

# Scuola dell'Infanzia "Quartiere Camoscio"

E672

Viale Centurione Bracelli 61

ALLEGATO E – Relazione di calcolo

FONDO KYOTO - SCUOLA 3



Maggio 2018

COMUNE DI GENOVA  
STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER



COMUNE DI GENOVA

 eden  
edilizia energetica

# Scuola infanzia comunale “Quartiere Camoscio”

## E672

Viale Centurione Bracelli 61

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](mailto:energymanager@comune.genova.it); [www.comune.genova.it](http://www.comune.genova.it)

Gruppo Eden srls

Via della Barca 24/3, 40133, Bologna

Tel: 051-7166459 – [info@gruppoeden.it](mailto: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/m<sup>2</sup>)

	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

*Zona termica*

Locale	$\theta_i$ [°C]	$P_t$ [W]	$P_v$ [W]	$P_{RH}$ [W]	$P$ [W]
Locale 1	20,00	35.439,14	3.183,37	5.846,99	44.469,50
Totale zona		35.439,14	3.183,37	5.846,99	44.469,50
Totale subalterno		35.439,14	3.183,37	5.846,99	44.469,50
Totale edificio		35.439,14	3.183,37	5.846,99	44.469,50
TOTALE		35.439,14	3.183,37	5.846,99	44.469,50

Legenda

$\theta_i$ : 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  $T_u$  [ $^{\circ}\text{C}$ ]

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
scala	14,2	14,3	14,7	17,2	19,2	21,4	22,8	22,2	21,3	18,9	16,0	14,0

Edificio Edificio

Subalterno Subalterno

Zona termica

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	H [W/K]
PE-15	SudOvest	33,635	2,046	68,817
PE-15	SudEst	57,213	2,046	117,059
PE-15	NordEst	30,314	2,046	62,024
PE-15	NordOvest	45,600	2,046	93,299
Copertura piana non praticabile	Orizzontale	324,833	1,654	537,272
F1-110x163 MS	SudOvest	1,793	4,411	7,909
F1-110x163 MS	SudEst	14,344	4,411	63,269
F1-110x163 MS	NordOvest	21,516	4,411	94,903
F2-50x215 MS	NordOvest	1,075	4,436	4,768
F3-110x65 MS	SudEst	2,145	4,421	9,483
F3-110x65 MS	NordEst	4,290	4,421	18,965
F4-95x290 MS	NordOvest	11,020	4,412	48,621
F5-130x215 MS	SudEst	2,795	4,406	12,316
F6-95x230 MS	SudEst	2,185	4,413	9,642
<b>Totale</b>		<b>552,758</b>		<b>1.148,347</b>

Ponte termico	Esposizione	l [m]	$\psi$ [W/mK]	H [W/K]
SER.018 PE MATT PIENI 30	SudEst	67,580	0,380	25,680
SER.018 PE MATT PIENI 30	NordOvest	101,620	0,380	38,616
SER.018 PE MATT PIENI 30	NordEst	21,000	0,380	7,980
SER.018 PE MATT PIENI 30	SudOvest	5,460	0,380	2,075
COP.004 PE MATT PIENI 30	SudOvest	12,504	0,786	9,828
COP.004 PE MATT PIENI 30	SudEst	27,129	0,786	21,323
COP.004 PE MATT PIENI 30	NordEst	12,504	0,786	9,828
COP.004 PE MATT PIENI 30	NordOvest	27,129	0,786	21,323
GF12 - Pavimento su vespaio - Parete leggera (metà)	SudEst	27,129	0,350	9,495
GF12 - Pavimento su vespaio - Parete leggera (metà)	NordEst	12,504	0,350	4,376
GF12 - Pavimento su vespaio - Parete leggera (metà)	NordOvest	27,129	0,350	9,495
GF12 - Pavimento su vespaio - Parete leggera (metà)	SudOvest	12,504	0,350	4,376
<b>Totale</b>				<b>164,397</b>

<b>H<sub>D</sub></b>	<b>1.312,744</b>
----------------------	------------------

Perdite di calore per trasmissione verso il terreno

Struttura	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	b <sub>tr</sub>	H [W/K]
terreno	324,833	0,74	0,450	240,110
<b>H<sub>G</sub></b>	<b>324,833</b>			<b>267,853</b>

Riscaldamento

Mese	gg	$\theta_{int, set, H}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H <sub>tr, adj</sub> [W/K]	Fr* $\Phi_r$ [W]	Q <sub>sol, op</sub> [kWh]	Q <sub>H, tr</sub> [kWh]
Gennaio	31	20,0	10,4	9,6	1.552,854	1.846,553	735,641	11.729,297
Febbraio	28	20,0	10,5	9,5	1.552,854	2.258,623	1.239,028	10.192,184
Marzo	31	20,0	11,1	8,9	1.552,854	2.261,567	1.831,516	10.133,466
Aprile	15	20,0	14,4	5,6	1.552,854	2.133,727	1.068,104	2.857,640

Novembre	30	20,0	13,3	6,7	1.552,854	2.028,346	936,792	8.014,584
Dicembre	31	20,0	10,0	10,0	1.552,854	2.102,868	764,111	12.353,654
Totale								55.280,826

#### Raffrescamento

Mese	gg	$\theta_{int, set, C}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	$H_{tr, adj}$ [W/K]	$Fr*\Phi_r$ [W]	$Q_{sol, op}$ [kWh]	$Q_{C, tr}$ [kWh]
Giugno	25	26,0	22,5	3,5	1.552,854	2.089,529	2.595,524	1.884,563
Luglio	31	26,0	24,6	1,4	1.552,854	2.213,835	3.524,676	-260,130
Agosto	31	26,0	23,6	2,4	1.552,854	2.298,734	3.016,706	1.466,328
Settembre	10	26,0	22,6	3,4	1.552,854	2.207,919	765,998	1.020,211
Totale								4.110,972

#### Legenda

A: area struttura

U: trasmittanza termica struttura

H: coefficiente di scambio termico

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

l: lunghezza ponte termico

$\psi$ : trasmittanza termica lineica ponte termico

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

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

$\theta_e$ : temperatura esterna

$T_a$ : temperatura locale adiacente

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

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

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

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

P: perimetro pavimento esposto al terreno

$S_w$ : spessore pareti perimetrali

$d_{is}$ : spessore isolante

$\lambda_{is}$ : conduttività isolante

D: larghezza isolamento di bordo

z: altezza pavimento dal terreno

$U_w$ : trasmittanza pareti spazio areato

$\epsilon$ : area apertura di ventilazione

$U_g$ : trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m <sup>3</sup> ]	n [1/h]	q <sub>ve</sub> [m <sup>3</sup> /h]	H [W/K]
955,010	1,50	1.432,515	224,427

Mese	gg	$\theta_{int, set, H}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H <sub>ve, adj</sub> [W/K]	Q <sub>H, ve</sub> [kWh]
Gennaio	31	20,0	10,4	9,6	224,427	1.602,950
Febbraio	28	20,0	10,5	9,5	224,427	1.432,745
Marzo	31	20,0	11,1	8,9	224,427	1.486,068
Aprile	15	20,0	14,4	5,6	224,427	456,355
Novembre	30	20,0	13,3	6,7	224,427	1.082,638
Dicembre	31	20,0	10,0	10,0	224,427	1.669,740
Totale						7.730,5

Mese	gg	$\theta_{int, set, C}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H <sub>ve, adj</sub> [W/K]	Q <sub>C, ve</sub> [kWh]
Giugno	25	26,0	22,5	3,5	224,427	466,294
Luglio	31	26,0	24,6	1,4	224,427	233,764
Agosto	31	26,0	23,6	2,4	224,427	400,738
Settembre	10	26,0	22,6	3,4	224,427	181,569
Totale						1.282,364

