	465,4	406,0	428,6	404,4	412,8	397,4	411,4	415,5	415,2	442,0	445,6	469,7	5.114,1
Totale	1.396,3	1.218,1	1.285,7	1.213,2	1.238,4	1.192,3	1.234,1	1.246,6	1.245,7	1.325,9	1.336,9	1.409,2	15.342,4

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Istituto superiore - P3	180,0	162,6	180,0	174,2	180,0	174,2	180,0	180,0	174,2	180,0	174,2	180,0	2.119,4
Locale 4	180,0	162,6	180,0	174,2	180,0	174,2	180,0	180,0	174,2	180,0	174,2	180,0	2.119,4
Locale 2	180,0	162,6	180,0	174,2	180,0	174,2	180,0	180,0	174,2	180,0	174,2	180,0	2.119,4
Totale	540,0	487,7	540,0	522,6	540,0	522,6	540,0	540,0	522,6	540,0	522,6	540,0	6.358,1

Totale

Totale Q_a	1.989,2	1.735,3	1.831,6	1.728,3	1.764,2	1.698,6	1.758,0	1.775,9	1.774,6	1.889,0	1.904,6	2.007,6	21.856,8
Totale Q_p	859,5	776,3	859,5	831,7	859,5	831,7	859,5	859,5	831,7	859,5	831,7	859,5	10.119,6
Totale	2.848,7	2.511,6	2.691,1	2.560,1	2.623,7	2.530,3	2.617,5	2.635,3	2.606,4	2.748,4	2.736,3	2.867,0	31.976,4

Riepilogo fonti rinnovabili (energia primaria)

	Riscaldamento	Acqua calda	Raffrescamento	Ventilazione	Illuminazione	Trasporto
Fonti rinnovabili termiche [kWh]	0	7.015	0	0	0	0
Fonti rinnovabili elettriche [kWh]	0	0	0	0	0	0
Totale [kWh]	0	7.015	0	0	0	0

Legenda

$Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

Q'_{H} : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

η_e : rendimento di emissione

η_c : rendimento di regolazione

η_d : rendimento di distribuzione

η_{gn} : rendimento di generazione

η_g : rendimento globale

Q_p : fabbisogno di energia primaria

Energia primaria [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Fabbisogno energia primaria acqua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia primaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia primaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Boiler elettrico 3

Energia [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Energia termica fornita acqua calda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia acqua calda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia elettrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia elettrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Energia primaria [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Fabbisogno energia primaria acqua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia primaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia primaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ACS scuola infanzia - cucina

Boiler elettrico 4

Energia [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Energia termica fornita acqua calda	226	204	226	219	226	219	226	226	219	226	219	226	2.665
Fabbisogno energia acqua calda	302	273	302	292	302	292	302	302	292	302	292	302	3.554
Fabbisogno energia elettrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia elettrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Energia primaria [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Fabbisogno energia primaria acqua	589	532	589	570	589	570	589	589	570	589	570	589	6.930
Fabbisogno energia primaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia primaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ascensore

Impianto [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
ascensore	165	149	165	160	165	160	165	165	160	165	160	165	1.941

Energia primaria e quote rinnovabili

Subalterno

Ep rinnovabile [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	316	284	312	146	0	0	0	0	0	0	298	318	1.675
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	596	538	596	577	596	577	596	596	577	596	577	596	7.015
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	1.488	1.315	1.413	1.346	1.380	1.332	1.377	1.386	1.368	1.440	1.430	1.497	16.771
T	77	70	77	75	77	75	77	77	75	77	75	77	912
	2.478	2.207	2.398	2.144	2.054	1.983	2.051	2.059	2.020	2.113	2.380	2.488	26.374

Ep non rinnovabile [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	87.534	74.736	73.834	18.912	0	0	0	0	0	0	55.755	91.933	402.706
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	2.472	2.233	2.472	2.392	2.472	2.392	2.472	2.472	2.392	2.472	2.392	2.472	29.106
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	6.173	5.454	5.860	5.584	5.727	5.525	5.714	5.750	5.676	5.974	5.934	6.210	69.581
T	322	290	322	311	322	311	322	322	311	322	311	322	3.786
	96.501	82.714	82.489	27.200	8.520	8.228	8.508	8.543	8.379	8.768	64.392	100.937	505.179

Ep totale [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	87.851	75.021	74.147	19.059	0	0	0	0	0	0	56.053	92.251	404.381
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	3.068	2.771	3.068	2.969	3.068	2.969	3.068	3.068	2.969	3.068	2.969	3.068	36.122
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	7.661	6.769	7.273	6.930	7.107	6.856	7.092	7.136	7.044	7.414	7.364	7.707	86.352
T	399	360	399	386	399	386	399	399	386	399	386	399	4.698
	98.979	84.921	84.887	29.343	10.574	10.211	10.559	10.603	10.399	10.881	66.772	103.424	531.553

Quota rinnovabile

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	0 %	0 %	0 %	1 %	---	---	---	---	---	---	1 %	0 %	0 %
C	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
W	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %
V	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
L	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %
T	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %
	3 %	3 %	3 %	7 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	4 %	2 %	5 %

Indici di prestazione energetica

Subalterno

EP rinnovabile [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	0,15	0,14	0,15	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,15	0,80
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	0,28	0,26	0,28	0,27	0,28	0,27	0,28	0,28	0,27	0,28	0,27	0,28	3,34
V	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L	0,71	0,63	0,67	0,64	0,66	0,63	0,66	0,66	0,65	0,69	0,68	0,71	7,99
T	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,43
	1,18	1,05	1,14	1,02	0,98	0,94	0,98	0,98	0,96	1,01	1,13	1,19	12,57

EP non rinnovabile [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	41,70	35,61	35,18	9,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,56	43,80	191,86
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	1,18	1,06	1,18	1,14	1,18	1,14	1,18	1,18	1,14	1,18	1,14	1,18	13,87
V	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L	2,94	2,60	2,79	2,66	2,73	2,63	2,72	2,74	2,70	2,85	2,83	2,96	33,15
T	0,15	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	1,80
	45,98	39,41	39,30	12,96	4,06	3,92	4,05	4,07	3,99	4,18	30,68	48,09	240,68

EP totale [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	41,85	35,74	35,33	9,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,71	43,95	192,66
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	1,46	1,32	1,46	1,41	1,46	1,41	1,46	1,46	1,41	1,46	1,41	1,46	17,21
V	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L	3,65	3,22	3,47	3,30	3,39	3,27	3,38	3,40	3,36	3,53	3,51	3,67	41,14
T	0,19	0,17	0,19	0,18	0,19	0,18	0,19	0,19	0,18	0,19	0,18	0,19	2,24
	47,16	40,46	40,44	13,98	5,04	4,86	5,03	5,05	4,95	5,18	31,81	49,27	253,25

