

RELAZIONE DI CALCOLO

| | |
|-------------------------------|--|
| Comune: | Jesi (AN) |
| Descrizione: | risanamento conservativo di edificio "ex carceri" per la realizzazione di n. 13 alloggi ERAP |
| Committente: | Ente Regionale per l'Abitazione Pubblica - provincia di Ancona |
| Progettista impianti termici: | Dott. Ing. Gaetano Spagnuolo |

Parametri climatici della località

Gradi giorno
1899 °C

Temperatura minima di progetto
-2,6 °C

Altitudine
97 m

Zona climatica
D

Giorni di riscaldamento
166

Velocità del vento
3,2 m/s

Zona di vento
1

Province di riferimento
AN
MC

Temperature medie mensili (°C)

| GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC |
|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 5,7 | 6,5 | 9,3 | 12,8 | 16,4 | 21,2 | 23,8 | 23,5 | 20,7 | 15,9 | 11,5 | 7,2 |

Irradianza media mensile (W/m²)

| | GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC |
|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Orizz. | 52,9 | 90,0 | 141,1 | 210,0 | 266,3 | 280,0 | 299,4 | 253,9 | 186,5 | 122,8 | 66,0 | 49,3 |
| S | 83,4 | 116,2 | 131,5 | 133,8 | 124,7 | 115,1 | 126,2 | 141,0 | 154,1 | 152,8 | 104,2 | 86,3 |
| SE/SO | 66,5 | 98,2 | 125,2 | 151,1 | 159,6 | 153,3 | 169,9 | 170,7 | 157,1 | 132,2 | 83,5 | 67,6 |
| E/O | 40,7 | 67,8 | 101,2 | 143,8 | 175,1 | 180,0 | 195,6 | 172,4 | 133,6 | 93,4 | 51,5 | 38,9 |
| NE/NO | 21,8 | 37,5 | 63,5 | 102,3 | 139,0 | 151,6 | 157,8 | 125,3 | 83,7 | 49,5 | 26,1 | 19,6 |
| N | 20,0 | 30,4 | 44,3 | 64,9 | 95,6 | 112,7 | 109,1 | 76,8 | 50,2 | 35,9 | 22,9 | 18,4 |

Dispersioni dei locali

Edificio Edificio

Subalterno Subalterno

Appartamento 1

| Locale | θ_i [°C] | P_t [W] | P_v [W] | P_{RH} [W] | P [W] |
|---------------------|-----------------|-----------|-----------|--------------|----------|
| Ambiente giorno | 20,00 | 1.987,34 | 377,84 | 420,64 | 2.785,83 |
| Antibagno | 20,00 | 204,20 | 21,59 | 42,90 | 268,69 |
| Bagno 1 | 20,00 | 333,12 | 21,59 | 42,90 | 397,61 |
| Corridoio | 20,00 | 403,25 | 55,09 | 109,45 | 567,79 |
| Bagno 2 | 20,00 | 45,89 | 25,36 | 50,38 | 121,63 |
| Camera singola | 20,00 | 527,63 | 122,15 | 121,33 | 771,10 |
| Camera matrimoniale | 20,00 | 841,25 | 185,93 | 184,69 | 1.211,88 |
| Soppalco 1 | 20,00 | 571,58 | 100,16 | 191,18 | 862,92 |
| Soppalco 2 | 20,00 | 257,18 | 84,43 | 161,15 | 502,76 |
| Totale zona | | 5.171,44 | 994,14 | 1.324,62 | 7.490,21 |

Appartamento 2

| Locale | θ_i [°C] | P_t [W] | P_v [W] | P_{RH} [W] | P [W] |
|---------------------|-----------------|-----------|-----------|--------------|----------|
| Ambiente giorno | 20,00 | 2.104,67 | 392,79 | 390,17 | 2.887,63 |
| Bagno | 20,00 | 55,71 | 61,57 | 61,16 | 178,45 |
| Antibagno | 20,00 | 35,27 | 38,98 | 38,72 | 112,97 |
| Corridoio | 20,00 | 662,10 | 71,10 | 70,62 | 803,81 |
| Camera matrimoniale | 20,00 | 2.224,52 | 198,45 | 197,12 | 2.620,09 |
| Camera doppia | 20,00 | 504,61 | 100,94 | 200,53 | 806,08 |
| Soppalco | 20,00 | 265,34 | 109,15 | 208,34 | 582,83 |
| Totale zona | | 5.852,22 | 972,98 | 1.166,66 | 7.991,86 |

Appartamento 3

| Locale | θ_i [°C] | P_t [W] | P_v [W] | P_{RH} [W] | P [W] |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|--------------|----------|
| Ambiente giorno | 20,00 | 1.402,01 | 202,46 | 364,98 | 1.969,46 |
| Bagno | 20,00 | 184,29 | 28,07 | 50,60 | 262,96 |
| Antibagno | 20,00 | 196,98 | 27,03 | 48,73 | 272,74 |
| Totale zona | | 1.783,28 | 257,56 | 464,31 | 2.505,16 |

Appartamento 4

| Locale | θ_i [°C] | P_t [W] | P_v [W] | P_{RH} [W] | P [W] |
|---------------------|-----------------|-----------|-----------|--------------|----------|
| Ambiente giorno | 20,00 | 559,05 | 175,92 | 317,13 | 1.052,10 |
| Camera matrimoniale | 20,00 | 376,34 | 83,29 | 150,15 | 609,79 |
| Ripostiglio | 20,00 | 76,36 | 15,74 | 28,38 | 120,48 |
| Disimpegno | 20,00 | 9,39 | 12,94 | 23,32 | 45,64 |
| Antibagno | 20,00 | 13,81 | 10,86 | 19,58 | 44,25 |
| Bagno | 20,00 | 267,55 | 31,36 | 56,54 | 355,45 |
| Totale zona | | 1.302,50 | 330,11 | 595,10 | 2.227,71 |

Appartamento 5

| Locale | θ_i [°C] | P_t [W] | P_v [W] | P_{RH} [W] | P [W] |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|--------------|----------|
| Ambiente giorno | 20,00 | 761,61 | 172,75 | 311,41 | 1.245,77 |
| Ripostiglio | 20,00 | 0,00 | 35,39 | 63,80 | 99,19 |
| Cabina armadio | 20,00 | 0,00 | 34,78 | 62,70 | 97,48 |
| Bagno | 20,00 | 234,27 | 45,64 | 82,28 | 362,19 |
| Ingresso | 20,00 | 126,01 | 35,51 | 64,02 | 225,54 |
| Totale zona | | 1.121,89 | 324,07 | 584,21 | 2.030,17 |

Appartamento 6

| Locale | θ_i [°C] | P_t [W] | P_v [W] | P_{RH} [W] | P [W] |
|---------------------|-----------------|-----------|-----------|--------------|----------|
| Ambiente giorno | 20,00 | 713,30 | 123,75 | 223,08 | 1.060,13 |
| Camera matrimoniale | 20,00 | 688,06 | 96,53 | 174,02 | 958,62 |
| Camera singola | 20,00 | 283,56 | 69,75 | 125,73 | 479,04 |
| Ingresso | 20,00 | 176,70 | 55,77 | 100,54 | 333,01 |
| Bagno | 20,00 | 199,86 | 42,41 | 76,45 | 318,72 |
| Totale zona | | 2.061,48 | 388,21 | 699,82 | 3.149,52 |

Appartamento 7

| Locale | θ_i [°C] | P_t [W] | P_v [W] | P_{RH} [W] | P [W] |
|---------------------|-----------------|-----------|-----------|--------------|----------|
| Ingresso | 20,00 | 1.152,14 | 110,32 | 198,88 | 1.461,34 |
| Cucina | 20,00 | 1.005,69 | 77,74 | 140,14 | 1.223,56 |
| Bagno | 20,00 | 48,12 | 36,49 | 65,78 | 150,39 |
| Ambiente giorno | 20,00 | 506,39 | 92,14 | 166,10 | 764,63 |
| Camera matrimoniale | 20,00 | 270,20 | 81,22 | 146,41 | 497,83 |
| Cabina armadio | 20,00 | 33,87 | 25,69 | 46,31 | 105,87 |
| Totale zona | | 3.016,41 | 423,60 | 763,62 | 4.203,62 |

Appartamento 8

| Locale | θ_i [°C] | P_t [W] | P_v [W] | P_{RH} [W] | P [W] |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|--------------|----------|
| Ambiente giorno | 20,00 | 1.583,97 | 208,87 | 376,53 | 2.169,37 |
| Ripostiglio | 20,00 | 47,04 | 27,58 | 49,72 | 124,34 |
| Antibagno | 20,00 | 113,96 | 20,08 | 36,19 | 170,22 |
| Bagno | 20,00 | 194,52 | 27,09 | 48,84 | 270,45 |
| Totale zona | | 1.939,49 | 283,62 | 511,28 | 2.734,38 |

Appartamento 9

| Locale | θ_i [°C] | P_t [W] | P_v [W] | P_{RH} [W] | P [W] |
|---------------------|-----------------|-----------|-----------|--------------|----------|
| Ambiente giorno | 20,00 | 951,54 | 200,63 | 361,68 | 1.513,86 |
| Camera matrimoniale | 20,00 | 560,33 | 85,06 | 153,34 | 798,73 |
| Ripostiglio | 20,00 | 122,68 | 23,31 | 42,02 | 188,01 |
| Disimpegno | 20,00 | 15,82 | 9,28 | 16,72 | 41,81 |
| Antibagno | 20,00 | 20,29 | 11,90 | 21,45 | 53,64 |
| Bagno | 20,00 | 379,28 | 36,37 | 65,56 | 481,20 |
| Totale zona | | 2.049,94 | 366,55 | 660,77 | 3.077,25 |