Legenda

V: volume netto locale

n: ricambi d'aria

q<sub>ve</sub>: portata d'aria

H<sub>ve, adj</sub>: coefficiente di scambio termico

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

$\theta_e$ : temperatura esterna

Q<sub>H, ve</sub>: energia scambiata nel periodo di riscaldamento

Q<sub>C, ve</sub>: energia scambiata nel periodo di raffrescamento



Apporti solari attraverso superfici trasparenti

Riscaldamento

F3-110x65 MS su PE-15 (esposizione NordEst)

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> ]	gg <sub>1</sub>	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$F_{sh,gl}$	$A_g$ [m <sup>2</sup> ]	$A_{sol,w}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	17,1	0,779	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,386	4,905
Febbraio	28	36,4	0,788	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,390	9,552
Marzo	31	58,1	0,792	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,392	16,928
Aprile	15	81,5	0,790	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,391	11,472
Novembre	30	23,6	0,783	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,388	6,582
Dicembre	31	17,7	0,780	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,386	5,092
Totale										54,529

F3-110x65 MS su PE-15 (esposizione NordEst)

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> ]	gg <sub>1</sub>	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$F_{sh,gl}$	$A_g$ [m <sup>2</sup> ]	$A_{sol,w}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	17,1	0,779	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,386	4,905
Febbraio	28	36,4	0,788	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,390	9,552
Marzo	31	58,1	0,792	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,392	16,928
Aprile	15	81,5	0,790	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,391	11,472
Novembre	30	23,6	0,783	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,388	6,582
Dicembre	31	17,7	0,780	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,386	5,092
Totale										54,529

F3-110x65 MS su PE-15 (esposizione NordEst)

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> ]	gg <sub>1</sub>	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$F_{sh,gl}$	$A_g$ [m <sup>2</sup> ]	$A_{sol,w}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	17,1	0,779	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,386	4,905
Febbraio	28	36,4	0,788	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,390	9,552
Marzo	31	58,1	0,792	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,392	16,928
Aprile	15	81,5	0,790	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,391	11,472
Novembre	30	23,6	0,783	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,388	6,582
Dicembre	31	17,7	0,780	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,386	5,092
Totale										54,529

F3-110x65 MS su PE-15 (esposizione NordEst)

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> ]	gg <sub>1</sub>	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$F_{sh,gl}$	$A_g$ [m <sup>2</sup> ]	$A_{sol,w}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	17,1	0,779	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,386	4,905
Febbraio	28	36,4	0,788	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,390	9,552
Marzo	31	58,1	0,792	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,392	16,928
Aprile	15	81,5	0,790	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,391	11,472
Novembre	30	23,6	0,783	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,388	6,582
Dicembre	31	17,7	0,780	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495	0,386	5,092
Totale										54,529





























## Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Giugno	2.927,841
Luglio	3.965,855
Agosto	3.480,857
Settembre	915,453
Totale	11.290,006

## 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-15 (esposizione NordEst)

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	17,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	30,3	2,046	0,040	1,489	18,923
Febbraio	28	36,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	30,3	2,046	0,040	1,489	36,434
Marzo	31	58,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	30,3	2,046	0,040	1,489	64,293
Aprile	15	81,5	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	30,3	2,046	0,040	1,489	43,664
Novembre	30	23,6	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	30,3	2,046	0,040	1,489	25,269
Dicembre	31	17,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	30,3	2,046	0,040	1,489	19,634
Totale											208,215

PE-15 (esposizione NordOvest)

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	17,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	45,6	2,046	0,040	2,239	28,464
Febbraio	28	36,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	45,6	2,046	0,040	2,239	54,805
Marzo	31	58,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	45,6	2,046	0,040	2,239	96,711
Aprile	15	81,5	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	45,6	2,046	0,040	2,239	65,681
Novembre	30	23,6	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	45,6	2,046	0,040	2,239	38,010
Dicembre	31	17,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	45,6	2,046	0,040	2,239	29,534
Totale											313,205

PE-15 (esposizione SudOvest)

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	70,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	33,6	2,046	0,040	1,652	86,266
Febbraio	28	111,9	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	33,6	2,046	0,040	1,652	124,188
Marzo	31	121,9	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	33,6	2,046	0,040	1,652	149,833
Aprile	15	122,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	33,6	2,046	0,040	1,652	72,760
Novembre	30	88,0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	33,6	2,046	0,040	1,652	104,596
Dicembre	31	74,9	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	33,6	2,046	0,040	1,652	92,037
Totale											629,680



PE-15 (esposizione SudEst)

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	70,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	57,2	2,046	0,040	2,809	146,740
Febbraio	28	111,9	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	57,2	2,046	0,040	2,809	211,246
Marzo	31	121,9	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	57,2	2,046	0,040	2,809	254,867
Aprile	15	122,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	57,2	2,046	0,040	2,809	123,766
Novembre	30	88,0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	57,2	2,046	0,040	2,809	177,918
Dicembre	31	74,9	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	57,2	2,046	0,040	2,809	156,555
Totale											1.071,091

Copertura piana non praticabile (orizzontale)

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	47,5	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	324,8	1,654	0,040	12,895	455,248
Febbraio	28	93,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	324,8	1,654	0,040	12,895	812,355
Marzo	31	131,9	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	324,8	1,654	0,040	12,895	1.265,813
Aprile	15	164,2	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	324,8	1,654	0,040	12,895	762,233
Novembre	30	63,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	324,8	1,654	0,040	12,895	590,999
Dicembre	31	48,6	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	324,8	1,654	0,040	12,895	466,352
Totale											4.353,000

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	$Q_{si}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	735,641	0,000	0,000	0,000	735,641
Febbraio	1.239,028	0,000	0,000	0,000	1.239,028
Marzo	1.831,516	0,000	0,000	0,000	1.831,516
Aprile	1.068,104	0,000	0,000	0,000	1.068,104
Novembre	936,792	0,000	0,000	0,000	936,792
Dicembre	764,111	0,000	0,000	0,000	764,111
Totale	6.575,191	0,000	0,000	0,000	6.575,191

Raffrescamento

PE-15 (esposizione NordEst)

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	25	136,0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	30,3	2,046	0,040	1,489	121,501
Luglio	31	146,5	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	30,3	2,046	0,040	1,489	162,246
Agosto	31	116,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	30,3	2,046	0,040	1,489	128,856
Settembre	10	87,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	30,3	2,046	0,040	1,489	31,217
Totale											443,820

PE-15 (esposizione NordOvest)

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	25	136,0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	45,6	2,046	0,040	2,239	182,765
Luglio	31	146,5	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	45,6	2,046	0,040	2,239	244,056
Agosto	31	116,3	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	45,6	2,046	0,040	2,239	193,830
Settembre	10	87,4	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	45,6	2,046	0,040	2,239	46,958
Totale											667,609

PE-15 (esposizione SudOvest)

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	25	140,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	33,6	2,046	0,040	1,652	138,798
Luglio	31	156,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	33,6	2,046	0,040	1,652	192,568
Agosto	31	152,6	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	33,6	2,046	0,040	1,652	187,562
Settembre	10	131,9	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	33,6	2,046	0,040	1,652	52,274
Totale											571,202

PE-15 (esposizione SudEst)

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	25	140,1	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	57,2	2,046	0,040	2,809	236,097
Luglio	31	156,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	57,2	2,046	0,040	2,809	327,559
Agosto	31	152,6	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	57,2	2,046	0,040	2,809	319,045
Settembre	10	131,9	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	57,2	2,046	0,040	2,809	88,918
Totale											971,620

Copertura piana non praticabile (orizzontale)