Edificio

Subalterno

	S_u [m ²]	$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q_{W,nd}$ [kWh]	$Q_{C,nd}$ [kWh]
ZT01_Palestra	367,07	24.596,779	0,000	11.524,885
ZT02_Scuola infanzia	626,91	68.625,963	7.897,324	11.018,488
ZT02_Scuola infanzia-cucina	45,29	9.097,313	2.467,914	385,053
ZT03_Istituto	1.059,68	139.369,136	0,000	17.934,676
Totale subalterno	2.098,96	241.689,191	10.365,238	40.863,102

	S_u [m ²]	$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q_{W,nd}$ [kWh]	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Totale edificio	2.098,96	241.689,191	10.365,238	40.863,102

	S_u [m ²]	$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q_{W,nd}$ [kWh]	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Totale di tutti gli edifici	2.098,96	241.689,191	10.365,238	40.863,102

Legenda

S_u : superficie utile

$Q_{H,nd}$: fabbisogno di energia utile per il riscaldamento

$Q_{W,nd}$: fabbisogno di energia utile per l'acqua calda sanitaria

$Q_{C,nd}$: fabbisogno di energia utile per il raffrescamento

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n.412

Edificio adibito ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili

Numero unità abitative:	1
Superficie utile riscaldata	2098,963 m ²
Superficie disperdente lorda	3771,7 m ²
Volume lordo riscaldato	9788,5 m ³
Rapporto S/V	0,385 m ⁻¹

✓ L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai sensi dell'Allegato 1 ed ai fini dell'articolo 5, comma 15, del DPR n. 412/93 e dell'articolo 5, comma 4, lettera c) della L.R n.26/04

Fattori tipologici dell'edificio (o del complesso di edifici)

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

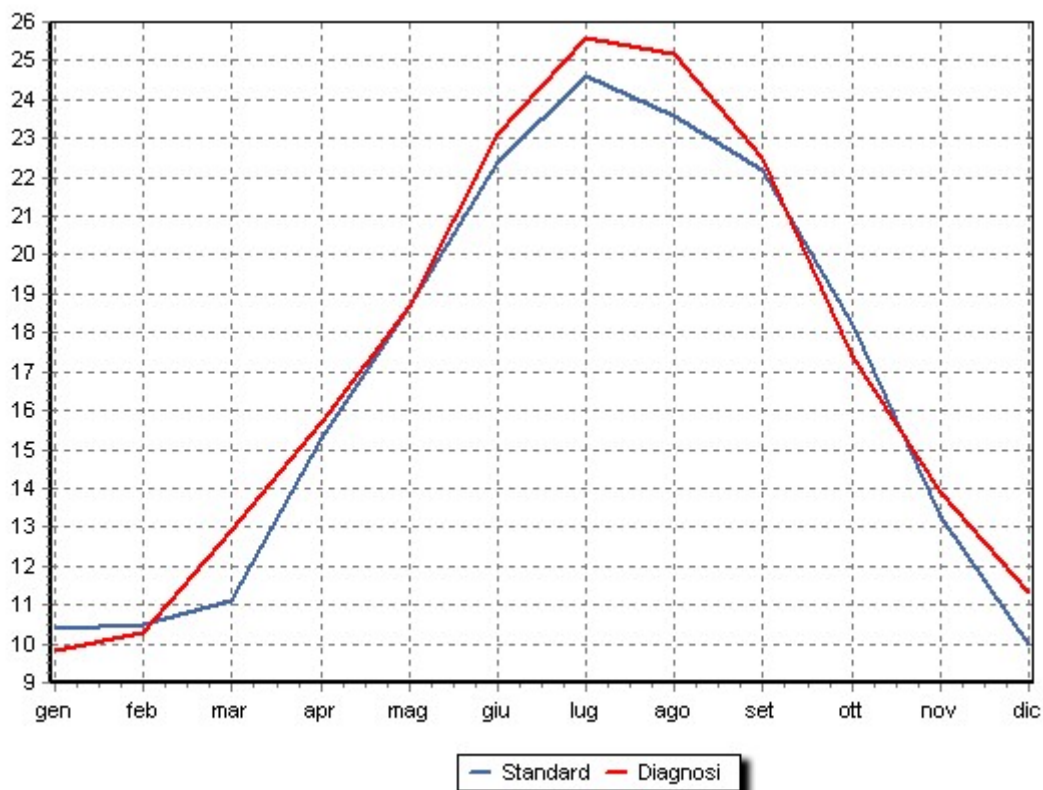
- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

PARAMETRI CLIMATICI

Temperature medie mensili (°C)

Valutazione in condizioni STANDARD												
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	
10,4	10,5	11,1	15,3	18,7	22,4	24,6	23,6	22,2	18,2	13,3	10,0	

Valutazione in condizioni di DIAGNOSI ENERGETICA												
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	
9,8	10,3	12,9	15,7	18,7	23,1	25,6	25,2	22,5	17,4	13,9	11,3	



Irradianza media mensile (W/m2)