Appartamento 10

| Locale | θ_i [°C] | P_t [W] | P_v [W] | P_{RH} [W] | P [W] |
|---------------------|-----------------|-----------|-----------|--------------|----------|
| Ambiente giorno | 20,00 | 621,00 | 132,35 | 238,59 | 991,94 |
| Ripostiglio | 20,00 | 30,08 | 17,63 | 31,79 | 79,50 |
| Bagno | 20,00 | 266,31 | 48,33 | 87,12 | 401,76 |
| Ingresso | 20,00 | 174,89 | 29,47 | 53,13 | 257,49 |
| Cabina armadio | 20,00 | 38,61 | 22,64 | 40,81 | 102,06 |
| Camera matrimoniale | 20,00 | 409,36 | 85,43 | 154,00 | 648,79 |
| Totale zona | | 1.540,25 | 335,85 | 605,44 | 2.481,54 |

Appartamento 11

| Locale | θ_i [°C] | P_t [W] | P_v [W] | P_{RH} [W] | P [W] |
|---------------------|-----------------|-----------|-----------|--------------|----------|
| Ambiente giorno | 20,00 | 1.035,79 | 137,05 | 247,06 | 1.419,90 |
| Camera matrimoniale | 20,00 | 861,27 | 92,75 | 167,20 | 1.121,22 |
| Camera singola | 20,00 | 399,75 | 73,96 | 133,32 | 607,03 |
| Ingresso | 20,00 | 246,10 | 53,09 | 95,70 | 394,89 |
| Bagno | 20,00 | 273,93 | 43,08 | 77,66 | 394,67 |
| Totale zona | | 2.816,84 | 399,93 | 720,94 | 3.937,71 |

Appartamento 12

| Locale | θ_i [°C] | P_t [W] | P_v [W] | P_{RH} [W] | P [W] |
|---------------------|-----------------|-----------|-----------|--------------|----------|
| Camera matrimoniale | 20,00 | 496,76 | 103,67 | 186,89 | 787,33 |
| Ambiente giorno | 20,00 | 572,94 | 118,44 | 213,51 | 904,89 |
| Cucina | 20,00 | 612,45 | 39,24 | 70,73 | 722,42 |
| Ripostiglio | 20,00 | 399,96 | 32,04 | 57,75 | 489,74 |
| Bagno | 20,00 | 185,43 | 24,59 | 44,33 | 254,35 |
| Antibagno | 20,00 | 27,89 | 16,35 | 29,48 | 73,72 |
| Totale zona | | 2.295,43 | 334,33 | 602,69 | 3.232,45 |

Appartamento 13

| Locale | θ_i [°C] | P_t [W] | P_v [W] | P_{RH} [W] | P [W] |
|-------------|-----------------|-----------|-----------|--------------|----------|
| Ingresso | 20,00 | 1.109,38 | 48,21 | 86,90 | 1.244,49 |
| Scala | 20,00 | 283,36 | 22,63 | 41,80 | 347,79 |
| Bagno | 20,00 | 481,87 | 47,83 | 82,83 | 612,53 |
| Monolocale | 20,00 | 1.711,45 | 169,61 | 286,88 | 2.167,93 |
| Totale zona | | 3.586,06 | 288,28 | 498,41 | 4.372,74 |

| | | | | | |
|-------------------|--|-----------|----------|----------|-----------|
| Totale subalterno | | 34.537,23 | 5.699,23 | 9.197,87 | 49.434,32 |
|-------------------|--|-----------|----------|----------|-----------|

| | | | | | |
|-----------------|--|-----------|----------|----------|-----------|
| Totale edificio | | 34.537,23 | 5.699,23 | 9.197,87 | 49.434,32 |
| TOTALE | | 34.537,23 | 5.699,23 | 9.197,87 | 49.434,32 |

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

| | GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Locali piano seminterrato | 8,6 | 9,2 | 11,5 | 14,3 | 17,2 | 21,0 | 23,1 | 22,8 | 20,6 | 16,8 | 13,2 | 9,8 |
| Locali piano sottotetto | 10,0 | 10,6 | 12,5 | 15,0 | 17,5 | 20,9 | 22,7 | 22,5 | 20,5 | 17,2 | 14,1 | 11,1 |
| Fabbricato adiacente | 11,4 | 11,9 | 13,6 | 15,7 | 17,9 | 20,7 | 22,3 | 22,1 | 20,4 | 17,6 | 14,9 | 12,3 |
| Locali tecnici | 5,7 | 6,5 | 9,3 | 12,8 | 16,4 | 21,2 | 23,8 | 23,5 | 20,7 | 15,9 | 11,5 | 7,2 |
| Altri locali | 11,4 | 11,9 | 13,6 | 15,7 | 17,9 | 20,7 | 22,3 | 22,1 | 20,4 | 17,6 | 14,9 | 12,3 |
| Ambienti aperti | 5,7 | 6,5 | 9,3 | 12,8 | 16,4 | 21,2 | 23,8 | 23,5 | 20,7 | 15,9 | 11,5 | 7,2 |

Edificio Edificio

Subalterno Subalterno

Appartamento 1

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

| Struttura | Esposizione | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------------|-------------|--------|-----------|---------|
| Parete esterna 6 teste | NordOvest | 65,467 | 0,853 | 55,818 |
| Finestra 0,90x1,35 | NordOvest | 4,860 | 2,388 | 11,604 |
| Finestra 0,90x2,60 | NordOvest | 2,340 | 2,410 | 5,640 |
| Totale | | 72,667 | | 73,062 |

| | |
|----------------|--------|
| H _D | 73,062 |
|----------------|--------|

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Grotte

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|---|--------|-----------|---------|
| Solaio interpiano PS1/PT (flusso discendente) | 88,390 | 0,554 | 48,989 |
| | 88,390 | | 48,989 |

| | |
|-----------------------------|--------|
| Totale | 48,989 |
| b _{tr} | 0,800 |
| H _U Grotte [W/K] | 39,191 |

Strutture verso il locale Locali altro fabbricato

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|-------------------------|--------|-----------|---------|
| Parete interna 10 teste | 22,932 | 0,514 | 11,786 |
| | 22,932 | | 11,786 |

| | |
|--|--------|
| Totale | 11,786 |
| b _{tr} | 0,600 |
| H _U Locali altro fabbricato [W/K] | 7,072 |

Strutture verso il locale Locale centrale termica

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------------|--------|-----------|---------|
| Parete interna 2 teste | 31,519 | 1,570 | 49,469 |
| | 31,519 | | 49,469 |

| | |
|--|--------|
| Totale | 49,469 |
| b _{tr} | 1,000 |
| H _U Locale centrale termica [W/K] | 49,469 |

Strutture verso il locale Cortile interno

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--|--------|-----------|---------|
| Cassonetto Finestra 0,80x1,30 cortile | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Sottofinestra Finestra 0,80x1,30 cortile | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Divisorio 20 | 9,550 | 1,303 | 12,448 |
| Parete interna 4 teste | 7,852 | 1,037 | 8,143 |
| Parete interna 6 teste | 19,450 | 0,774 | 15,061 |
| Porta ingresso | 2,200 | 1,918 | 4,220 |
| Finestra 0,80x1,30 cortile | 2,080 | 2,058 | 4,280 |
| | 41,132 | | 44,152 |

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Totale | 44,152 |
| b _{tr} | 1,000 |
| H _U Cortile interno [W/K] | 44,152 |

| | |
|----------------------|---------|
| H _U [W/K] | 139,884 |
|----------------------|---------|

Riscaldamento

| 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 | 5,7 | 14,3 | 212,946 | 67,065 | 21,685 | 2.286,027 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 212,946 | 71,118 | 33,785 | 1.938,844 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 212,946 | 70,513 | 63,319 | 1.676,605 |
| Aprile | 15 | 20,0 | 12,1 | 7,9 | 212,946 | 71,377 | 45,121 | 589,363 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 11,5 | 8,5 | 212,946 | 66,845 | 25,150 | 1.318,699 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 212,946 | 73,537 | 19,500 | 2.055,379 |
| Totale | | | | | | | | 9.864,916 |

Raffrescamento

| 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 | 7 | 26,0 | 22,3 | 3,7 | 212,946 | 84,768 | 34,680 | 112,323 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 212,946 | 97,231 | 157,315 | 255,816 |
| Agosto | 25 | 26,0 | 23,4 | 2,6 | 212,946 | 92,268 | 101,867 | 286,851 |
| Totale | | | | | | | | 654,989 |

- 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
θ_{int,set,H}: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento
θ_{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*Φ_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 [m³] | n [1/h] | q _{ve} [m³/h] | H [W/K] |
| 439,892 | 0,50 | 219,946 | 43,989 |

| Mese | gg | θ _{int,set,H} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{H,ve} [kWh] |
|----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Gennaio | 31 | 20,0 | 5,7 | 14,3 | 43,989 | 466,407 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 43,989 | 397,622 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 43,989 | 348,586 |
| Aprile | 15 | 20,0 | 12,1 | 7,9 | 43,989 | 125,760 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 11,5 | 8,5 | 43,989 | 267,663 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 43,989 | 417,315 |
| Totale | | | | | | 2.023,4 |

| Mese | gg | θ _{int,set,C} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{C,ve} [kWh] |
|--------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Giugno | 7 | 26,0 | 22,3 | 3,7 | 43,989 | 27,425 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 43,989 | 70,399 |
| Agosto | 25 | 26,0 | 23,4 | 2,6 | 43,989 | 68,863 |
| Totale | | | | | | 166,687 |