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	25	247,7	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	324,8	1,654	0,040	12,895	1.916,362
Luglio	31	270,8	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	324,8	1,654	0,040	12,895	2.598,247
Agosto	31	228,0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	324,8	1,654	0,040	12,895	2.187,413
Settembre	10	176,6	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,6	324,8	1,654	0,040	12,895	546,631
Totale											7.248,653

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Giugno	2.595,524	0,000	2.595,524
Luglio	3.524,676	0,000	3.524,676
Agosto	3.016,706	0,000	3.016,706
Settembre	765,998	0,000	765,998
Totale	9.902,904	0,000	9.902,904

## 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

$\alpha_{sol}$ : 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 <sub>H,tr</sub> [kWh]	Q <sub>H,ve</sub> [kWh]	Q <sub>int</sub> [kWh]	Q <sub>sol,w</sub> [kWh]	□ <sub>H</sub>	□ <sub>H,gn</sub>	Q <sub>H,nd</sub> [kWh]
Gennaio	11.729,3	1.603,0	966,7	1.027,0	0,150	0,952	11.434,8
Febbraio	10.192,2	1.432,7	873,2	1.624,2	0,215	0,922	9.322,6
Marzo	10.133,5	1.486,1	966,7	2.253,6	0,277	0,892	8.746,4
Aprile	2.857,6	456,4	467,8	1.268,7	0,524	0,777	1.964,3
Novembre	8.014,6	1.082,6	935,5	1.285,1	0,244	0,908	7.080,8
Dicembre	12.353,7	1.669,7	966,7	1.089,2	0,147	0,953	12.064,0
Totale							50.612,9

Raffrescamento

Mese	Q <sub>C,tr</sub> [kWh]	Q <sub>C,ve</sub> [kWh]	Q <sub>int</sub> [kWh]	Q <sub>sol,w</sub> [kWh]	□ <sub>C</sub>	□ <sub>C,ls</sub>	Q <sub>C,nd</sub> [kWh]
Giugno	1.884,6	466,3	779,6	2.927,8	1,577	0,976	1.412,0
Luglio	-260,1	233,8	966,7	3.965,9	-187,076	1,000	4.958,9
Agosto	1.466,3	400,7	966,7	3.480,9	2,382	0,997	2.585,9
Settembre	1.020,2	181,6	311,8	915,5	1,021	0,868	184,0
Totale							9.140,9

Acqua calda sanitaria

Mese	gg	V <sub>w</sub> [l]	θ <sub>er</sub> [°C]	θ <sub>0</sub> [°C]	Q <sub>w,nd</sub>
Gennaio	31	138,00	16,72	40,00	115,70
Febbraio	28	138,00	16,72	40,00	104,50
Marzo	31	138,00	16,72	40,00	115,70
Aprile	30	138,00	16,72	40,00	111,97
Maggio	31	138,00	16,72	40,00	115,70
Giugno	30	138,00	16,72	40,00	111,97
Luglio	31	138,00	16,72	40,00	115,70
Agosto	31	138,00	16,72	40,00	115,70
Settembre	30	138,00	16,72	40,00	111,97
Ottobre	31	138,00	16,72	40,00	115,70
Novembre	30	138,00	16,72	40,00	111,97
Dicembre	31	138,00	16,72	40,00	115,70
Totale					1.362,29

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

Mese	Q <sub>H,nd</sub> [kWh]	Q' <sub>H</sub> [kWh]	□ <sub>e</sub> [%]	□ <sub>c</sub> [%]	□ <sub>d</sub> [%]	□ <sub>gn</sub> [%]	□ <sub>g</sub> [%]	Q <sub>pnren,H</sub> [kWh]	Q <sub>pren,H</sub> [kWh]	Q <sub>ptot,H</sub> [kWh]
Gennaio	11.434,8	11.426,4	90,0	91,5	92,6	90,0	65,9	17.339,3	166,3	17.505,6
Febbraio	9.322,6	9.315,1	90,0	88,1	92,6	90,0	63,4	14.709,5	149,8	14.859,3
Marzo	8.746,4	8.738,0	90,0	85,2	92,6	90,0	60,9	14.358,1	165,0	14.523,2
Aprile	1.964,3	1.960,3	90,0	75,6	92,6	90,0	51,9	3.782,8	78,5	3.861,3
Novembre	7.080,8	7.072,8	90,0	86,7	92,6	90,0	61,4	11.529,7	158,7	11.688,4
Dicembre	12.064,0	12.055,7	90,0	91,6	92,6	90,0	66,2	18.227,9	166,7	18.394,6
Totale	50.612,9	50.568,3	90,0	88,4	92,6	90,0	63,3	79.947,3	885,1	80.832,4

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

Mese	Q <sub>C,nd</sub> [kWh]	□ <sub>e</sub> [%]	□ <sub>c</sub> [%]	□ <sub>d</sub> [%]	□ <sub>gn</sub> [%]	□ <sub>g</sub> [%]	Q <sub>pnren,c</sub> [kWh]	Q <sub>pren,c</sub> [kWh]	Q <sub>ptot,c</sub> [kWh]
Giugno	1.412,0	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	4.958,9	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	2.585,9	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Settembre	184,0	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	9.140,9	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

Fabbisogno energia primaria per l'acqua calda sanitaria della zona

Mese	$Q_{W,nd}$ [kWh]	$\eta_{er}$ [%]	$\eta_d$ [%]	$\eta_{gn}$ [%]	$\eta_g$ [%]	$Q_{pnren,W}$ [kWh]	$Q_{pren,W}$ [kWh]	$Q_{ptot,W}$ [kWh]
Gennaio	115,7	100,0	92,6	75,0	35,6	324,9	78,3	403,2
Febbraio	104,5	100,0	92,6	75,0	35,6	293,5	70,7	364,2
Marzo	115,7	100,0	92,6	75,0	35,6	324,9	78,3	403,2
Aprile	112,0	100,0	92,6	75,0	35,6	314,4	75,8	390,2
Maggio	115,7	100,0	92,6	75,0	35,6	324,9	78,3	403,2
Giugno	112,0	100,0	92,6	75,0	35,6	314,4	75,8	390,2
Luglio	115,7	100,0	92,6	75,0	35,6	324,9	78,3	403,2
Agosto	115,7	100,0	92,6	75,0	35,6	324,9	78,3	403,2
Settembre	112,0	100,0	92,6	75,0	35,6	314,4	75,8	390,2
Ottobre	115,7	100,0	92,6	75,0	35,6	324,9	78,3	403,2
Novembre	112,0	100,0	92,6	75,0	35,6	314,4	75,8	390,2
Dicembre	115,7	100,0	92,6	75,0	35,6	324,9	78,3	403,2
Totale	1.362,3	100,0	92,6	75,0	35,6	3.825,4	922,0	4.747,4

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)

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

$\mu$ : 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

$\eta_e$ : rendimento di emissione

$\eta_c$ : rendimento di regolazione

$\eta_d$ : rendimento di distribuzione

$\eta_{gn}$ : rendimento di generazione

$\eta_g$ : rendimento globale

$Q_p$ : fabbisogno di energia primaria

Subalterno  
Fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q'_{H}$ [kWh]	$\square_e$ [%]	$\square_c$ [%]	$\square_d$ [%]	$\square_{gn}$ [%]	$\square_g$ [%]	$Q_{p,nren,H}$ [kWh]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{p,tot,H}$ [kWh]
Gennaio	11.434,8	11.426,4	90,0	91,5	92,6	90,0	65,9	17.339,3	166,3	17.505,6
Febbraio	9.322,6	9.315,1	90,0	88,1	92,6	90,0	63,4	14.709,5	149,8	14.859,3
Marzo	8.746,4	8.738,0	90,0	85,2	92,6	90,0	60,9	14.358,1	165,0	14.523,2
Aprile	1.964,3	1.960,3	90,0	75,6	92,6	90,0	51,9	3.782,8	78,5	3.861,3
Novembre	7.080,8	7.072,8	90,0	86,7	92,6	90,0	61,4	11.529,7	158,7	11.688,4
Dicembre	12.064,0	12.055,7	90,0	91,6	92,6	90,0	66,2	18.227,9	166,7	18.394,6
Totale	50.612,9	50.568,3	90,0	88,4	92,6	90,0	63,3	79.947,3	885,1	80.832,4