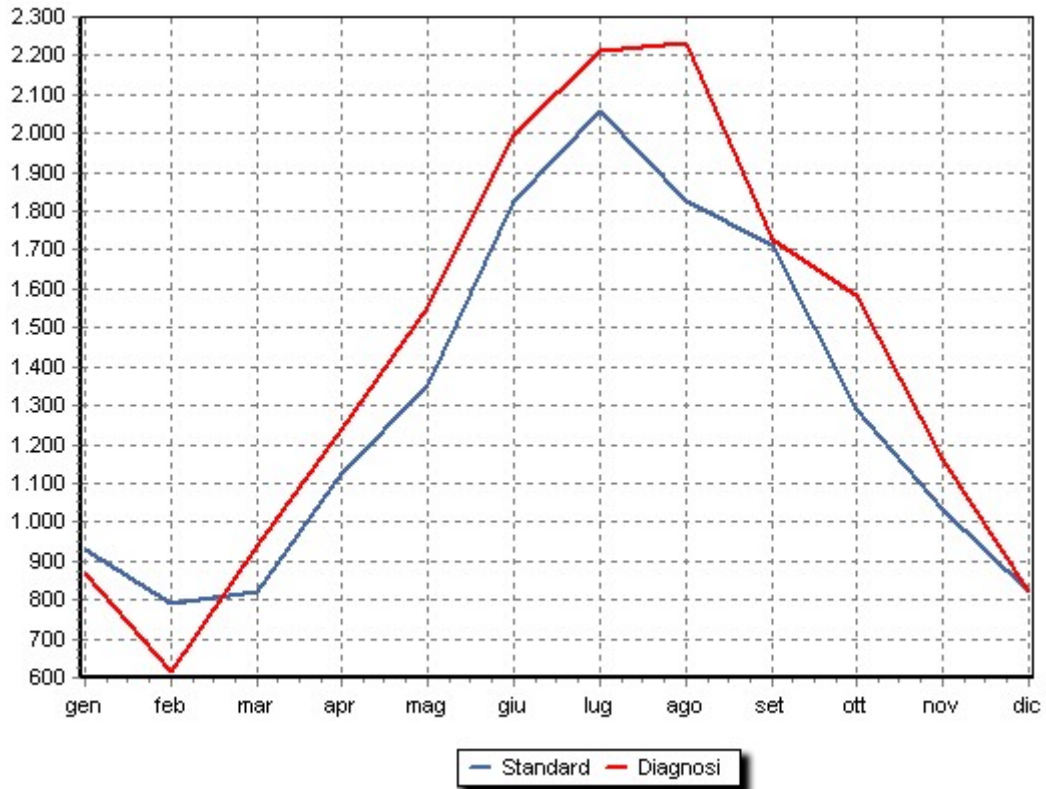
Valutazione in condizioni STANDARD												
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Diretta	2,3	4,9	7,0	7,8	8,9	12,2	14,2	11,9	6,8	4,7	3,1	2,2
Diffusa	1,8	3,2	4,4	7,2	9,7	9,0	9,2	7,8	6,5	4,3	2,4	2,0

Valutazione in condizioni di DIAGNOSI ENERGETICA												
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Diretta	3,9	6,9	8,0	10,0	12,5	16,4	18,6	15,6	10,6	6,6	4,4	3,5
Diffusa	2,2	3,2	4,7	6,6	7,6	8,4	8,1	7,3	5,3	3,8	2,5	2,2

Pressione parziale di vapore esterna (Pa)

Valutazione in condizioni STANDARD											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
870	613	938	1.240	1.551	1.995	2.212	2.232	1.730	1.585	1.162	823

Valutazione in condizioni di DIAGNOSI ENERGETICA											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
870	613	938	1.240	1.551	1.995	2.212	2.232	1.730	1.585	1.162	823



DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO

Edificio: Edificio

Subalterno: Subalterno

Zona termica: ZT01_Palestra

STRUTTURE DISPARENTI

Struttura	Descrizione	A _{tot} [m ²]	U [W/m ² K]	Immagine
Divisorio 20		39,720	0,992	
PI-30		19,885	0,710	
PI-45		124,536	0,498	
PE-30		55,262	1,718	
PE-42		142,936	1,336	
Pavimento controterra		365,760	1,693	
Solaio interpiano [disc]		221,491	1,056	
Solaio interpiano [asc]		32,605	1,239	
Copertura piana palestra		93,209	1,545	
Porta		3,780	1,860	
Porta metallo esterna		2,580	3,130	
F4-130X72-LS		5,616	4,586	
F5-250X350-MS		8,750	5,734	
F6-160X100-MS		9,600	5,744	
Totale		1.125,732		

Ponte termico	Descrizione	l _{tot} [m]	ψ [W/mK]	Immagine
SER.018 PE MATT PIENI 30		67,440	25,627	
GF12 - Pavimento su vespaio - Parete leggera		94,300	66,010	
SOL.004 PE MATT PIENI 30 (metà)		188,600	91,282	

A_{tot}: area totale della struttura

U: trasmittanza termica struttura

l_{tot}: lunghezza totale ponte termico

ψ: trasmittanza termica lineica ponte termico

DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

Impianto di riscaldamento

Sottosistema di emissione

Terminale	Descrizione	P _t emessa [W]	Immagine
Radiatori su parete esterna isolata		31.687	

Sottosistema di regolazione

Regolazione	Descrizione	Immagine
Solo climatica (compensazione con sonda esterna)		