Legenda
V: volume netto locale
n: ricambi d'aria
q_{ve}: portata d'aria
H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico
θ_{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

Riscaldamento

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

Riepilogo

| Mese | Qsol,w [kWh] |
|----------|--------------|
| Gennaio | 43,999 |
| Febbraio | 67,583 |
| Marzo | 125,675 |
| Aprile | 89,584 |
| Novembre | 52,333 |
| Dicembre | 39,365 |
| Totale | 418,540 |

Raffrescamento

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 6 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | ggI | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|--------|----|-------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Giugno | 7 | 154,1 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,881 | 0,738 | 0,426 | 11,020 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,872 | 0,738 | 0,421 | 49,494 |
| Agosto | 25 | 126,7 | 0,669 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,874 | 0,738 | 0,432 | 32,831 |
| Totale | | | | | | | | | | 93,345 |

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 6 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | ggI | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|--------|----|-------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Giugno | 7 | 154,1 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,881 | 0,738 | 0,426 | 11,020 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,872 | 0,738 | 0,421 | 49,494 |
| Agosto | 25 | 126,7 | 0,669 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,874 | 0,738 | 0,432 | 32,831 |
| Totale | | | | | | | | | | 93,345 |

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 6 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | ggI | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|--------|----|-------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Giugno | 7 | 154,1 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,881 | 0,738 | 0,426 | 11,020 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,872 | 0,738 | 0,421 | 49,494 |
| Agosto | 25 | 126,7 | 0,669 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,874 | 0,738 | 0,432 | 32,831 |
| Totale | | | | | | | | | | 93,345 |

Finestra 0,90x2,60 su Parete esterna 6 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | ggI | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|--------|----|-------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Giugno | 7 | 154,1 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,881 | 1,463 | 0,844 | 21,847 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,872 | 1,463 | 0,836 | 98,116 |
| Agosto | 25 | 126,7 | 0,669 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,874 | 1,463 | 0,856 | 65,083 |
| Totale | | | | | | | | | | 185,046 |

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 6 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | ggI | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|--------|----|-------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Giugno | 7 | 154,1 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,881 | 0,738 | 0,426 | 11,020 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,872 | 0,738 | 0,421 | 49,494 |
| Agosto | 25 | 126,7 | 0,669 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,874 | 0,738 | 0,432 | 32,831 |
| Totale | | | | | | | | | | 93,345 |

Riepilogo

| Mese | Qsol,w [kWh] |
|--------|--------------|
| Giugno | 65,928 |
| Luglio | 296,093 |
| Agosto | 196,406 |
| Totale | 558,428 |

Legenda

g_g : 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

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

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

Parete esterna 6 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 31 | 21,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 65,5 | 0,853 | 0,040 | 1,340 | 21,685 |
| Febbraio | 28 | 37,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 65,5 | 0,853 | 0,040 | 1,340 | 33,785 |
| Marzo | 31 | 63,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 65,5 | 0,853 | 0,040 | 1,340 | 63,319 |
| Aprile | 15 | 93,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 65,5 | 0,853 | 0,040 | 1,340 | 45,121 |
| Novembre | 30 | 26,1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 65,5 | 0,853 | 0,040 | 1,340 | 25,150 |
| Dicembre | 31 | 19,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 65,5 | 0,853 | 0,040 | 1,340 | 19,500 |
| Totale | | | | | | | | | | | 208,560 |

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 21,685 | 0,000 | 21,685 |
| Febbraio | 33,785 | 0,000 | 33,785 |
| Marzo | 63,319 | 0,000 | 63,319 |
| Aprile | 45,121 | 0,000 | 45,121 |
| Novembre | 25,150 | 0,000 | 25,150 |
| Dicembre | 19,500 | 0,000 | 19,500 |
| Totale | 208,560 | 0,000 | 208,560 |

Raffrescamento

Parete esterna 6 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|--------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Giugno | 7 | 154,1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 65,5 | 0,853 | 0,040 | 1,340 | 34,680 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 65,5 | 0,853 | 0,040 | 1,340 | 157,315 |
| Agosto | 25 | 126,7 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 65,5 | 0,853 | 0,040 | 1,340 | 101,867 |
| Totale | | | | | | | | | | | 293,862 |

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|--------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Giugno | 34,680 | 0,000 | 34,680 |
| Luglio | 157,315 | 0,000 | 157,315 |
| Agosto | 101,867 | 0,000 | 101,867 |
| Totale | 293,862 | 0,000 | 293,862 |

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
- $Q_{sol,op,mn}$: energia di origine solare
- $Q_{sol,mn,u}$: energia di origine solare negli ambienti non climatizzati adiacenti
- $Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

| Mese | $Q_{H,tr}$ [kWh] | $Q_{H,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_H | $\eta_{H,gn}$ | $Q_{H,nd}$ [kWh] |
|----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Gennaio | 2.286,0 | 466,4 | 334,8 | 44,0 | 0,138 | 0,995 | 2.375,4 |
| Febbraio | 1.938,8 | 397,6 | 302,4 | 67,6 | 0,158 | 0,993 | 1.969,0 |
| Marzo | 1.676,6 | 348,6 | 334,8 | 125,7 | 0,227 | 0,984 | 1.572,0 |
| Aprile | 589,4 | 125,8 | 162,0 | 89,6 | 0,352 | 0,957 | 474,3 |
| Novembre | 1.318,7 | 267,7 | 324,0 | 52,3 | 0,237 | 0,982 | 1.216,6 |
| Dicembre | 2.055,4 | 417,3 | 334,8 | 39,4 | 0,151 | 0,994 | 2.100,8 |
| Totale | | | | | | | 9.708,1 |

Raffrescamento

| Mese | $Q_{C,tr}$ [kWh] | $Q_{C,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_C | $\eta_{C,ls}$ | $Q_{C,nd}$ [kWh] |
|--------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Giugno | 112,3 | 27,4 | 75,6 | 65,9 | 1,013 | 0,901 | 15,7 |
| Luglio | 255,8 | 70,4 | 334,8 | 296,1 | 1,934 | 0,998 | 305,2 |
| Agosto | 286,9 | 68,9 | 270,0 | 196,4 | 1,311 | 0,975 | 119,7 |
| Totale | | | | | | | 440,7 |

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

| Mese | $Q_{H,nd}$ [kWh] | Q'_{H} [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,H}$ [kWh] |
|----------|------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Gennaio | 2.375,4 | 2.335,5 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 83,5 | 2.846,4 |
| Febbraio | 1.969,0 | 1.932,9 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 83,6 | 2.356,2 |
| Marzo | 1.572,0 | 1.532,1 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 84,1 | 1.869,1 |
| Aprile | 474,3 | 455,0 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 85,3 | 556,1 |
| Novembre | 1.216,6 | 1.178,0 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 84,6 | 1.438,1 |
| Dicembre | 2.100,8 | 2.060,9 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 83,6 | 2.512,2 |
| Totale | 9.708,1 | 9.494,5 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 83,8 | 11.578,1 |

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

| Mese | $Q_{C,nd}$ [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,C}$ [kWh] |
|--------|------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Giugno | 15,7 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Luglio | 305,2 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Agosto | 119,7 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Totale | 440,7 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 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)
- γ : 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'_{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

Appartamento 2

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

| Struttura | Esposizione | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------------|-------------|--------|-----------|---------|
| Parete esterna 5 teste | NordEst | 17,650 | 0,997 | 17,600 |
| Parete esterna 6 teste | NordEst | 42,120 | 0,853 | 35,912 |
| Parete esterna 6 teste | NordOvest | 29,420 | 0,853 | 25,084 |
| Finestra 0,90x1,35 | NordEst | 3,645 | 2,388 | 8,703 |
| Finestra 0,90x1,35 | NordOvest | 2,430 | 2,388 | 5,802 |
| Totale | | 95,265 | | 93,101 |

| | |
|----------------|--------|
| H _D | 93,101 |
|----------------|--------|

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Grotte

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|---|--------|-----------|---------|
| Solaio interpiano PS1/PT (flusso discendente) | 87,120 | 0,554 | 48,285 |
| | 87,120 | | 48,285 |

| | |
|-----------------------------|--------|
| Totale | 48,285 |
| b _{tr} | 0,800 |
| H _U Grotte [W/K] | 38,628 |

Strutture verso il locale Cortile interno

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|---|--------|-----------|---------|
| Divisorio 20 | 12,495 | 1,303 | 16,287 |
| Parete interna 3 teste | 32,095 | 1,259 | 40,408 |
| Parete interna 4 teste | 9,800 | 1,037 | 10,163 |
| Parete interna 6 teste | 2,450 | 0,774 | 1,897 |
| Solaio interpiano PT/P1 (flusso ascendente) | 7,550 | 0,647 | 4,886 |
| | 64,390 | | 73,641 |

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Totale | 73,641 |
| b _{tr} | 1,000 |
| H _U Cortile interno [W/K] | 73,641 |

Strutture verso il locale Vano scala

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|---|--------|-----------|---------|
| Parete interna 3 teste | 20,825 | 1,259 | 26,219 |
| Solaio interpiano PT/P1 (flusso ascendente) | 5,270 | 0,647 | 3,410 |
| | 26,095 | | 29,629 |

| | |
|---------------------------------|--------|
| Totale | 29,629 |
| b _{tr} | 1,000 |
| H _U Vano scala [W/K] | 29,629 |