Fabbisogno di energia primaria per il raffrescamento

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	$\square_e$ [%]	$\square_c$ [%]	$\square_d$ [%]	$\square_{gn}$ [%]	$\square_g$ [%]	$Q_{p,nren,C}$ [kWh]	$Q_{p,ren,C}$ [kWh]	$Q_{p,tot,C}$ [kWh]
Giugno	1.412,0	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	4.958,9	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	2.585,9	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Settembre	184,0	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	9.140,9	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

Fabbisogno di energia primaria per l'acqua calda sanitaria

Mese	$Q_{W,nd}$ [kWh]	$\square_{er}$ [%]	$\square_d$ [%]	$\square_{gn}$ [%]	$\square_g$ [%]	$Q_{p,nren,W}$ [kWh]	$Q_{p,ren,W}$ [kWh]	$Q_{p,tot,W}$ [kWh]
Gennaio	115,7	100,0	92,6	75,0	35,6	324,9	78,3	403,2
Febbraio	104,5	100,0	92,6	75,0	35,6	293,5	70,7	364,2
Marzo	115,7	100,0	92,6	75,0	35,6	324,9	78,3	403,2
Aprile	112,0	100,0	92,6	75,0	35,6	314,4	75,8	390,2
Maggio	115,7	100,0	92,6	75,0	35,6	324,9	78,3	403,2
Giugno	112,0	100,0	92,6	75,0	35,6	314,4	75,8	390,2
Luglio	115,7	100,0	92,6	75,0	35,6	324,9	78,3	403,2
Agosto	115,7	100,0	92,6	75,0	35,6	324,9	78,3	403,2
Settembre	112,0	100,0	92,6	75,0	35,6	314,4	75,8	390,2
Ottobre	115,7	100,0	92,6	75,0	35,6	324,9	78,3	403,2
Novembre	112,0	100,0	92,6	75,0	35,6	314,4	75,8	390,2
Dicembre	115,7	100,0	92,6	75,0	35,6	324,9	78,3	403,2
Totale	1.362,3	100,0	92,6	75,0	35,6	3.825,4	922,0	4.747,4

Fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione

Zona termica

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale  $Q_a$  [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Locale 1	542,0	459,3	473,7	445,1	454,2	437,9	452,5	455,1	458,4	496,0	514,8	552,6	5.741,5

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita  $Q_p$  [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Locale 1	165,5	149,5	165,5	160,2	165,5	160,2	165,5	165,5	160,2	165,5	160,2	165,5	1.949,0

Totale

Totale $Q_a$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale $Q_p$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Riepilogo fonti rinnovabili (energia primaria)

	Riscaldamento	Acqua calda	Raffrescamento	Ventilazione	Illuminazione	Trasporto
Fonti rinnovabili termiche [kWh]	0	922	0	0	0	0
Fonti rinnovabili elettriche [kWh]	0	0	0	0	0	0
Totale [kWh]	0	922	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

$\eta_e$ : rendimento di emissione

$\eta_c$ : rendimento di regolazione

$\eta_d$ : rendimento di distribuzione

$\eta_{gn}$ : rendimento di generazione

$\eta_g$ : rendimento globale

$Q_p$ : fabbisogno di energia primaria







## Energia primaria e quote rinnovabili

## Subalterno

*Ep rinnovabile [kWh]*

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	166	150	165	78	0	0	0	0	0	0	159	167	885
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	78	71	78	76	78	76	78	78	76	78	76	78	922
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	333	286	300	284	291	281	290	292	291	311	317	338	3.615
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	577	507	544	439	370	357	369	370	367	389	552	583	5.422

*Ep non rinnovabile [kWh]*

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	17.339	14.709	14.358	3.783	0	0	0	0	0	0	11.530	18.228	79.947
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	325	293	325	314	325	314	325	325	314	325	314	325	3.825
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	1.380	1.187	1.246	1.180	1.209	1.166	1.205	1.210	1.206	1.290	1.316	1.400	14.997
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19.044	16.190	15.929	5.278	1.533	1.481	1.530	1.535	1.521	1.615	13.160	19.953	98.769

*Ep totale [kWh]*

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	17.506	14.859	14.523	3.861	0	0	0	0	0	0	11.688	18.395	80.832
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	403	364	403	390	403	390	403	403	390	403	390	403	4.747
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	1.712	1.473	1.547	1.465	1.500	1.447	1.496	1.502	1.497	1.601	1.634	1.738	18.611
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19.621	16.697	16.473	5.716	1.903	1.838	1.899	1.905	1.887	2.004	13.712	20.536	104.191

*Quota rinnovabile*

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	1 %	1 %	1 %	2 %	---	---	---	---	---	---	1 %	1 %	1 %
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	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	3 %	3 %	3 %	8 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	4 %	3 %	5 %

## Indici di prestazione energetica

## Subalterno

EP rinnovabile [kWh/m<sup>2</sup>]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	0,51	0,46	0,51	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,51	2,72
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	0,24	0,22	0,24	0,23	0,24	0,23	0,24	0,24	0,23	0,24	0,23	0,24	2,84
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	1,02	0,88	0,92	0,88	0,90	0,87	0,89	0,90	0,90	0,96	0,98	1,04	11,13
T	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
	1,78	1,56	1,67	1,35	1,14	1,10	1,14	1,14	1,13	1,20	1,70	1,79	16,69

EP non rinnovabile [kWh/m<sup>2</sup>]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	53,38	45,28	44,20	11,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,49	56,11	248,12
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	1,00	0,90	1,00	0,97	1,00	0,97	1,00	1,00	0,97	1,00	0,97	1,00	11,78
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	4,25	3,65	3,84	3,63	3,72	3,59	3,71	3,73	3,71	3,97	4,05	4,31	46,17
T	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
	58,63	49,84	49,04	16,25	4,72	4,56	4,71	4,73	4,68	4,97	40,51	61,43	304,06

EP totale [kWh/m<sup>2</sup>]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	53,89	45,74	44,71	11,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,98	56,63	248,84
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	1,24	1,12	1,24	1,20	1,24	1,20	1,24	1,24	1,20	1,24	1,20	1,24	14,62
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	5,27	4,54	4,76	4,51	4,62	4,46	4,60	4,62	4,61	4,93	5,03	5,35	57,29
T	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
	60,40	51,40	50,71	17,60	5,86	5,66	5,85	5,86	5,81	6,17	42,21	63,22	320,75

## Edificio

### Subalterno

	$S_u$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q_{W,nd}$ [kWh]	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Zona termica	324,83	50.612,939	1.362,288	9.140,853
Totale subalterno	324,83	50.612,939	1.362,288	9.140,853

	$S_u$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q_{W,nd}$ [kWh]	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Totale edificio	324,83	50.612,939	1.362,288	9.140,853

	$S_u$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q_{W,nd}$ [kWh]	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Totale di tutti gli edifici	324,83	50.612,939	1.362,288	9.140,853

### 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

INFORMAZIONI GENERALI RELATIVI ALL'EDIFICIO

Dati catastali

Sezione:

Foglio:

Particella:

Subalterno:

Edificio sito in

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	324,833 m <sup>2</sup>
Superficie disperdente lorda	968,6 m <sup>2</sup>
Volume lordo riscaldato	1214,4 m <sup>3</sup>
Rapporto S/V	0,798 m <sup>-1</sup>