Sottosistema di distribuzione

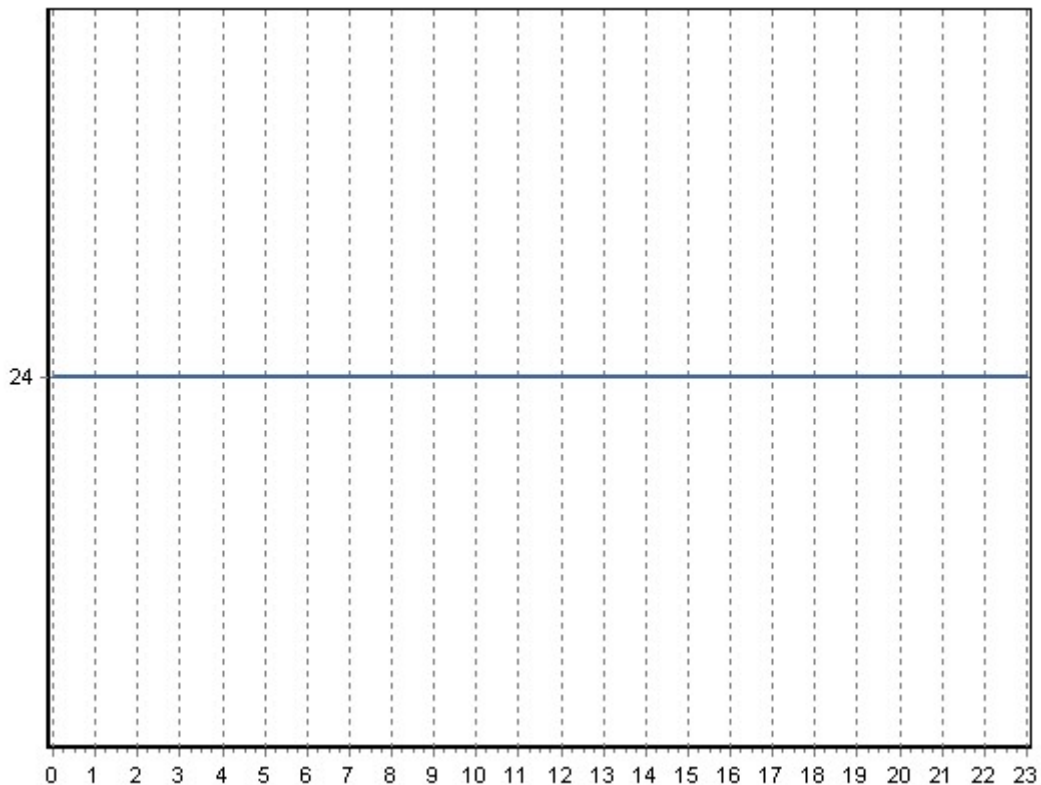
Sottosistema di generazione

Generatore	Descrizione	Pot nominale [kW]	Immagine
GeneratoreCombustione		396,10	

Impianto di acqua calda sanitaria assente

Impianto di raffrescamento assente

Pt unitaria: Potenza termica unitaria dei terminali



Occupazione e apparecchiature

Occupanti

Ore medie di occupazione giornaliera: 4 h

Apparecchiature

Ore medie di accensione giornaliera: 4 h

Fattore di riduzione: 0,17

Apporti solari

Fattore di riduzione delle chiusure oscuranti

h	00.00-04.00	04.00-08.00	08.00-12.00	12.00-16.00	16.00-20.00	20.00-00.00
Mese						
Gennaio	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Febbraio	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Marzo	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Aprile	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Maggio	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Giugno	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Luglio	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Agosto	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Settembre	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Ottobre	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Novembre	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Dicembre	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

Fattore di riduzione dovuto alle schermature mobili

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Dati illuminazione

Tipo di lampada	Numero	Potenza W
Illuminazione	1	208

Ore medie di accensione giornaliere

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
5	5	5	5	4	0	0	0	3	5	5	5

Zona termica: ZT02_Scuola infanzia

STRUTTURE DISPONDENTI

Struttura	Descrizione	A _{tot} [m ²]	U [W/m ² K]	Immagine
Divisorio 10		43,100	1,643	
Divisorio 15		26,004	1,237	
PI-30		50,858	0,710	
PE-30		4,369	1,718	
Sottofinestra F10-130X220-LS		10,400	1,851	
Sottofinestra F8- 193X190-LS		13,510	1,569	
PE-42		460,88 6	1,336	
Solaio interpiano		341,76 5	1,153	
Solaio interpiano [disc]		321,87 6	1,056	
Porta		7,240	1,860	
F4-130X72-LS		3,744	4,586	
F7-160X360-MS		5,440	5,747	
F8-193X190-LS		25,669	4,053	
F9-130X220-LS		37,180	3,891	
F10-130X220-LS		22,880	3,891	
F11-130X273-LS		7,098	4,684	
Totale		1.382,0 18		

Ponte termico	Descrizione	l _{tot} [m]	ψ [W/mK]	Immagine
SER.018 PE MATT PIENI 30		242,90 0	92,302	
SOL.004 PE MATT PIENI 30		209,90 0	203,369	
ARI.011 PE MATT PIENI 30		6,800	-0,680	

A_{tot}: area totale della struttura

U: trasmittanza termica struttura

l_{tot}: lunghezza totale ponte termico

ψ: trasmittanza termica lineica ponte termico

DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

Impianto di riscaldamento

Sottosistema di emissione

Terminale	Descrizione	P _t emessa [W]	Immagine
Radiatori su parete esterna isolata		53.065	

Sottosistema di regolazione

Regolazione	Descrizione	Immagine
Solo climatica (compensazione con sonda esterna)		

Sottosistema di distribuzione

Sottosistema di generazione

Generatore	Descrizione	Pot nominale [kW]	Immagine
GeneratoreCombustione		396,10	

Sistema di acqua calda sanitaria

Sottosistema di generazione

Generatore	Descrizione	Pot nominale [kW]	Immagine
ScaldaAcqua		1,20	
ScaldaAcqua		1,20	
ScaldaAcqua		1,20	

Impianto di raffrescamento assente

Pt unitaria: Potenza termica unitaria dei terminali

Dati illuminazione

Tipo di lampada	Numero	Potenza W
Illuminazione	1	3970

Ore medie di accensione giornaliera

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6	6	6	4	4	2	1	1	4	6	6	6

Acqua Calda Sanitaria

Volume richiesto: 800 l/g

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temp. erog.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Temp. imm.	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Giorni di inoccupazione

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
10	8	7	6	5	6	10	18	4	6	5	11

Zona termica: ZT02_Scuola infanzia-cucina

STRUTTURE DISPONDENTI

Struttura	Descrizione	A _{tot} [m ²]	U [W/m ² K]	Immagine
Divisorio 15		26,004	1,237	
PI-30		17,255	0,710	
PE-42		45,055	1,336	
Solaio interpiano		44,135	1,153	
Porta		2,520	1,860	
F9-130X220-LS		5,720	3,891	
Totale		140,690		

Ponte termico	Descrizione	l _{tot} [m]	ψ [W/mK]	Immagine
SER.018 PE MATT PIENI 30		14,000	5,320	

A_{tot}: area totale della struttura

U: trasmittanza termica struttura

l_{tot}: lunghezza totale ponte termico

ψ: trasmittanza termica lineica ponte termico

DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

Impianto di riscaldamento

Sottosistema di emissione

Terminale	Descrizione	P _t emessa [W]	Immagine
Radiatori su parete esterna isolata		3.484	

Sottosistema di regolazione

Regolazione	Descrizione	Immagine
Solo climatica (compensazione con sonda esterna)		

Sottosistema di distribuzione

Sottosistema di generazione

Generatore	Descrizione	Pot nominale [kW]	Immagine
GeneratoreCombustione		396,10	

Sistema di acqua calda sanitaria

Sottosistema di generazione

Generatore	Descrizione	Pot nominale [kW]	Immagine
ScaldaAcqua		1,20	

Impianto di raffrescamento assente

Pt unitaria: Potenza termica unitaria dei terminali

Dati illuminazione

Tipo di lampada	Numero	Potenza W
Illuminazione	1	230

Ore medie di accensione giornaliera

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
4	4	4	4	4	4	2	2	4	4	4	4

Acqua Calda Sanitaria

Volume richiesto: 250 l/g

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temp. erog.	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Temp. imm.	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Giorni di inoccupazione

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
10	8	7	6	5	6	10	18	4	6	5	11

Zona termica: ZT03_Istituto

STRUTTURE DISPREDENTI

Struttura	Descrizione	A _{tot} [m ²]	U [W/m ² K]	Immagine
Divisorio 10		16,778	1,643	
PI-30		51,379	0,710	
PE-30		12,741	1,718	
Sottofinestra F3-130X220-MD		42,900	1,851	
Sottofinestra F1-193X190-MD		17,370	1,569	
PE-42		806,634	1,336	
Solaio interpiano		297,629	1,153	
Solaio interpiano [asc]		27,163	1,239	
Copertura piana		319,438	1,580	
Porta		4,560	1,860	
Porta metallo esterna		9,450	3,130	
F1-193X190-MD		33,003	2,713	
F2-130X190-MD		22,230	2,778	
F3-130X220-MD		94,380	2,773	
F4-130X72-LS		5,616	4,586	
Totale		1.761,270		