Strutture verso il locale Servizio

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|---|--------|-----------|---------|
| Solaio interpiano PT/P1 (flusso ascendente) | 5,100 | 0,647 | 3,300 |
| | 5,100 | | 3,300 |

| | |
|-------------------------------|-------|
| Totale | 3,300 |
| b _{tr} | 1,000 |
| H _U Servizio [W/K] | 3,300 |

| | |
|----------------------|---------|
| H _U [W/K] | 145,198 |
|----------------------|---------|

Riscaldamento

| Mese | gg | $\theta_{int, set, H}$ [°C] | θ_e [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | $H_{tr, adj}$ [W/K] | $Fr*\Phi_r$ [W] | $Q_{sol, op}$ [kWh] | $Q_{H, tr}$ [kWh] |
|----------|----|-----------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|-----------------|---------------------|-------------------|
| Gennaio | 31 | 20,0 | 5,7 | 14,3 | 238,300 | 85,946 | 30,534 | 2.560,044 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 238,300 | 91,141 | 47,572 | 2.167,686 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 238,300 | 90,366 | 89,157 | 1.866,447 |
| Aprile | 15 | 20,0 | 12,1 | 7,9 | 238,300 | 91,472 | 63,534 | 650,667 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 11,5 | 8,5 | 238,300 | 85,664 | 35,413 | 1.476,255 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 238,300 | 94,241 | 27,458 | 2.303,348 |
| Totale | | | | | | | | 11.024,448 |

Raffrescamento

| 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 | 2 | 26,0 | 22,5 | 3,5 | 238,300 | 108,635 | 13,999 | 31,185 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 238,300 | 124,607 | 221,510 | 252,562 |
| Agosto | 22 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 238,300 | 118,246 | 128,062 | 251,417 |
| Totale | | | | | | | | 535,164 |

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
- θ_{int, set, H}: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento
- θ_{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*Φ_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 [m³] | n [1/h] | q _{ve} [m³/h] | H [W/K] |
| 430,522 | 0,50 | 215,261 | 43,052 |

| Mese | gg | θ _{int,set,H} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{H,ve} [kWh] |
|----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Gennaio | 31 | 20,0 | 5,7 | 14,3 | 43,052 | 456,472 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 43,052 | 389,153 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 43,052 | 341,161 |
| Aprile | 15 | 20,0 | 12,1 | 7,9 | 43,052 | 123,081 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 11,5 | 8,5 | 43,052 | 261,961 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 43,052 | 408,426 |
| Totale | | | | | | 1.980,3 |

| Mese | gg | θ _{int,set,C} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{C,ve} [kWh] |
|--------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Giugno | 2 | 26,0 | 22,5 | 3,5 | 43,052 | 7,221 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 43,052 | 68,899 |
| Agosto | 22 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 43,052 | 57,279 |
| Totale | | | | | | 133,399 |

- Legenda**
V: volume netto locale
n: ricambi d'aria
q_{ve}: portata d'aria
H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico
θ_{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

Riscaldamento

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

Riepilogo

| Mese | Q _{sol,w} [kWh] |
|----------|--------------------------|
| Gennaio | 36,235 |
| Febbraio | 56,945 |
| Marzo | 104,666 |
| Aprile | 74,079 |
| Novembre | 42,188 |
| Dicembre | 32,603 |
| Totale | 346,716 |

Raffrescamento

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 6 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | ggI | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|--------|----|-------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Giugno | 2 | 154,6 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,881 | 0,738 | 0,426 | 3,159 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,872 | 0,738 | 0,421 | 49,494 |
| Agosto | 22 | 128,6 | 0,669 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,874 | 0,738 | 0,432 | 29,312 |
| Totale | | | | | | | | | | 81,965 |

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 6 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | ggI | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|--------|----|-------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Giugno | 2 | 154,6 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,881 | 0,738 | 0,426 | 3,159 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,872 | 0,738 | 0,421 | 49,494 |
| Agosto | 22 | 128,6 | 0,669 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,874 | 0,738 | 0,432 | 29,312 |
| Totale | | | | | | | | | | 81,965 |

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 5 teste (esposizione NordEst)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | ggI | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|--------|----|-------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Giugno | 2 | 154,6 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,869 | 0,738 | 0,420 | 3,115 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,871 | 0,738 | 0,421 | 49,395 |
| Agosto | 22 | 128,6 | 0,669 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,869 | 0,738 | 0,429 | 29,136 |
| Totale | | | | | | | | | | 81,646 |

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 6 teste (esposizione NordEst)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | ggI | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|--------|----|-------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Giugno | 2 | 154,6 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,869 | 0,738 | 0,420 | 3,115 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,871 | 0,738 | 0,421 | 49,395 |
| Agosto | 22 | 128,6 | 0,669 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,869 | 0,738 | 0,429 | 29,136 |
| Totale | | | | | | | | | | 81,646 |

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 6 teste (esposizione NordEst)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | ggI | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|--------|----|-------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Giugno | 2 | 154,6 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,869 | 0,738 | 0,420 | 3,115 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,871 | 0,738 | 0,421 | 49,395 |
| Agosto | 22 | 128,6 | 0,669 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,869 | 0,738 | 0,429 | 29,136 |
| Totale | | | | | | | | | | 81,646 |

Riepilogo

| Mese | Q _{sol,w} [kWh] |
|--------|--------------------------|
| Giugno | 15,665 |
| Luglio | 247,173 |
| Agosto | 146,032 |
| Totale | 408,869 |

Legenda

g_g : 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

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

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

Parete esterna 6 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 31 | 21,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 29,4 | 0,853 | 0,040 | 0,602 | 9,745 |
| Febbraio | 28 | 37,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 29,4 | 0,853 | 0,040 | 0,602 | 15,183 |
| Marzo | 31 | 63,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 29,4 | 0,853 | 0,040 | 0,602 | 28,455 |
| Aprile | 15 | 93,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 29,4 | 0,853 | 0,040 | 0,602 | 20,277 |
| Novembre | 30 | 26,1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 29,4 | 0,853 | 0,040 | 0,602 | 11,302 |
| Dicembre | 31 | 19,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 29,4 | 0,853 | 0,040 | 0,602 | 8,763 |
| Totale | | | | | | | | | | | 93,724 |

Parete esterna 5 teste (esposizione NordEst)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 31 | 21,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 17,6 | 0,997 | 0,040 | 0,422 | 6,837 |
| Febbraio | 28 | 37,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 17,6 | 0,997 | 0,040 | 0,422 | 10,653 |
| Marzo | 31 | 63,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 17,6 | 0,997 | 0,040 | 0,422 | 19,965 |
| Aprile | 15 | 93,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 17,6 | 0,997 | 0,040 | 0,422 | 14,227 |
| Novembre | 30 | 26,1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 17,6 | 0,997 | 0,040 | 0,422 | 7,930 |
| Dicembre | 31 | 19,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 17,6 | 0,997 | 0,040 | 0,422 | 6,149 |
| Totale | | | | | | | | | | | 65,760 |

Parete esterna 6 teste (esposizione NordEst)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 31 | 21,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 42,1 | 0,853 | 0,040 | 0,862 | 13,952 |
| Febbraio | 28 | 37,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 42,1 | 0,853 | 0,040 | 0,862 | 21,736 |
| Marzo | 31 | 63,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 42,1 | 0,853 | 0,040 | 0,862 | 40,738 |
| Aprile | 15 | 93,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 42,1 | 0,853 | 0,040 | 0,862 | 29,030 |
| Novembre | 30 | 26,1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 42,1 | 0,853 | 0,040 | 0,862 | 16,181 |
| Dicembre | 31 | 19,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 42,1 | 0,853 | 0,040 | 0,862 | 12,546 |
| Totale | | | | | | | | | | | 134,183 |

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 30,534 | 0,000 | 30,534 |
| Febbraio | 47,572 | 0,000 | 47,572 |
| Marzo | 89,157 | 0,000 | 89,157 |
| Aprile | 63,534 | 0,000 | 63,534 |
| Novembre | 35,413 | 0,000 | 35,413 |
| Dicembre | 27,458 | 0,000 | 27,458 |
| Totale | 293,667 | 0,000 | 293,667 |

Raffrescamento

Parete esterna 6 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|--------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Giugno | 2 | 154,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 29,4 | 0,853 | 0,040 | 0,602 | 4,468 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 29,4 | 0,853 | 0,040 | 0,602 | 70,695 |
| Agosto | 22 | 128,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 29,4 | 0,853 | 0,040 | 0,602 | 40,871 |
| Totale | | | | | | | | | | | 116,034 |

Parete esterna 5 teste (esposizione NordEst)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|--------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Giugno | 2 | 154,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 17,6 | 0,997 | 0,040 | 0,422 | 3,135 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 17,6 | 0,997 | 0,040 | 0,422 | 49,602 |
| Agosto | 22 | 128,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 17,6 | 0,997 | 0,040 | 0,422 | 28,677 |
| Totale | | | | | | | | | | | 81,414 |

Parete esterna 6 teste (esposizione NordEst)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|--------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Giugno | 2 | 154,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 42,1 | 0,853 | 0,040 | 0,862 | 6,396 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 42,1 | 0,853 | 0,040 | 0,862 | 101,213 |
| Agosto | 22 | 128,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 42,1 | 0,853 | 0,040 | 0,862 | 58,514 |
| Totale | | | | | | | | | | | 166,124 |