✓ 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:

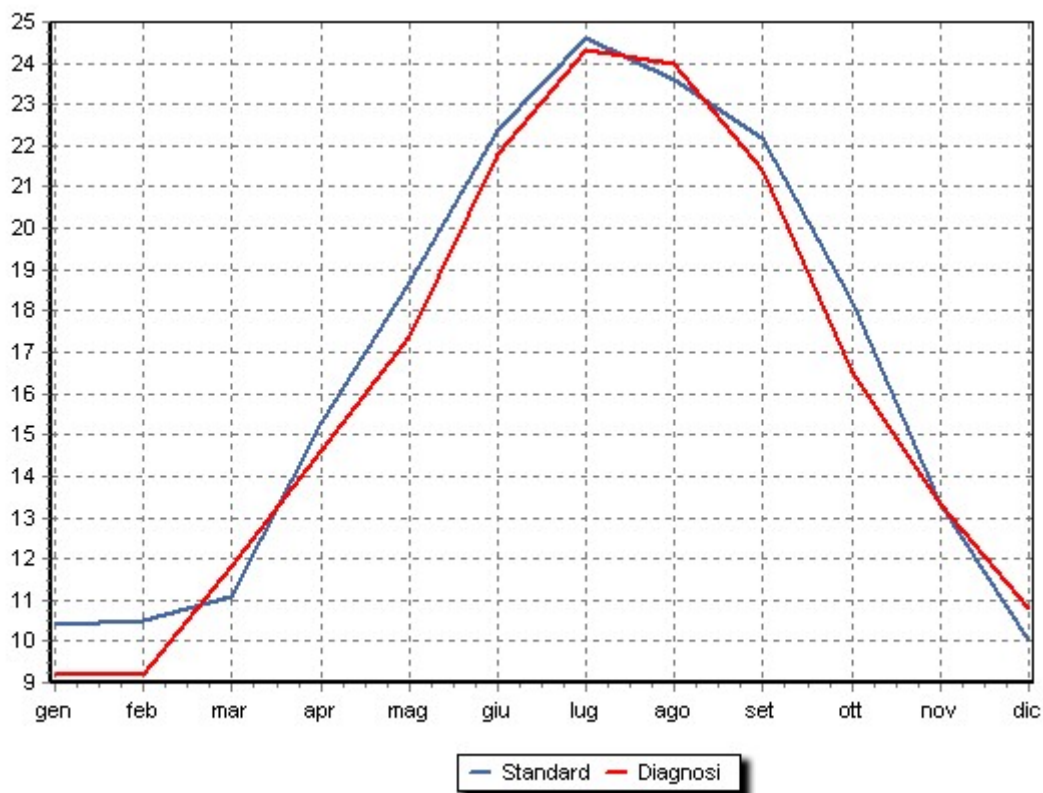
- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire 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	
9,2	9,2	11,8	14,6	17,4	21,8	24,3	24,0	21,4	16,5	13,3	10,8	



Irradianza media mensile (W/m2)

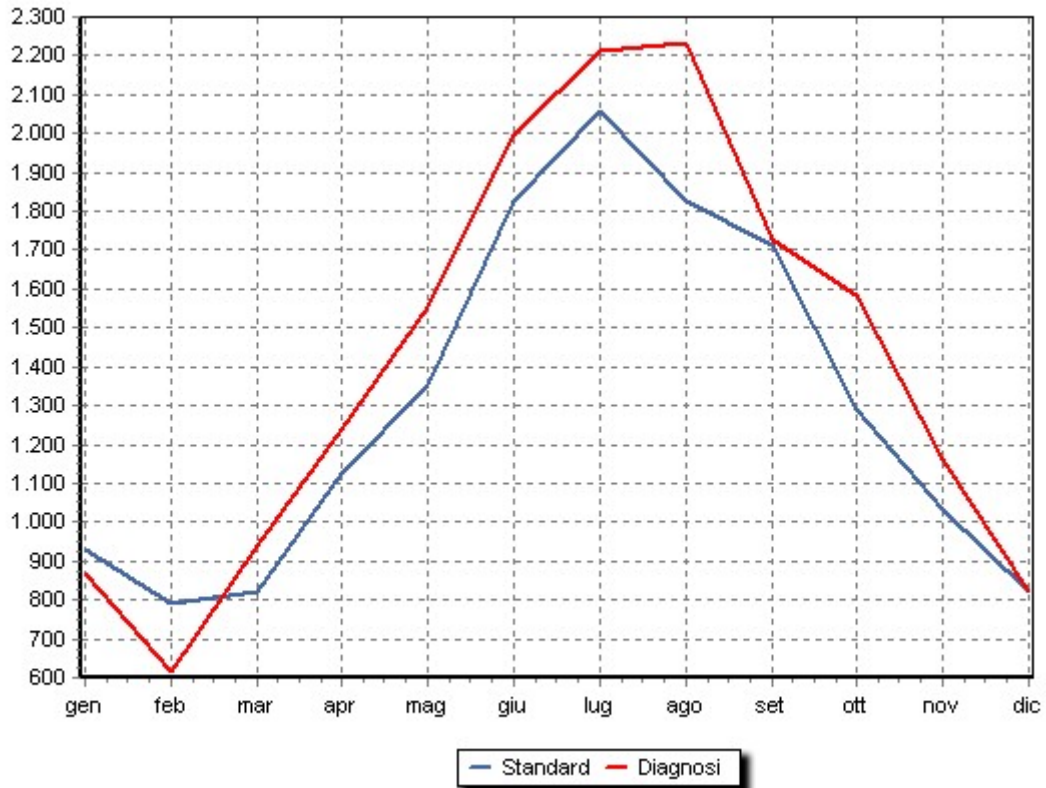
Valutazione in condizioni STANDARD												
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Diretta	2,3	4,9	7,0	7,8	8,9	12,2	14,2	11,9	6,8	4,7	3,1	2,2
Diffusa	1,8	3,2	4,4	7,2	9,7	9,0	9,2	7,8	6,5	4,3	2,4	2,0

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: Zona termica

STRUTTURE DISPUDENTI

Struttura	Descrizione	A <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Immagine
PE-15		166,76 2	2,046	
terreno		324,83 3	1,643	
Copertura piana non praticabile		324,83 3	1,654	
F1-110x163 MS		37,653	4,411	
F2-50x215 MS		1,075	4,436	
F3-110x65 MS		6,435	4,421	
F4-95x290 MS		11,020	4,412	
F5-130x215 MS		2,795	4,406	
F6-95x230 MS		2,185	4,413	
Totale		877,591		

Ponte termico	Descrizione	l <sub>tot</sub> [m]	ψ [W/mK]	Immagine
SER.018 PE MATT PIENI 30		195,66 0	74,351	
COP.004 PE MATT PIENI 30		79,266	62,303	
GF12 - Pavimento su vespaio - Parete leggera (metà)		158,53 2	55,486	

A<sub>tot</sub>: area totale della struttura

U: trasmittanza termica struttura

l<sub>tot</sub>: lunghezza totale ponte termico

ψ: trasmittanza termica lineica ponte termico

DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

Impianto di riscaldamento

Sottosistema di emissione

Terminale	Descrizione	P <sub>t</sub> emessa [W]	Immagine
Radiatori su parete esterna isolata		44.469	

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		159,00	

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 illuminazione	Numero	Potenza W
	1	3712

Ore medie di accensione giornaliera

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
8	8	8	5	5	2	1	1	5	8	8	8

Acqua Calda Sanitaria

Volume richiesto: 138 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.	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7