Ponte termico	Descrizione	l _{tot} [m]	ψ [W/mK]	Immagine
SER.018 PE MATT PIENI 30		381,780	145,076	
COP.004 PE MATT PIENI 30		324,900	320,464	
ARI.011 PE MATT PIENI 30		10,200	-1,020	
SOL.004 PE MATT PIENI 30 (metà)		433,200	209,669	

A_{tot}: area totale della struttura
U: trasmittanza termica struttura
l_{tot}: lunghezza totale ponte termico
ψ: trasmittanza termica lineica ponte termico

DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

Impianto di riscaldamento

Sottosistema di emissione

Terminale	Descrizione	P _t emessa [W]	Immagine
Radiatori su parete esterna isolata		93.902	

Sottosistema di regolazione

Regolazione	Descrizione	Immagine
Solo climatica (compensazione con sonda esterna)		

Sottosistema di distribuzione

Sottosistema di generazione

Generatore	Descrizione	Pot nominale [kW]	Immagine
Generatore Combustione		396,10	

Impianto di acqua calda sanitaria assente

Impianto di raffrescamento assente

P_t unitaria: Potenza termica unitaria dei terminali

Dati illuminazione

Tipo di lampada	Numero	Potenza W
Illuminazione	1	8820

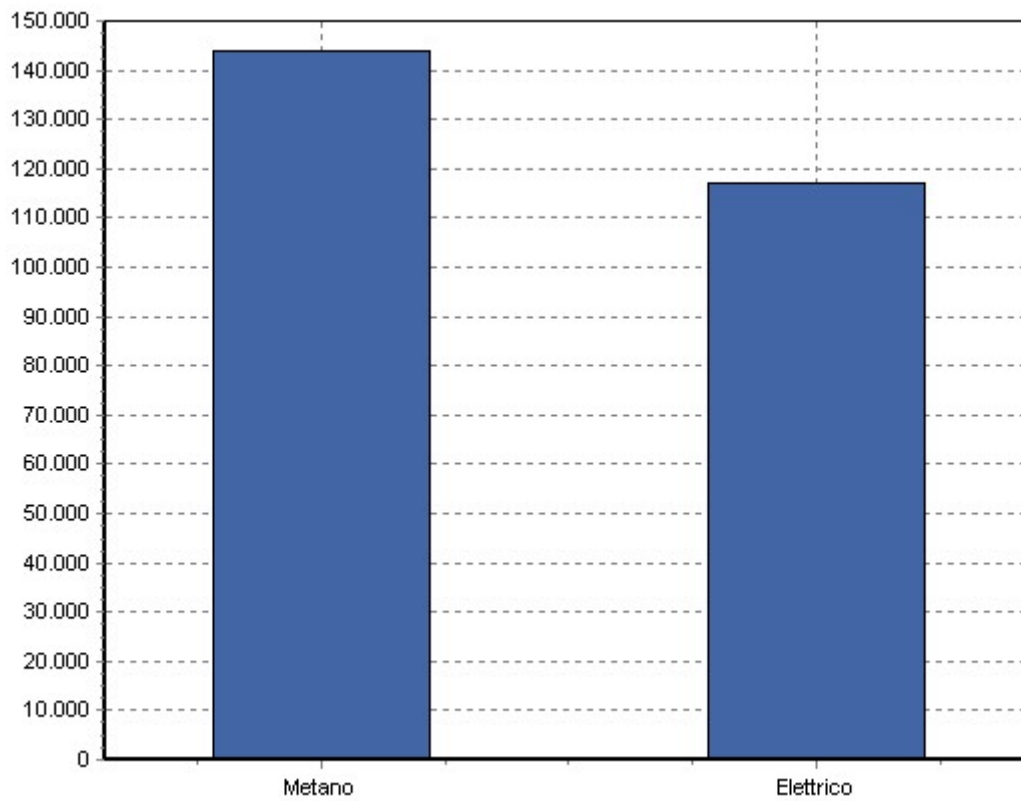
Ore medie di accensione giornaliera

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
7	7	6	5	4	3	1	1	4	6	7	7

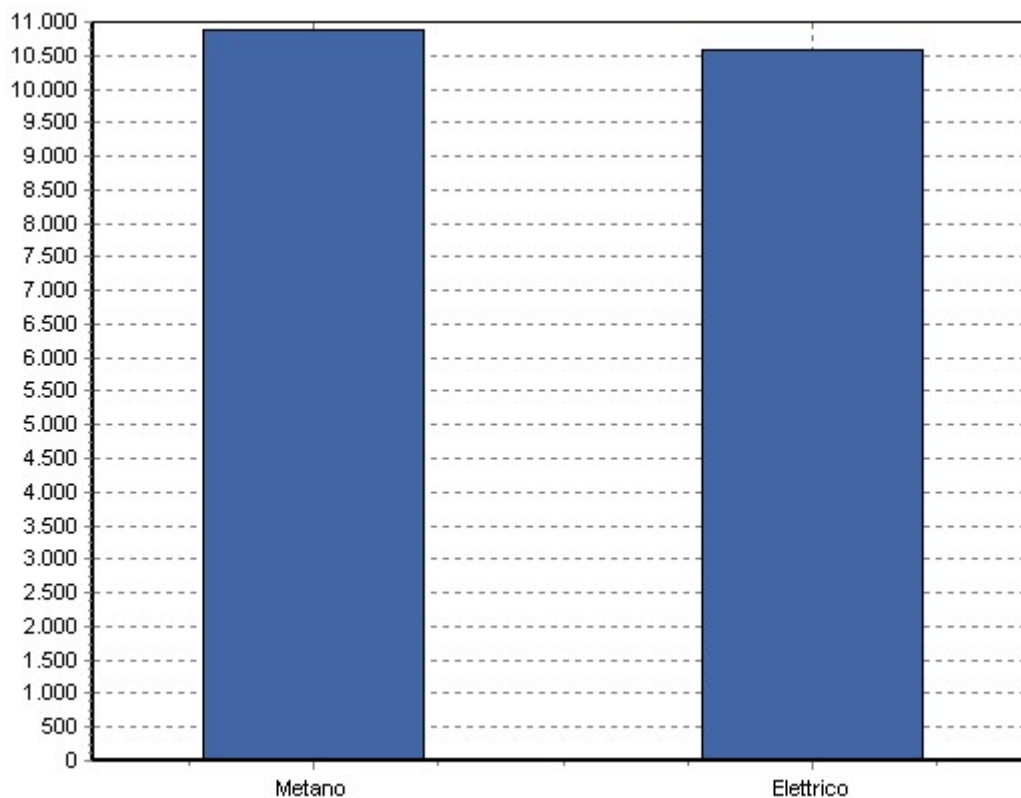
FATTURE E BOLLETTE RELATIVE AL SUBALTERNO: Subalterno