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|--------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Giugno | 13,999 | 0,000 | 13,999 |
| Luglio | 221,510 | 0,000 | 221,510 |
| Agosto | 128,062 | 0,000 | 128,062 |
| Totale | 363,571 | 0,000 | 363,571 |

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
- $Q_{sol,op,mn}$: energia di origine solare
- $Q_{sol,mn,u}$: energia di origine solare negli ambienti non climatizzati adiacenti
- $Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

| Mese | $Q_{H,tr}$ [kWh] | $Q_{H,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_H | $\eta_{H,gn}$ | $Q_{H,nd}$ [kWh] |
|----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Gennaio | 2.560,0 | 456,5 | 334,8 | 36,2 | 0,123 | 0,995 | 2.647,4 |
| Febbraio | 2.167,7 | 389,2 | 302,4 | 56,9 | 0,141 | 0,993 | 2.200,0 |
| Marzo | 1.866,4 | 341,2 | 334,8 | 104,7 | 0,199 | 0,985 | 1.774,8 |
| Aprile | 650,7 | 123,1 | 162,0 | 74,1 | 0,305 | 0,962 | 546,7 |
| Novembre | 1.476,3 | 262,0 | 324,0 | 42,2 | 0,211 | 0,983 | 1.378,4 |
| Dicembre | 2.303,3 | 408,4 | 334,8 | 32,6 | 0,135 | 0,994 | 2.346,7 |
| Totale | | | | | | | 10.893,9 |

Raffrescamento

| Mese | $Q_{C,tr}$ [kWh] | $Q_{C,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_C | $\eta_{C,ls}$ | $Q_{C,nd}$ [kWh] |
|--------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Giugno | 31,2 | 7,2 | 21,6 | 15,7 | 0,970 | 0,882 | 3,4 |
| Luglio | 252,6 | 68,9 | 334,8 | 247,2 | 1,810 | 0,997 | 261,4 |
| Agosto | 251,4 | 57,3 | 237,6 | 146,0 | 1,243 | 0,966 | 85,5 |
| Totale | | | | | | | 350,2 |

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

| Mese | $Q_{H,nd}$ [kWh] | Q'_{H} [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,H}$ [kWh] |
|----------|------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Gennaio | 2.647,4 | 2.608,0 | 92,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 82,4 | 3.212,9 |
| Febbraio | 2.200,0 | 2.164,5 | 92,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 82,5 | 2.666,9 |
| Marzo | 1.774,8 | 1.735,5 | 92,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 82,9 | 2.140,0 |
| Aprile | 546,7 | 527,7 | 92,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 83,9 | 651,9 |
| Novembre | 1.378,4 | 1.340,3 | 92,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 83,3 | 1.653,8 |
| Dicembre | 2.346,7 | 2.307,4 | 92,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 82,5 | 2.843,1 |
| Totale | 10.893,9 | 10.683,3 | 92,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 82,7 | 13.168,6 |

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

| Mese | $Q_{C,nd}$ [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,C}$ [kWh] |
|--------|------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Giugno | 3,4 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Luglio | 261,4 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Agosto | 85,5 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Totale | 350,2 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 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)
- γ : 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'_{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

Appartamento 3

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

| Struttura | Esposizione | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------------|-------------|--------|-----------|---------|
| Parete esterna 4 teste | Sud | 10,610 | 1,182 | 12,546 |
| Parete esterna 4 teste | SudEst | 3,127 | 1,182 | 3,697 |
| Finestra 0,45x0,55 | SudEst | 0,248 | 2,345 | 0,581 |
| Finestra 0,80x1,30 | Sud | 2,080 | 2,410 | 5,013 |
| Totale | | 16,065 | | 21,838 |

| | |
|----------------|--------|
| H _D | 21,838 |
|----------------|--------|

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Negozio

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--|--------|-----------|---------|
| Solaio interpiano PT/P1 (flusso discendente) | 42,210 | 0,593 | 25,047 |
| | 42,210 | | 25,047 |

| | |
|------------------------------|--------|
| Totale | 25,047 |
| b _{tr} | 0,600 |
| H _U Negozio [W/K] | 15,028 |

Strutture verso il locale Cortile interno

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--|--------|-----------|---------|
| Sottofinestra Finestra 0,40x0,40 cortile | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Cassonetto Finestra 0,40x0,40 cortile | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Cassonetto Finestra 0,80x1,30 cortile | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Sottofinestra Finestra 0,80x1,30 cortile | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Divisorio 20 | 4,700 | 1,303 | 6,126 |
| Parete interna 3 teste | 5,670 | 1,259 | 7,139 |
| Parete interna 4 teste | 12,960 | 1,037 | 13,440 |
| Porta ingresso | 2,200 | 1,918 | 4,220 |
| Finestra 0,40x0,40 cortile | 0,160 | 2,068 | 0,331 |
| Finestra 0,80x1,30 cortile | 1,040 | 2,058 | 2,140 |
| | 26,730 | | 33,396 |

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Totale | 33,396 |
| b _{tr} | 1,000 |
| H _U Cortile interno [W/K] | 33,396 |

Strutture verso il locale Locali altro fabbricato

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------------|--------|-----------|---------|
| Parete interna 6 teste | 14,175 | 0,774 | 10,976 |
| | 14,175 | | 10,976 |

| | |
|--|--------|
| Totale | 10,976 |
| b _{tr} | 0,600 |
| H _U Locali altro fabbricato [W/K] | 6,586 |

| | |
|----------------------|--------|
| H _U [W/K] | 55,010 |
|----------------------|--------|

Riscaldamento

| 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 | 5,7 | 14,3 | 76,847 | 20,016 | 23,066 | 806,620 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 76,847 | 21,226 | 29,372 | 679,522 |

| | | | | | | | | |
|----------|----|------|------|------|--------|--------|--------|-----------|
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 76,847 | 21,046 | 37,721 | 586,903 |
| Aprile | 15 | 20,0 | 12,1 | 7,9 | 76,847 | 21,303 | 19,090 | 208,277 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 11,5 | 8,5 | 76,847 | 19,951 | 27,923 | 454,037 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 76,847 | 21,948 | 23,798 | 721,564 |
| Totale | | | | | | | | 3.456,923 |

Raffrescamento

| 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 | 15 | 26,0 | 21,9 | 4,1 | 76,847 | 25,300 | 17,831 | 103,533 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 76,847 | 29,020 | 39,481 | 105,093 |
| Agosto | 31 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 76,847 | 27,539 | 42,857 | 117,767 |
| Settembre | 15 | 26,0 | 21,4 | 4,6 | 76,847 | 21,847 | 21,503 | 114,140 |
| Totale | | | | | | | | 440,534 |

- 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
 $Fr * \Phi_r$: 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 [m³] | n [1/h] | q _{ve} [m³/h] | H [W/K] |
| 113,967 | 0,50 | 56,983 | 11,397 |

| Mese | gg | θ _{int,set,H} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{H,ve} [kWh] |
|----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Gennaio | 31 | 20,0 | 5,7 | 14,3 | 11,397 | 120,836 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 11,397 | 103,016 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 11,397 | 90,312 |
| Aprile | 15 | 20,0 | 12,1 | 7,9 | 11,397 | 32,582 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 11,5 | 8,5 | 11,397 | 69,346 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 11,397 | 108,118 |
| Totale | | | | | | 524,2 |

| Mese | gg | θ _{int,set,C} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{C,ve} [kWh] |
|-----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Giugno | 15 | 26,0 | 21,9 | 4,1 | 11,397 | 16,648 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 11,397 | 18,239 |
| Agosto | 31 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 11,397 | 20,783 |
| Settembre | 15 | 26,0 | 21,4 | 4,6 | 11,397 | 18,950 |
| Totale | | | | | | 74,619 |

- Legenda**
V: volume netto locale
n: ricambi d'aria
q_{ve}: portata d'aria
H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico
θ_{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

Riscaldamento

[illegible][illegible][illegible]

| Mese | Q _{sol,w} [kWh] |
|----------|--------------------------|
| Gennaio | 50,964 |
| Febbraio | 62,464 |
| Marzo | 74,877 |
| Aprile | 35,732 |
| Novembre | 60,309 |
| Dicembre | 51,683 |
| Totale | 336,029 |

Raffrescamento

[illegible]

Finestra 0,80x1,30 su Parete esterna 4 teste (esposizione Sud)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _l | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Giugno | 15 | 118,0 | 0,578 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,804 | 0,730 | 0,339 | 14,402 |
| Luglio | 31 | 126,2 | 0,575 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,783 | 0,730 | 0,328 | 30,824 |
| Agosto | 31 | 141,0 | 0,598 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,734 | 0,730 | 0,320 | 33,603 |
| Settembre | 15 | 151,2 | 0,649 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,713 | 0,730 | 0,338 | 18,376 |
| Totale | | | | | | | | | | 97,205 |

Finestra 0,80x1,30 su Parete esterna 4 teste (esposizione Sud)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _l | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Giugno | 15 | 118,0 | 0,578 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,804 | 0,730 | 0,339 | 14,402 |
| Luglio | 31 | 126,2 | 0,575 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,783 | 0,730 | 0,328 | 30,824 |
| Agosto | 31 | 141,0 | 0,598 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,734 | 0,730 | 0,320 | 33,603 |
| Settembre | 15 | 151,2 | 0,649 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,713 | 0,730 | 0,338 | 18,376 |
| Totale | | | | | | | | | | 97,205 |

Riepilogo

| Mese | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|--------------------------|
| Giugno | 32,370 |
| Luglio | 69,481 |
| Agosto | 74,943 |
| Settembre | 40,355 |
| Totale | 217,149 |