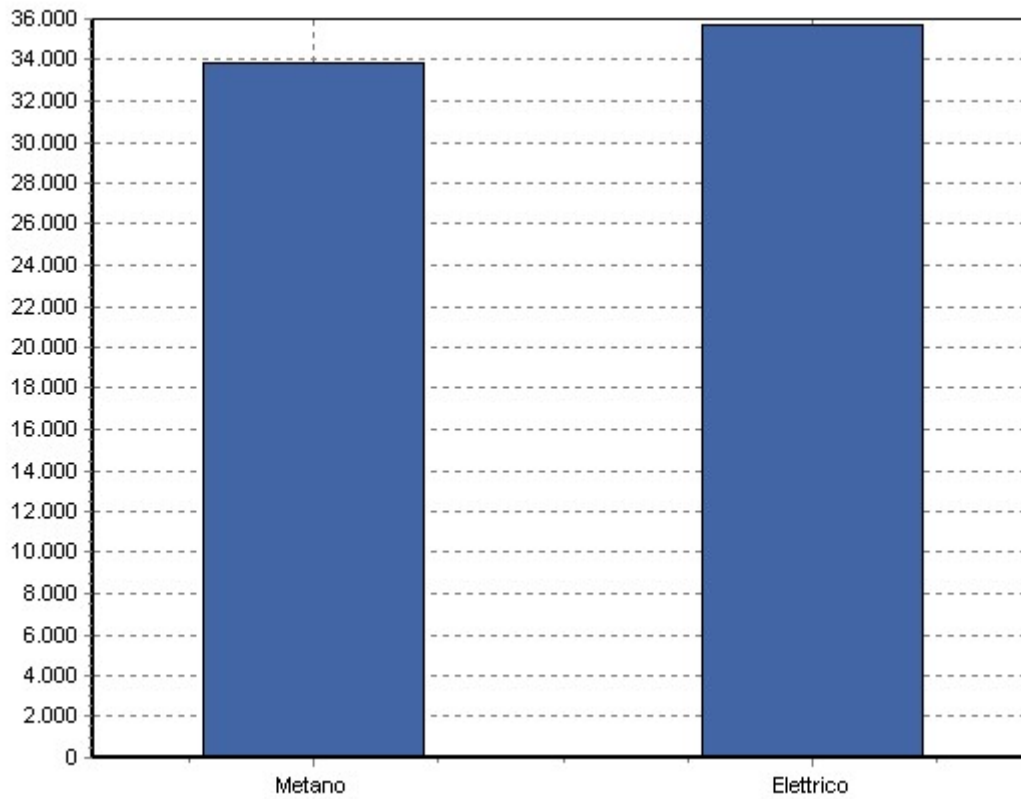
Giorni di inoccupazione

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
14	8	11	10	9	10	10	18	8	10	9	15

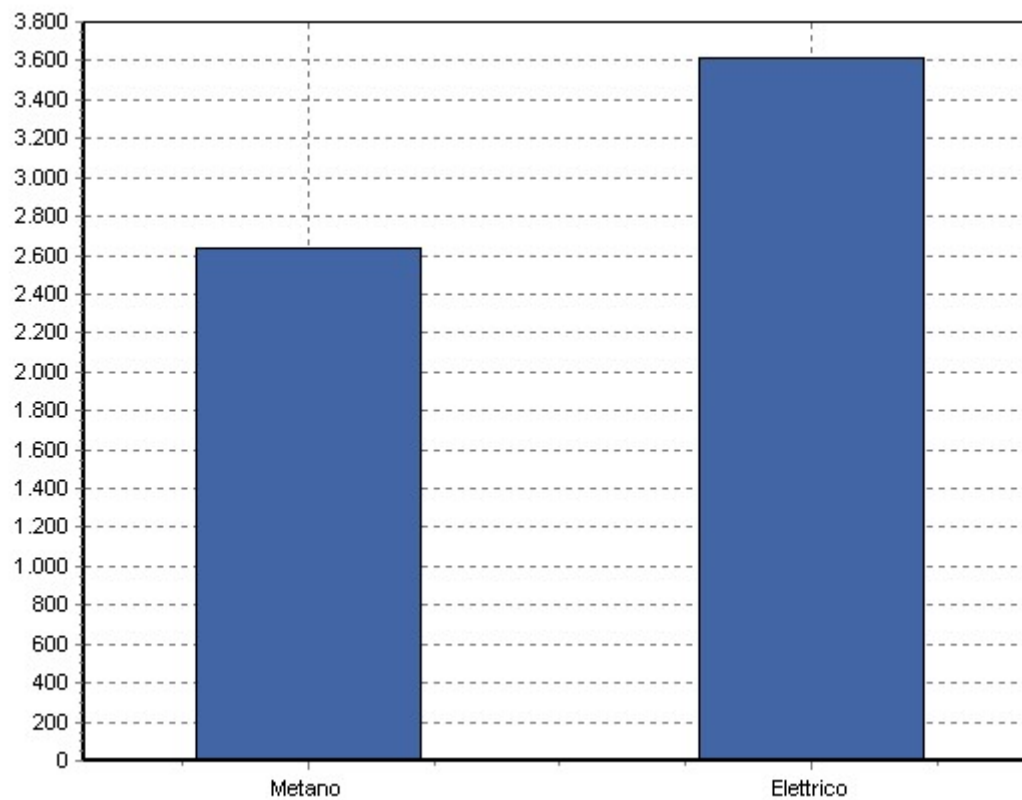
FATTURE E BOLLETTE RELATIVE AL SUBALTERNO: Subalterno

Vettore energetico	Dal	Al	Costo annuale €	Consumo	Consumo primario [kWh]	Prezzo unitario	U.M.
Metano	01/01/2015	31/12/2016	2637,7	3590,70 [Sm³]	33.824,39	0,73	€
Elettrico	01/01/2014	31/12/2016	3617,29	14764,00 [kWhel]	35.728,88	0,24	€
Valori medi	--	--	Metano	3590,70 [Sm³]	33.824,39	0,73	€
Valori medi	--	--	Elettrico	14764,00 [kWhel]	35.728,88	0,24	€

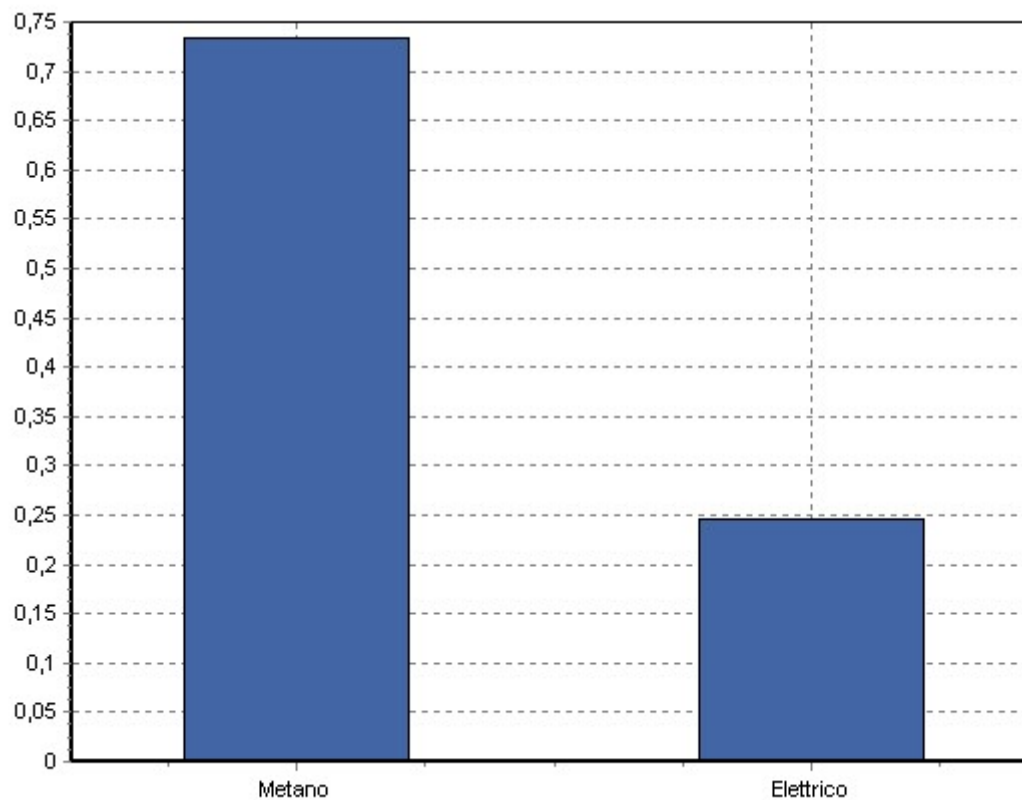
Consumo primario del vettore energetico [kWh]