Vettore energetico	Dal	Al	Costo annuale €	Consumo	Consumo primario [kWh]	Prezzo unitario	U.M.
Metano	01/01/2014	31/12/2016	10891	14490,00 [Sm³]	143.777,03	0,75	€
Elettrico	01/01/2014	31/12/2016	10597	48312,00 [kWhel]	116.915,04	0,22	€
Valori medi	--	--	Metano	14490,00 [Sm³]	143.777,03	0,75	€
Valori medi	--	--	Elettrico	48312,00 [kWhel]	116.915,04	0,22	€

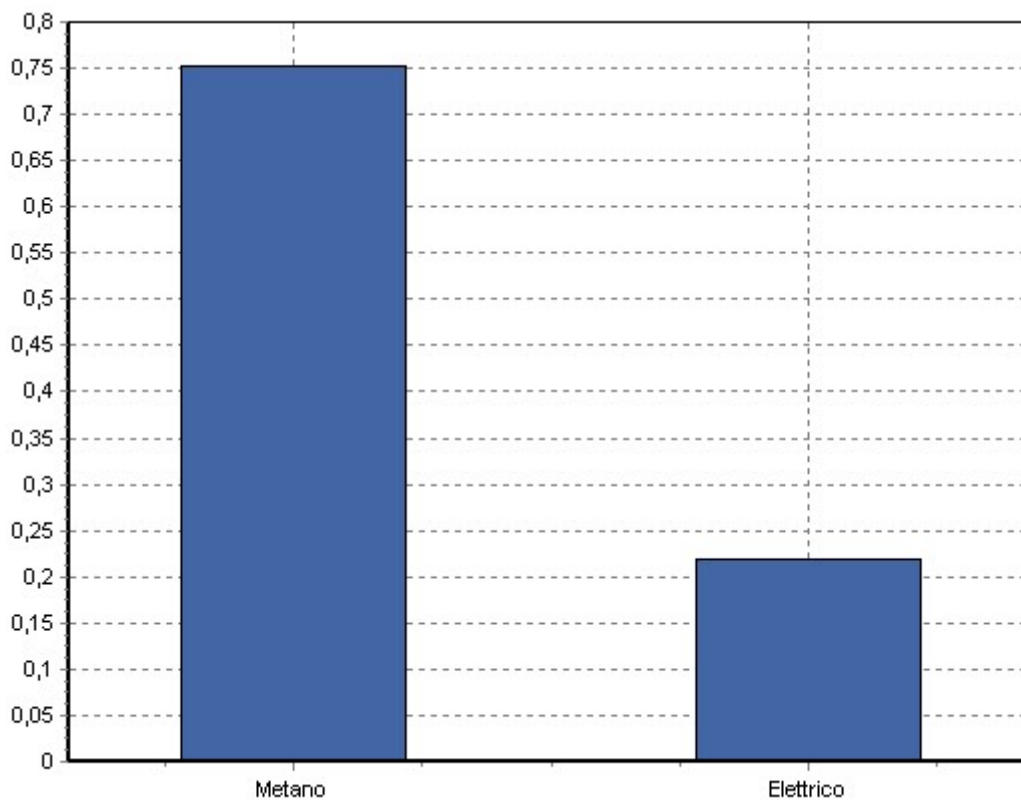
Consumo primario del vettore energetico [kWh]