Legenda

- gg_i: 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}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

Parete esterna 4 teste (esposizione SudEst)

[illegible]

Parete esterna 4 teste (esposizione Sud)

[illegible]

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 23,066 | 0,000 | 23,066 |
| Febbraio | 29,372 | 0,000 | 29,372 |
| Marzo | 37,721 | 0,000 | 37,721 |
| Aprile | 19,090 | 0,000 | 19,090 |
| Novembre | 27,923 | 0,000 | 27,923 |
| Dicembre | 23,798 | 0,000 | 23,798 |
| Totale | 160,969 | 0,000 | 160,969 |

Raffrescamento

Parete esterna 4 teste (esposizione SudEst)

[illegible]

Parete esterna 4 teste (esposizione Sud)

[illegible]

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Giugno | 17,831 | 0,000 | 17,831 |
| Luglio | 39,481 | 0,000 | 39,481 |
| Agosto | 42,857 | 0,000 | 42,857 |
| Settembre | 21,503 | 0,000 | 21,503 |
| Totale | 121,672 | 0,000 | 121,672 |

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

$Q_{sol,op,mn}$: energia di origine solare

$Q_{sol,mn,u}$: energia di origine solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

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

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

| Mese | $Q_{H,tr}$ [kWh] | $Q_{H,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_H | $\eta_{H,gn}$ | $Q_{H,nd}$ [kWh] |
|----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Gennaio | 806,6 | 120,8 | 204,0 | 51,0 | 0,275 | 0,983 | 676,8 |
| Febbraio | 679,5 | 103,0 | 184,3 | 62,5 | 0,315 | 0,976 | 541,7 |
| Marzo | 586,9 | 90,3 | 204,0 | 74,9 | 0,412 | 0,954 | 411,0 |
| Aprile | 208,3 | 32,6 | 98,7 | 35,7 | 0,558 | 0,910 | 118,5 |
| Novembre | 454,0 | 69,3 | 197,5 | 60,3 | 0,492 | 0,932 | 283,3 |
| Dicembre | 721,6 | 108,1 | 204,0 | 51,7 | 0,308 | 0,977 | 579,7 |
| Totale | | | | | | | 2.610,9 |

Raffrescamento

| Mese | $Q_{C,tr}$ [kWh] | $Q_{C,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_C | $\eta_{C,ls}$ | $Q_{C,nd}$ [kWh] |
|-----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Giugno | 103,5 | 16,6 | 98,7 | 32,4 | 1,091 | 0,931 | 19,2 |
| Luglio | 105,1 | 18,2 | 204,0 | 69,5 | 2,218 | 0,999 | 150,2 |
| Agosto | 117,8 | 20,8 | 204,0 | 74,9 | 2,014 | 0,999 | 140,6 |
| Settembre | 114,1 | 18,9 | 98,7 | 40,4 | 1,045 | 0,916 | 17,2 |
| Totale | | | | | | | 327,2 |

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

| Mese | $Q_{H,nd}$ [kWh] | Q'_H [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,H}$ [kWh] |
|----------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Gennaio | 676,8 | 640,4 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 86,7 | 780,5 |
| Febbraio | 541,7 | 508,8 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 87,3 | 620,2 |
| Marzo | 411,0 | 374,6 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 89,9 | 457,0 |
| Aprile | 118,5 | 100,9 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 96,1 | 123,3 |
| Novembre | 283,3 | 248,1 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 93,5 | 302,8 |
| Dicembre | 579,7 | 543,3 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 87,5 | 662,3 |
| Totale | 2.610,9 | 2.416,1 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 88,6 | 2.946,1 |

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

| Mese | $Q_{C,nd}$ [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,C}$ [kWh] |
|-----------|------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Giugno | 19,2 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Luglio | 150,2 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Agosto | 140,6 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Settembre | 17,2 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Totale | 327,2 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 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)
- γ : 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'_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

Appartamento 4

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

| Struttura | Esposizione | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------------|-------------|--------|-----------|---------|
| Parete esterna 5 teste | NordOvest | 15,255 | 0,997 | 15,212 |
| Finestra 0,90x1,35 | NordOvest | 2,430 | 2,388 | 5,802 |
| Totale | | 17,685 | | 21,014 |
| H _D | | | | 21,014 |

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Cortile interno

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--|--------|-----------|---------|
| Sottofinestra Finestra 0,80x1,30 cortile | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Cassonetto Finestra 0,80x1,30 cortile | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Parete interna 4 teste | 1,850 | 1,037 | 1,919 |
| Parete interna 6 teste | 10,610 | 0,774 | 8,216 |
| Porta ingresso | 2,200 | 1,918 | 4,220 |
| Finestra 0,80x1,30 cortile | 2,080 | 2,058 | 4,280 |
| | 16,740 | | 18,634 |
| Totale | | | 18,634 |
| b _{tr} | | | 1,000 |
| H _U Cortile interno [W/K] | | | 18,634 |

Strutture verso il locale Locali altro fabbricato

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--|--------|-----------|---------|
| Parete interna 7 teste | 4,860 | 0,690 | 3,355 |
| Parete interna 8 teste | 6,345 | 0,618 | 3,920 |
| Parete interna 9 teste | 12,150 | 0,563 | 6,842 |
| | 23,355 | | 14,118 |
| Totale | | | 14,118 |
| b _{tr} | | | 0,600 |
| H _U Locali altro fabbricato [W/K] | | | 8,471 |

Strutture verso il locale Locale centrale termica

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--|--------|-----------|---------|
| Solaio interpiano PT/P1 (flusso discendente) | 7,080 | 0,593 | 4,201 |
| | 7,080 | | 4,201 |
| Totale | | | 4,201 |
| b _{tr} | | | 1,000 |
| H _U Locale centrale termica [W/K] | | | 4,201 |
| H _U [W/K] | | | 31,306 |

Riscaldamento

| 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 | 5,7 | 14,3 | 52,320 | 19,234 | 5,910 | 563,133 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 52,320 | 20,396 | 9,207 | 477,421 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 52,320 | 20,223 | 17,256 | 412,390 |
| Aprile | 15 | 20,0 | 12,1 | 7,9 | 52,320 | 20,470 | 12,296 | 144,649 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 11,5 | 8,5 | 52,320 | 19,171 | 6,854 | 325,300 |

| | | | | | | | | |
|----------|----|------|-----|------|--------|--------|-------|-----------|
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 52,320 | 21,090 | 5,314 | 506,721 |
| Totale | | | | | | | | 2.429,615 |

Raffrescamento

| 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] |
|-----------|----|-----------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|-----------------|---------------------|-------------------|
| Maggio | 4 | 26,0 | 18,7 | 7,3 | 52,320 | 23,618 | 5,078 | 33,885 |
| Giugno | 30 | 26,0 | 21,2 | 4,8 | 52,320 | 24,311 | 39,848 | 156,628 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 52,320 | 27,885 | 42,871 | 61,605 |
| Agosto | 31 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 52,320 | 26,462 | 34,027 | 81,069 |
| Settembre | 23 | 26,0 | 20,9 | 5,1 | 52,320 | 20,993 | 17,737 | 140,828 |
| Totale | | | | | | | | 474,014 |

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
- θ_{int, set, H}: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento
- θ_{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*Φ_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 [m³] | n [1/h] | q _{ve} [m³/h] | H [W/K] |
| 146,070 | 0,50 | 73,035 | 14,607 |

| Mese | gg | θ _{int,set,H} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{H,ve} [kWh] |
|----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Gennaio | 31 | 20,0 | 5,7 | 14,3 | 14,607 | 154,875 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 14,607 | 132,034 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 14,607 | 115,751 |
| Aprile | 15 | 20,0 | 12,1 | 7,9 | 14,607 | 41,760 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 11,5 | 8,5 | 14,607 | 88,880 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 14,607 | 138,573 |
| Totale | | | | | | 671,9 |

| Mese | gg | θ _{int,set,C} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{C,ve} [kWh] |
|-----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Maggio | 4 | 26,0 | 18,7 | 7,3 | 14,607 | 10,245 |
| Giugno | 30 | 26,0 | 21,2 | 4,8 | 14,607 | 49,967 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 14,607 | 23,376 |
| Agosto | 31 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 14,607 | 26,637 |
| Settembre | 23 | 26,0 | 20,9 | 5,1 | 14,607 | 41,034 |
| Totale | | | | | | 151,258 |

Legenda

- V: volume netto locale
- n: ricambi d'aria
- q_{ve}: portata d'aria
- H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico
- θ_{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

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 5 teste (esposizione NordOvest)

[illegible]

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 5 teste (esposizione NordOvest)

[illegible]

Riepilogo

| Mese | Q _{sol,w} [kWh] |
|----------|--------------------------|
| Gennaio | 14,709 |
| Febbraio | 22,594 |
| Marzo | 42,015 |
| Aprile | 29,949 |
| Novembre | 17,496 |
| Dicembre | 13,160 |
| Totale | 139.924 |

Raffrescamento

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 5 teste (esposizione NordOvest)

[illegible]

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 5 teste (esposizione NordOvest)

[illegible]

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,w}$ [kWh] |
|-----------|-------------------|
| Maggio | 12,100 |
| Giugno | 92,930 |
| Luglio | 98,988 |
| Agosto | 80,483 |
| Settembre | 42,870 |
| Totale | 327,372 |