Costo nel periodo considerato



Prezzo unitario nel periodo considerato

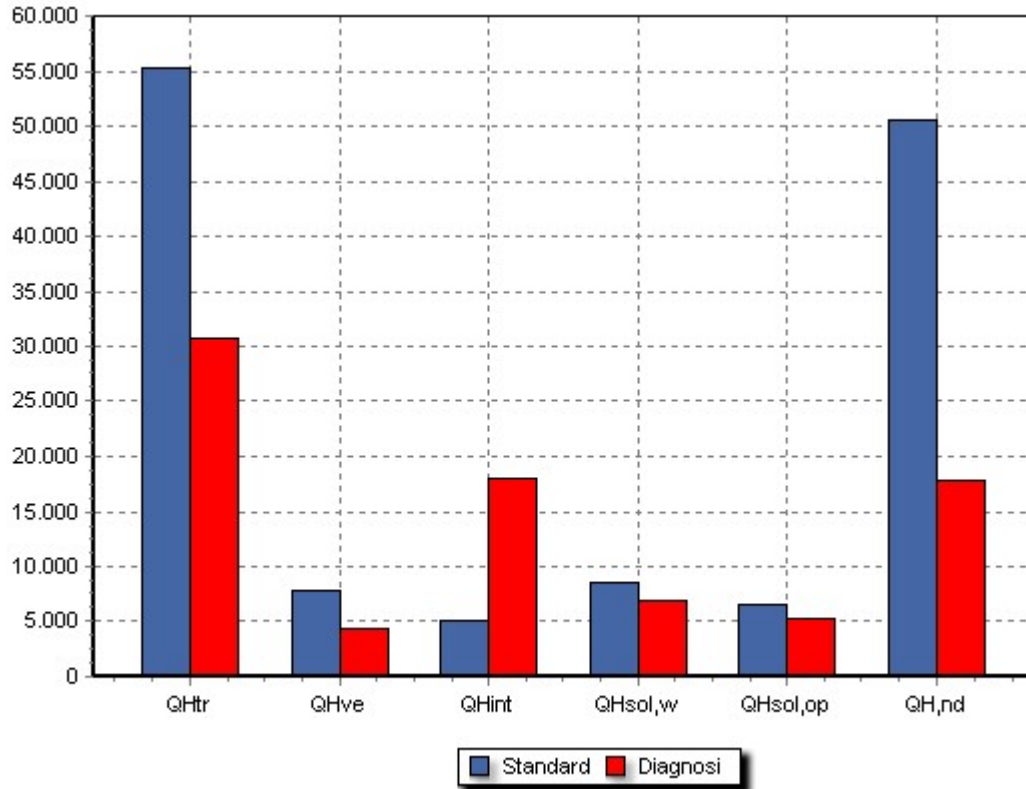


PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLO

Fabbisogni relativi a: Certificazione Subalterno

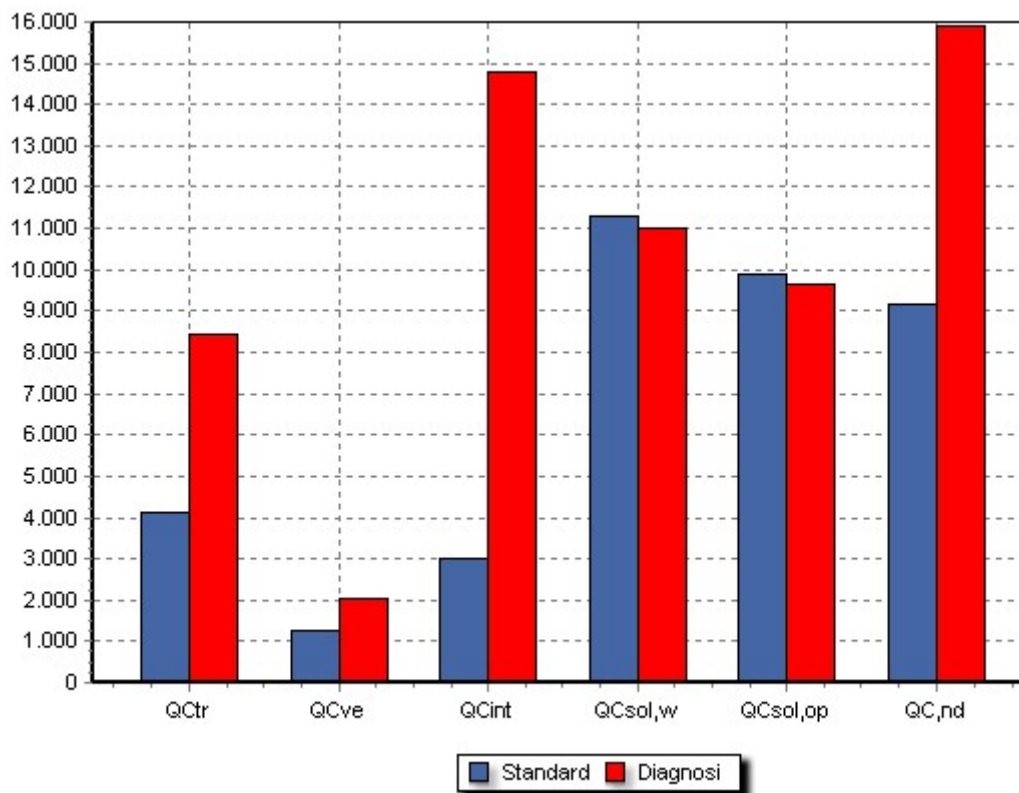
Fabbisogni relativi all'involucro

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$Q_{H,tr}$	55.280,83 kWh/anno	30.695,46 kWh/anno	-44,47
$Q_{H,ve}$	7.730,50 kWh/anno	4.387,71 kWh/anno	-43,24
$Q_{H,int}$	5.176,54 kWh/anno	18.084,00 kWh/anno	249,35
$Q_{H,sol,w}$	8.547,79 kWh/anno	6.974,83 kWh/anno	-18,40
$Q_{H,sol,op}$	6.575,19 kWh/anno	5.235,26 kWh/anno	-20,38
$Q_{H,nd}$	50.612,94 kWh/anno	17.793,29 kWh/anno	-64,84





	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$Q_{C, tr}$	4.110,97 kWh/anno	8.421,15 kWh/anno	104,85
$Q_{C, ve}$	1.282,36 kWh/anno	2.019,97 kWh/anno	57,52
$Q_{C, int}$	3.024,84 kWh/anno	14.796,00 kWh/anno	389,15
$Q_{C, sol, w}$	11.290,01 kWh/anno	11.015,09 kWh/anno	-2,44
$Q_{C, sol, op}$	9.902,90 kWh/anno	9.653,55 kWh/anno	-2,52
$Q_{C, nd}$	9.140,85 kWh/anno	15.903,90 kWh/anno	73,99