Costo nel periodo considerato



Prezzo unitario nel periodo considerato

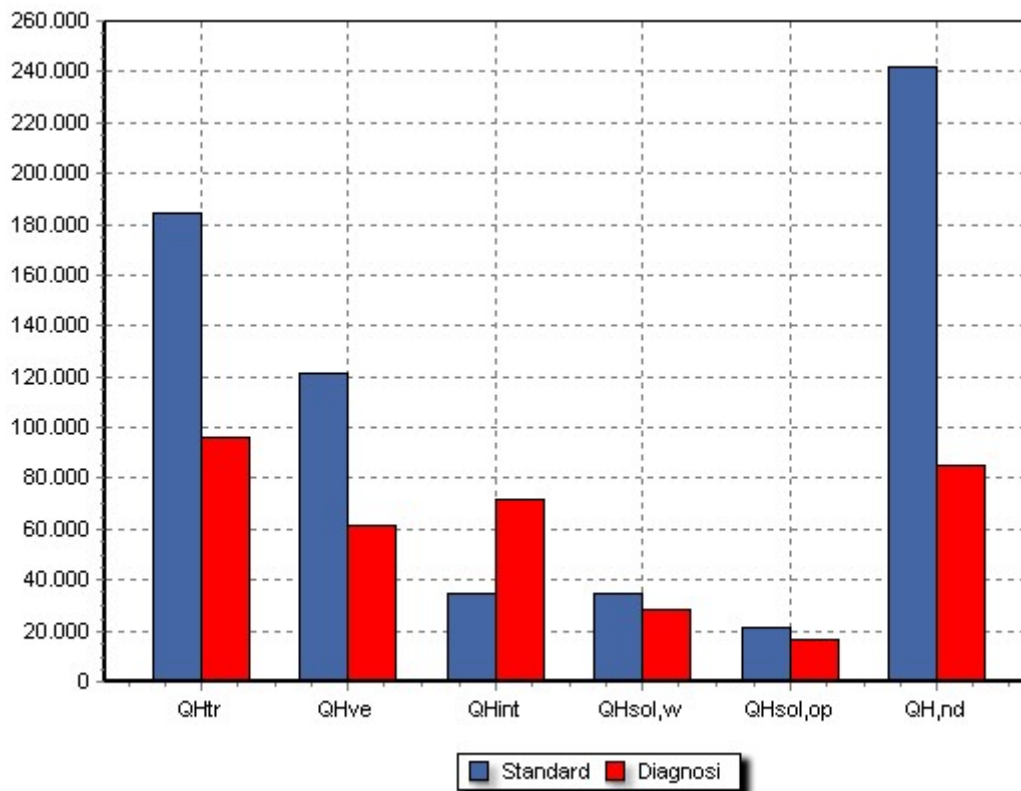


PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLO

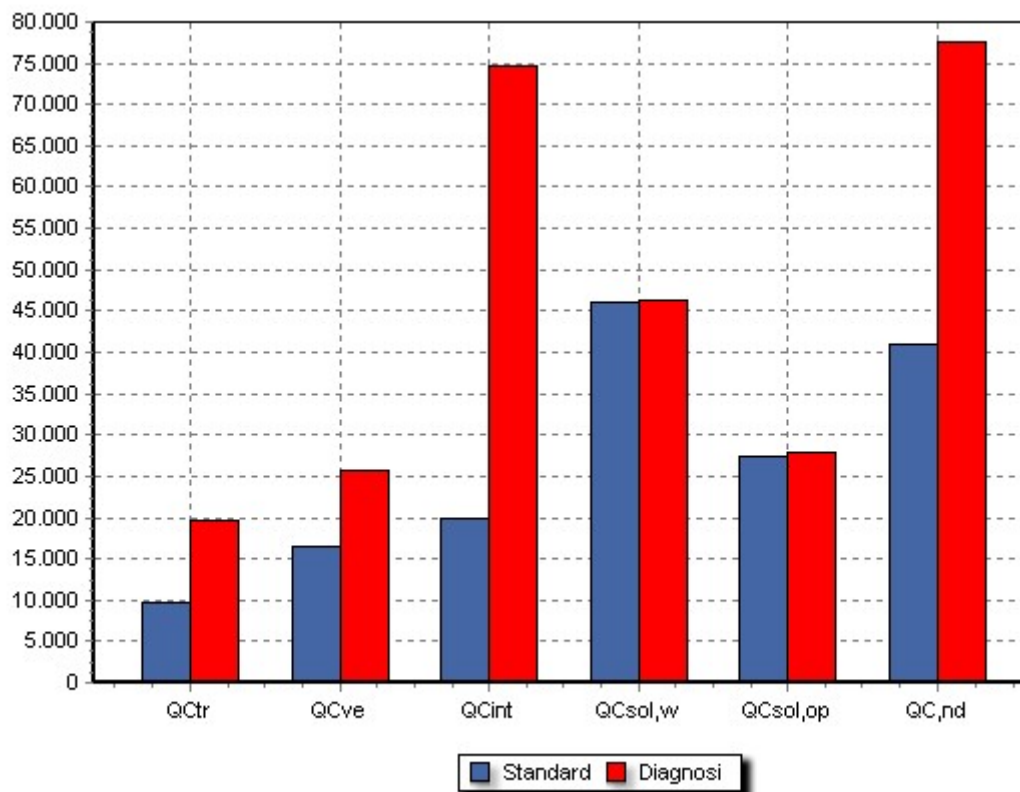
Fabbisogni relativi a: Certificazione Subalterno

Fabbisogni relativi all'involucro

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$Q_{H,tr}$	184.063,41 kWh/anno	95.806,70 kWh/anno	-47,95
$Q_{H,ve}$	121.428,18 kWh/anno	61.654,01 kWh/anno	-49,23
$Q_{H,int}$	34.911,50 kWh/anno	71.889,44 kWh/anno	105,92
$Q_{H,sol,w}$	34.396,14 kWh/anno	28.143,73 kWh/anno	-18,18
$Q_{H,sol,op}$	21.303,84 kWh/anno	16.648,22 kWh/anno	-21,85
$Q_{H,nd}$	241.689,19 kWh/anno	85.388,34 kWh/anno	-64,67



	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$Q_{C,tr}$	9.699,93 kWh/anno	19.674,03 kWh/anno	102,83
$Q_{C,ve}$	16.395,67 kWh/anno	25.584,72 kWh/anno	56,05
$Q_{C,int}$	19.889,48 kWh/anno	74.619,32 kWh/anno	275,17
$Q_{C,sol,w}$	46.109,81 kWh/anno	46.377,83 kWh/anno	0,58
$Q_{C,sol,op}$	27.503,19 kWh/anno	27.998,47 kWh/anno	1,80
$Q_{C,nd}$	40.863,10 kWh/anno	77.685,92 kWh/anno	90,11

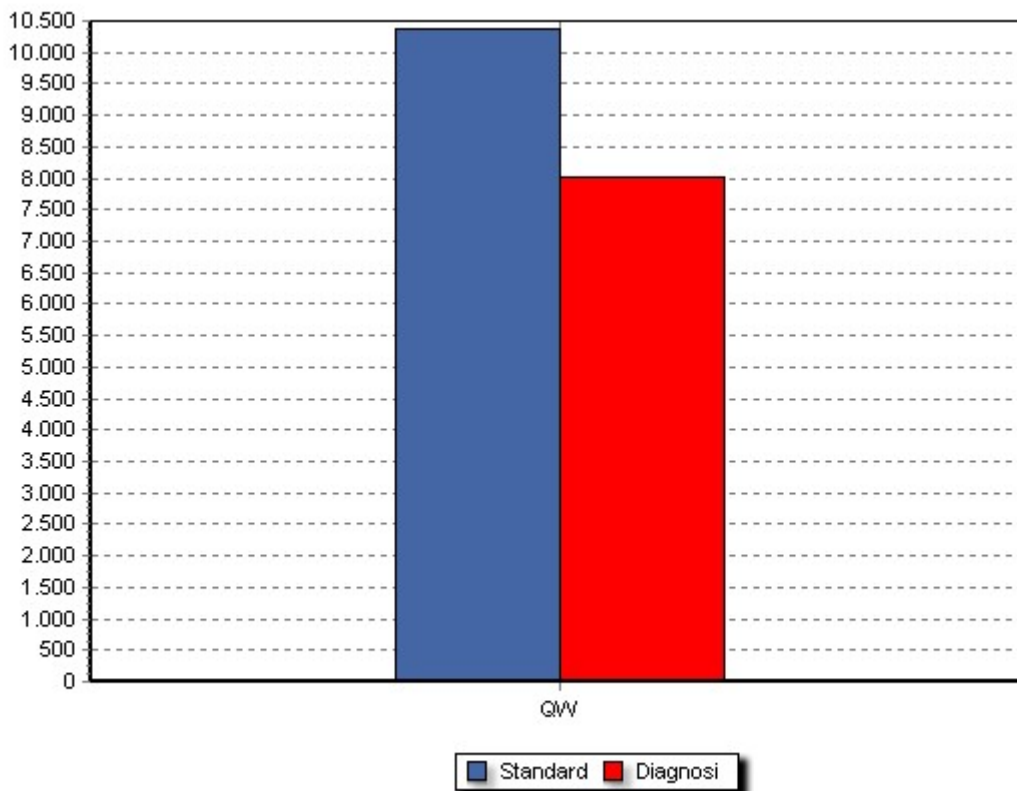


Riscaldamento: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
Giorni di riscaldamento	166	127	-23,49
$Q_{p,nren,H}$	402.705,56 kWh/anno	152.832,02 kWh/anno	-62,05
$Q_{p,ren,H}$	1.674,97 kWh/anno	1.076,67 kWh/anno	-35,72
$Q_{p,tot,H}$	404.380,53 kWh/anno	153.908,69 kWh/anno	-61,94
$Q_{g,H}$	60,02	55,87	-6,91