Legenda

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

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

Parete esterna 5 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 31 | 21,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,3 | 0,997 | 0,040 | 0,365 | 5,910 |
| Febbraio | 28 | 37,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,3 | 0,997 | 0,040 | 0,365 | 9,207 |
| Marzo | 31 | 63,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,3 | 0,997 | 0,040 | 0,365 | 17,256 |
| Aprile | 15 | 93,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,3 | 0,997 | 0,040 | 0,365 | 12,296 |
| Novembre | 30 | 26,1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,3 | 0,997 | 0,040 | 0,365 | 6,854 |
| Dicembre | 31 | 19,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,3 | 0,997 | 0,040 | 0,365 | 5,314 |
| Totale | | | | | | | | | | | 56,837 |

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 5,910 | 0,000 | 5,910 |
| Febbraio | 9,207 | 0,000 | 9,207 |
| Marzo | 17,256 | 0,000 | 17,256 |
| Aprile | 12,296 | 0,000 | 12,296 |
| Novembre | 6,854 | 0,000 | 6,854 |
| Dicembre | 5,314 | 0,000 | 5,314 |
| Totale | 56,837 | 0,000 | 56,837 |

Raffrescamento

Parete esterna 5 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Maggio | 4 | 144,9 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,3 | 0,997 | 0,040 | 0,365 | 5,078 |
| Giugno | 30 | 151,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,3 | 0,997 | 0,040 | 0,365 | 39,848 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,3 | 0,997 | 0,040 | 0,365 | 42,871 |
| Agosto | 31 | 125,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,3 | 0,997 | 0,040 | 0,365 | 34,027 |
| Settembre | 23 | 88,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,3 | 0,997 | 0,040 | 0,365 | 17,737 |
| Totale | | | | | | | | | | | 139,561 |

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Maggio | 5,078 | 0,000 | 5,078 |
| Giugno | 39,848 | 0,000 | 39,848 |
| Luglio | 42,871 | 0,000 | 42,871 |
| Agosto | 34,027 | 0,000 | 34,027 |
| Settembre | 17,737 | 0,000 | 17,737 |
| Totale | 139,561 | 0,000 | 139,561 |

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
- $Q_{sol,op,mn}$: energia di origine solare
- $Q_{sol,mn,u}$: energia di origine solare negli ambienti non climatizzati adiacenti
- $Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

| Mese | $Q_{H,tr}$ [kWh] | $Q_{H,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_H | $\eta_{H,gn}$ | $Q_{H,nd}$ [kWh] |
|----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Gennaio | 563,1 | 154,9 | 244,6 | 14,7 | 0,361 | 0,986 | 462,2 |
| Febbraio | 477,4 | 132,0 | 220,9 | 22,6 | 0,400 | 0,981 | 370,5 |
| Marzo | 412,4 | 115,8 | 244,6 | 42,0 | 0,543 | 0,952 | 255,2 |
| Aprile | 144,6 | 41,8 | 118,4 | 29,9 | 0,796 | 0,871 | 57,2 |
| Novembre | 325,3 | 88,9 | 236,7 | 17,5 | 0,614 | 0,933 | 177,0 |
| Dicembre | 506,7 | 138,6 | 244,6 | 13,2 | 0,399 | 0,981 | 392,4 |
| Totale | | | | | | | 1.714,5 |

Raffrescamento

| Mese | $Q_{C,tr}$ [kWh] | $Q_{C,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_C | $\eta_{C,ls}$ | $Q_{C,nd}$ [kWh] |
|-----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Maggio | 33,9 | 10,2 | 31,6 | 12,1 | 0,989 | 0,900 | 4,0 |
| Giugno | 156,6 | 50,0 | 236,7 | 92,9 | 1,596 | 0,996 | 124,0 |
| Luglio | 61,6 | 23,4 | 244,6 | 99,0 | 4,043 | 1,000 | 258,6 |
| Agosto | 81,1 | 26,6 | 244,6 | 80,5 | 3,018 | 1,000 | 217,4 |
| Settembre | 140,8 | 41,0 | 181,5 | 42,9 | 1,234 | 0,971 | 47,8 |
| Totale | | | | | | | 651,7 |

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

| Mese | $Q_{H,nd}$ [kWh] | Q'_{H} [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,H}$ [kWh] |
|----------|------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Gennaio | 462,2 | 424,9 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 89,3 | 517,8 |
| Febbraio | 370,5 | 336,8 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 90,2 | 410,5 |
| Marzo | 255,2 | 217,9 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 96,0 | 265,8 |
| Aprile | 57,2 | 39,2 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 119,5 | 47,9 |
| Novembre | 177,0 | 140,9 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 102,9 | 172,1 |
| Dicembre | 392,4 | 355,1 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 90,7 | 432,8 |
| Totale | 1.714,5 | 1.514,7 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 92,8 | 1.846,9 |

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

| Mese | $Q_{C,nd}$ [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,C}$ [kWh] |
|-----------|------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Maggio | 4,0 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Giugno | 124,0 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Luglio | 258,6 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Agosto | 217,4 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Settembre | 47,8 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Totale | 651,7 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 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)
- γ : 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'_{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

Appartamento 5

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

| Struttura | Esposizione | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------------|-------------|--------|-----------|---------|
| Parete esterna 5 teste | NordOvest | 15,507 | 0,997 | 15,463 |
| Finestra 0,90x1,35 | NordOvest | 2,430 | 2,388 | 5,802 |
| Finestra 0,90x2,60 | NordOvest | 2,340 | 2,410 | 5,640 |
| Totale | | 20,277 | | 26,905 |

| | |
|----------------|--------|
| H _D | 26,905 |
|----------------|--------|

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Cortile interno

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------------|--------|-----------|---------|
| Divisorio 20 | 4,820 | 1,303 | 6,283 |
| Parete interna 3 teste | 4,320 | 1,259 | 5,439 |
| Porta ingresso | 2,200 | 1,918 | 4,220 |
| | 11,340 | | 15,942 |

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Totale | 15,942 |
| b _{tr} | 1,000 |
| H _U Cortile interno [W/K] | 15,942 |

| | |
|----------------------|--------|
| H _U [W/K] | 15,942 |
|----------------------|--------|

Riscaldamento

| 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 | 5,7 | 14,3 | 42,847 | 24,364 | 6,007 | 466,411 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 42,847 | 25,836 | 9,359 | 395,296 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 42,847 | 25,616 | 17,541 | 341,049 |
| Aprile | 12 | 20,0 | 11,9 | 8,1 | 42,847 | 25,930 | 9,799 | 97,753 |
| Novembre | 29 | 20,0 | 11,4 | 8,6 | 42,847 | 24,284 | 7,116 | 266,210 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 42,847 | 26,715 | 5,402 | 420,949 |
| Totale | | | | | | | | 1.987,669 |

Raffrescamento

| 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] |
|-----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|
| Maggio | 25 | 26,0 | 17,1 | 8,9 | 42,847 | 29,917 | 31,048 | 215,227 |
| Giugno | 30 | 26,0 | 21,2 | 4,8 | 42,847 | 30,795 | 40,506 | 128,233 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 42,847 | 35,323 | 43,580 | 51,270 |
| Agosto | 31 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 42,847 | 33,520 | 34,589 | 68,483 |
| Settembre | 30 | 26,0 | 20,7 | 5,3 | 42,847 | 26,592 | 22,356 | 158,782 |
| Ottobre | 3 | 26,0 | 18,0 | 8,0 | 42,847 | 24,027 | 1,718 | 24,602 |
| Totale | | | | | | | | 646,596 |

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 [m³] | n [1/h] | q _{ve} [m³/h] | H [W/K] |
| 143,397 | 0,50 | 71,698 | 14,340 |

| Mese | gg | θ _{int,set,H} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{H,ve} [kWh] |
|----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Gennaio | 31 | 20,0 | 5,7 | 14,3 | 14,340 | 152,040 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 14,340 | 129,618 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 14,340 | 113,633 |
| Aprile | 12 | 20,0 | 11,9 | 8,1 | 14,340 | 33,496 |
| Novembre | 29 | 20,0 | 11,4 | 8,6 | 14,340 | 85,819 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 14,340 | 136,037 |
| Totale | | | | | | 650,6 |

| Mese | gg | θ _{int,set,C} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{C,ve} [kWh] |
|-----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Maggio | 25 | 26,0 | 17,1 | 8,9 | 14,340 | 76,415 |
| Giugno | 30 | 26,0 | 21,2 | 4,8 | 14,340 | 49,052 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 14,340 | 22,949 |
| Agosto | 31 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 14,340 | 26,149 |
| Settembre | 30 | 26,0 | 20,7 | 5,3 | 14,340 | 54,215 |
| Ottobre | 3 | 26,0 | 18,0 | 8,0 | 14,340 | 8,230 |
| Totale | | | | | | 237,009 |

- Legenda**
V: volume netto locale
n: ricambi d'aria
q_{ve}: portata d'aria
H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico
θ_{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

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 5 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _I | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Gennaio | 31 | 21,8 | 0,661 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,932 | 0,738 | 0,454 | 7,355 |
| Febbraio | 28 | 37,5 | 0,672 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,904 | 0,738 | 0,448 | 11,297 |
| Marzo | 31 | 63,5 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,890 | 0,738 | 0,444 | 21,008 |
| Aprile | 12 | 91,7 | 0,676 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,891 | 0,738 | 0,445 | 11,739 |
| Novembre | 29 | 27,5 | 0,666 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,948 | 0,738 | 0,466 | 8,934 |
| Dicembre | 31 | 19,6 | 0,661 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,926 | 0,738 | 0,452 | 6,580 |
| Totale | | | | | | | | | | 66,913 |