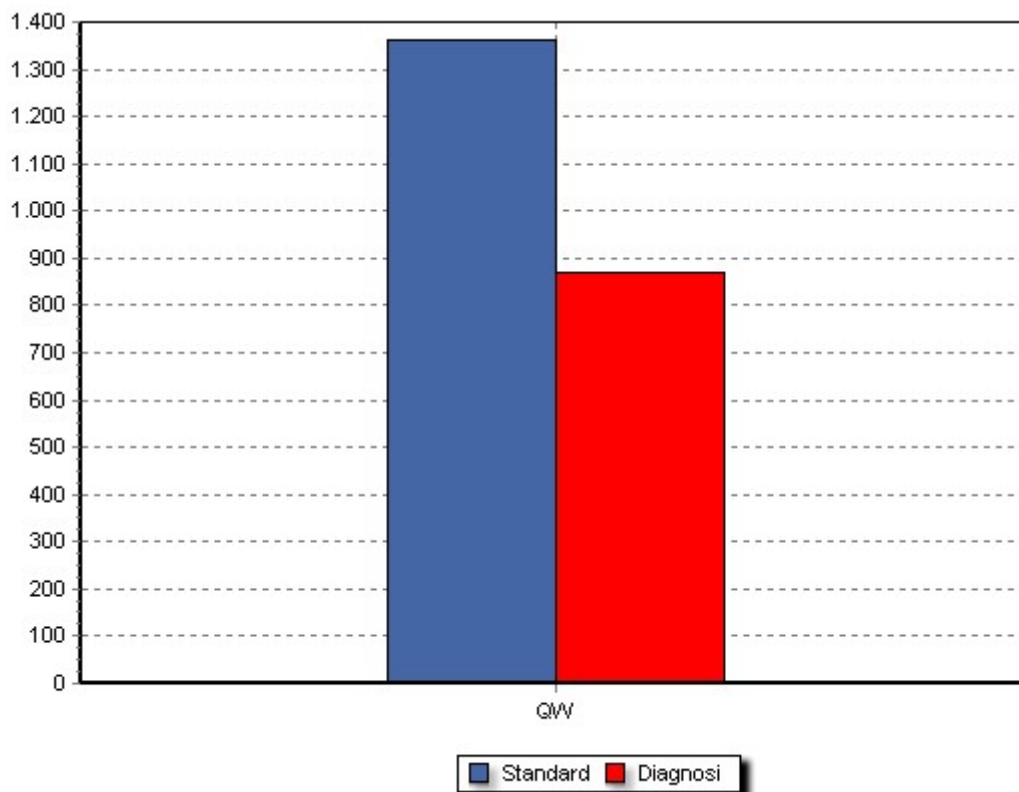


Riscaldamento: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
Giorni di riscaldamento	166	110	-33,73
$Q_{p, nren, H}$	79.947,28 kWh/anno	35.167,66 kWh/anno	-56,01
$Q_{p, ren, H}$	885,12 kWh/anno	578,80 kWh/anno	-34,61
$Q_{p, tot, H}$	80.832,40 kWh/anno	35.746,46 kWh/anno	-55,78
$q_{g, H}$	63,31	50,60	-20,08

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

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$Q_{W,nd}$	1.362,29 kWh/anno	870,56 kWh/anno	-36,10
$Q_{p,nren,W}$	3.825,41 kWh/anno	2.444,59 kWh/anno	-36,10
$Q_{p,ren,W}$	922,02 kWh/anno	589,21 kWh/anno	-36,10
$Q_{p,tot,W}$	4.747,44 kWh/anno	3.033,80 kWh/anno	-36,10
$g_{g,W}$	35,61	35,61	0,00



Raffrescamento: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
Giorni di raffrescamento	97	90	-7,22
$Q_{p,nren,C}$	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
$g_{g,C}$	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

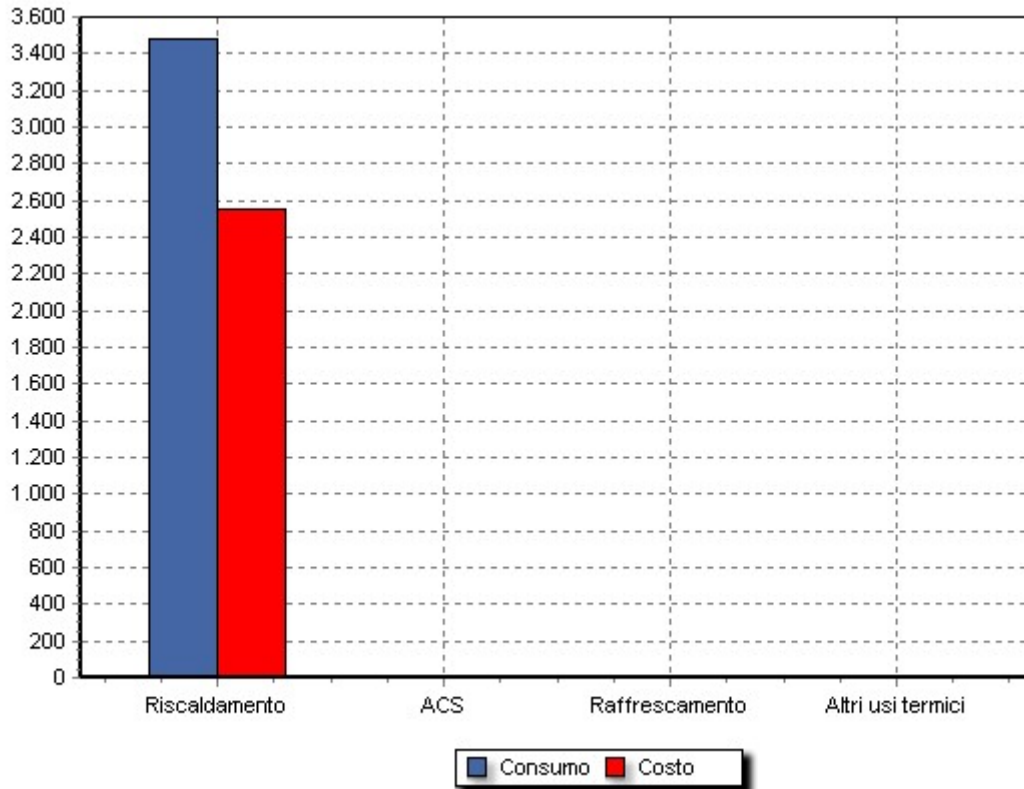
	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$Q_{p,nren,L}$	14.996,50 kWh/anno	14.715,67 kWh/anno	-1,87
$Q_{p,ren,L}$	3.614,54 kWh/anno	3.546,85 kWh/anno	-1,87
$Q_{p,tot,L}$	18.611,05 kWh/anno	18.262,52 kWh/anno	-1,87

Consumi

Vettore energetico	Consumo teorico	Consumo teorico [tep]	Consumo effettivo	Consumo effettivo [tep]	Costo teorico [€]	Costo effettivo [€]	% Scostamento
Metano	3.478,37 Sm <sup>3</sup> /anno	3,37	3.590,70 Sm <sup>3</sup> /anno	3,48	2.555,21	2.637,70	-3,13
Elettrico	14.229,13 kWhel/anno	2,66	14.764,00 kWhel/anno	2,76	3.485,96	3.617,29	-3,62

Vettore energetico: Metano

Servizio	Consumo [Sm <sup>3</sup> ]	Costo [€]
Riscaldamento	3.478,37	2.555,21
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	1.231,49	301,70
ACS	1.253,64	307,13
Raffrescamento	0,00	0,00
Altri usi elettrici	4.197,50	1.028,34
Illuminazione	7.546,50	1.848,80