Acqua calda sanitaria: fabbisogni di energia termica utile, primaria e rendimenti

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$Q_{W,nd}$	10.365,24 kWh/anno	8.033,25 kWh/anno	-22,50
$Q_{p,nren,W}$	29.106,40 kWh/anno	22.558,01 kWh/anno	-22,50
$Q_{p,ren,W}$	7.015,39 kWh/anno	5.437,06 kWh/anno	-22,50
$Q_{p,tot,W}$	36.121,79 kWh/anno	27.995,07 kWh/anno	-22,50
$\square_{g,W}$	35,61	35,61	0,00



Raffrescamento: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
Giorni di raffrescamento	120	112	-6,67
$Q_{p,nren,C}$	0,00 kWh/anno	0,00 kWh/anno	0,00
$Q_{p,ren,C}$	0,00 kWh/anno	0,00 kWh/anno	0,00
$Q_{p,tot,C}$	0,00 kWh/anno	0,00 kWh/anno	0,00
$\square_{g,C}$	0,00	0,00	0,00

Ventilazione meccanica: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$Q_{p,nren,V}$	0,00 kWh/anno	0,00 kWh/anno	0,00
$Q_{p,ren,V}$	0,00 kWh/anno	0,00 kWh/anno	0,00
$Q_{p,tot,V}$	0,00 kWh/anno	0,00 kWh/anno	0,00

Illuminazione: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$Q_{p,nren,L}$	63.628,22 kWh/anno	43.567,86 kWh/anno	-31,53
$Q_{p,ren,L}$	15.336,03 kWh/anno	10.500,97 kWh/anno	-31,53
$Q_{p,tot,L}$	78.964,25 kWh/anno	54.068,83 kWh/anno	-31,53

Trasporto: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

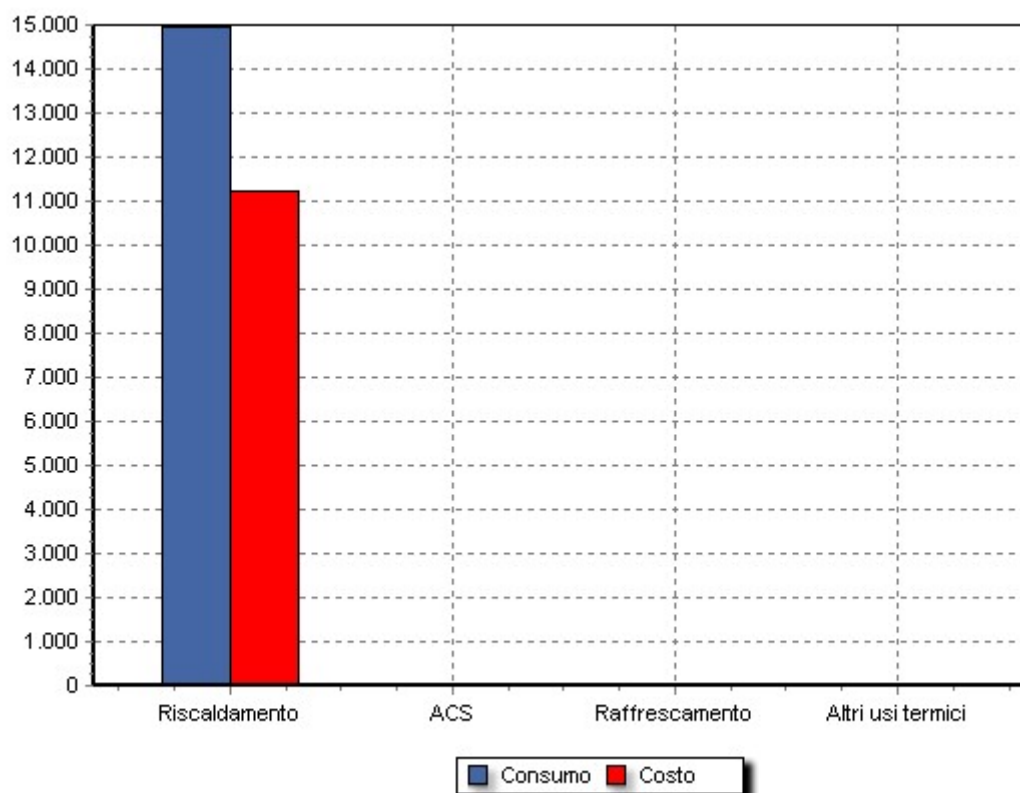
	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$Q_{p,ren,T}$	3.785,83 kWh/anno	3.785,83 kWh/anno	0,00
$Q_{p,ren,T}$	912,48 kWh/anno	912,48 kWh/anno	0,00
$Q_{p,tot,T}$	4.698,31 kWh/anno	4.698,31 kWh/anno	0,00

Consumi

Vettore energetico	Consumo teorico	Consumo teorico [tep]	Consumo effettivo	Consumo effettivo [tep]	Costo teorico [€]	Costo effettivo [€]	% Scostamento
Metano	14.952,38 Sm ³ /anno	14,53	14.490,00 Sm ³ /anno	14,09	11.238,21	10.891,00	3,19
Elettrico	49.959,64 kWhel/anno	9,34	48.312,00 kWhel/anno	9,03	10.958,40	10.597,00	3,41

Vettore energetico: Metano

Servizio	Consumo [Sm ³]	Costo [€]
Riscaldamento	14.952,38	11.238,21
ACS	0,00	0,00
Raffrescamento	0,00	0,00
Altri usi termici	0,00	0,00



Vettore energetico: Elettrico

Servizio	Consumo [kWhel]	Costo [€]
Riscaldamento	2.290,78	502,47
ACS	11.568,21	2.537,43
Raffrescamento	0,00	0,00
Altri usi elettrici	13.758,16	3.017,79
Illuminazione	22.342,49	4.900,72