Finestra 0,90x2,60 su Parete esterna 5 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _I | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Gennaio | 31 | 21,8 | 0,661 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,932 | 1,463 | 0,901 | 14,580 |
| Febbraio | 28 | 37,5 | 0,672 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,904 | 1,463 | 0,888 | 22,395 |
| Marzo | 31 | 63,5 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,890 | 1,463 | 0,881 | 41,645 |
| Aprile | 12 | 91,7 | 0,676 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,891 | 1,463 | 0,881 | 23,272 |
| Novembre | 29 | 27,5 | 0,666 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,948 | 1,463 | 0,924 | 17,711 |
| Dicembre | 31 | 19,6 | 0,661 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,926 | 1,463 | 0,896 | 13,045 |
| Totale | | | | | | | | | | 132,648 |

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 5 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _I | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Gennaio | 31 | 21,8 | 0,661 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,932 | 0,738 | 0,454 | 7,355 |
| Febbraio | 28 | 37,5 | 0,672 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,904 | 0,738 | 0,448 | 11,297 |
| Marzo | 31 | 63,5 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,890 | 0,738 | 0,444 | 21,008 |
| Aprile | 12 | 91,7 | 0,676 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,891 | 0,738 | 0,445 | 11,739 |
| Novembre | 29 | 27,5 | 0,666 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,948 | 0,738 | 0,466 | 8,934 |
| Dicembre | 31 | 19,6 | 0,661 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,926 | 0,738 | 0,452 | 6,580 |
| Totale | | | | | | | | | | 66,913 |

Riepilogo

| Mese | Q _{sol,w} [kWh] |
|----------|--------------------------|
| Gennaio | 29,289 |
| Febbraio | 44,989 |
| Marzo | 83,660 |
| Aprile | 46,750 |
| Novembre | 35,580 |
| Dicembre | 26,205 |
| Totale | 266,475 |

Raffrescamento

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 5 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _l | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Maggio | 25 | 139,4 | 0,664 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,888 | 0,738 | 0,435 | 36,392 |
| Giugno | 30 | 151,6 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,881 | 0,738 | 0,426 | 46,465 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,872 | 0,738 | 0,421 | 49,494 |
| Agosto | 31 | 125,3 | 0,669 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,874 | 0,738 | 0,432 | 40,242 |
| Settembre | 30 | 83,7 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,883 | 0,738 | 0,441 | 26,578 |
| Ottobre | 3 | 64,3 | 0,673 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,895 | 0,738 | 0,444 | 2,058 |
| Totale | | | | | | | | | | 201,229 |

Finestra 0,90x2,60 su Parete esterna 5 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _l | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Maggio | 25 | 139,4 | 0,664 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,888 | 1,463 | 0,862 | 72,142 |
| Giugno | 30 | 151,6 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,881 | 1,463 | 0,844 | 92,112 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,872 | 1,463 | 0,836 | 98,116 |
| Agosto | 31 | 125,3 | 0,669 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,874 | 1,463 | 0,856 | 79,774 |
| Settembre | 30 | 83,7 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,883 | 1,463 | 0,875 | 52,689 |
| Ottobre | 3 | 64,3 | 0,673 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,895 | 1,463 | 0,881 | 4,079 |
| Totale | | | | | | | | | | 398,913 |

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 5 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _l | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Maggio | 25 | 139,4 | 0,664 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,888 | 0,738 | 0,435 | 36,392 |
| Giugno | 30 | 151,6 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,881 | 0,738 | 0,426 | 46,465 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,872 | 0,738 | 0,421 | 49,494 |
| Agosto | 31 | 125,3 | 0,669 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,874 | 0,738 | 0,432 | 40,242 |
| Settembre | 30 | 83,7 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,883 | 0,738 | 0,441 | 26,578 |
| Ottobre | 3 | 64,3 | 0,673 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,895 | 0,738 | 0,444 | 2,058 |
| Totale | | | | | | | | | | 201,229 |

Riepilogo

| Mese | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|--------------------------|
| Maggio | 144,926 |
| Giugno | 185,042 |
| Luglio | 197,105 |
| Agosto | 160,258 |
| Settembre | 105,846 |
| Ottobre | 8,194 |
| Totale | 801,370 |

Legenda

- gg_i: 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}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

Parete esterna 5 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 31 | 21,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,5 | 0,997 | 0,040 | 0,371 | 6,007 |
| Febbraio | 28 | 37,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,5 | 0,997 | 0,040 | 0,371 | 9,359 |
| Marzo | 31 | 63,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,5 | 0,997 | 0,040 | 0,371 | 17,541 |
| Aprile | 12 | 91,7 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,5 | 0,997 | 0,040 | 0,371 | 9,799 |
| Novembre | 29 | 27,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,5 | 0,997 | 0,040 | 0,371 | 7,116 |
| Dicembre | 31 | 19,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,5 | 0,997 | 0,040 | 0,371 | 5,402 |
| Totale | | | | | | | | | | | 55,224 |

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 6,007 | 0,000 | 6,007 |
| Febbraio | 9,359 | 0,000 | 9,359 |
| Marzo | 17,541 | 0,000 | 17,541 |
| Aprile | 9,799 | 0,000 | 9,799 |
| Novembre | 7,116 | 0,000 | 7,116 |
| Dicembre | 5,402 | 0,000 | 5,402 |
| Totale | 55,224 | 0,000 | 55,224 |

Raffrescamento

Parete esterna 5 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Maggio | 25 | 139,4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,5 | 0,997 | 0,040 | 0,371 | 31,048 |
| Giugno | 30 | 151,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,5 | 0,997 | 0,040 | 0,371 | 40,506 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,5 | 0,997 | 0,040 | 0,371 | 43,580 |
| Agosto | 31 | 125,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,5 | 0,997 | 0,040 | 0,371 | 34,589 |
| Settembre | 30 | 83,7 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,5 | 0,997 | 0,040 | 0,371 | 22,356 |
| Ottobre | 3 | 64,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,5 | 0,997 | 0,040 | 0,371 | 1,718 |
| Totale | | | | | | | | | | | 173,797 |

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Maggio | 31,048 | 0,000 | 31,048 |
| Giugno | 40,506 | 0,000 | 40,506 |
| Luglio | 43,580 | 0,000 | 43,580 |
| Agosto | 34,589 | 0,000 | 34,589 |
| Settembre | 22,356 | 0,000 | 22,356 |
| Ottobre | 1,718 | 0,000 | 1,718 |
| Totale | 173,797 | 0,000 | 173,797 |

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
- $Q_{sol,op,mn}$: energia di origine solare
- $Q_{sol,mn,u}$: energia di origine solare negli ambienti non climatizzati adiacenti
- $Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

| Mese | $Q_{H,tr}$ [kWh] | $Q_{H,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_H | $\eta_{H,gn}$ | $Q_{H,nd}$ [kWh] |
|----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Gennaio | 466,4 | 152,0 | 241,5 | 29,3 | 0,438 | 0,983 | 352,2 |
| Febbraio | 395,3 | 129,6 | 218,1 | 45,0 | 0,501 | 0,973 | 268,8 |
| Marzo | 341,0 | 113,6 | 241,5 | 83,7 | 0,715 | 0,918 | 156,2 |
| Aprile | 97,8 | 33,5 | 93,5 | 46,8 | 1,069 | 0,783 | 21,5 |
| Novembre | 266,2 | 85,8 | 225,9 | 35,6 | 0,743 | 0,909 | 114,4 |
| Dicembre | 420,9 | 136,0 | 241,5 | 26,2 | 0,481 | 0,977 | 295,5 |
| Totale | | | | | | | 1.208,5 |

Raffrescamento

| Mese | $Q_{C,tr}$ [kWh] | $Q_{C,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_C | $\eta_{C,ls}$ | $Q_{C,nd}$ [kWh] |
|-----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Maggio | 215,2 | 76,4 | 194,8 | 144,9 | 1,165 | 0,961 | 59,5 |
| Giugno | 128,2 | 49,1 | 233,7 | 185,0 | 2,362 | 1,000 | 241,5 |
| Luglio | 51,3 | 22,9 | 241,5 | 197,1 | 5,910 | 1,000 | 364,4 |
| Agosto | 68,5 | 26,1 | 241,5 | 160,3 | 4,246 | 1,000 | 307,1 |
| Settembre | 158,8 | 54,2 | 233,7 | 105,8 | 1,594 | 0,996 | 127,4 |
| Ottobre | 24,6 | 8,2 | 23,4 | 8,2 | 0,961 | 0,889 | 2,4 |
| Totale | | | | | | | 1.102,3 |

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

| Mese | $Q_{H,nd}$ [kWh] | Q'_{H} [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,H}$ [kWh] |
|----------|------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Gennaio | 352,2 | 314,9 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 91,8 | 383,8 |
| Febbraio | 268,8 | 235,2 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 93,8 | 286,7 |
| Marzo | 156,2 | 118,9 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 107,7 | 145,1 |
| Aprile | 21,5 | 7,1 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 248,6 | 8,6 |
| Novembre | 114,4 | 79,5 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 117,8 | 97,1 |
| Dicembre | 295,5 | 258,2 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 93,9 | 314,8 |
| Totale | 1.208,5 | 1.013,8 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 97,8 | 1.236,0 |

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

| Mese | $Q_{C,nd}$ [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,c}$ [kWh] |
|-----------|------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Maggio | 59,5 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Giugno | 241,5 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Luglio | 364,4 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Agosto | 307,1 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Settembre | 127,4 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Ottobre | 2,4 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Totale | 1.102,3 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 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)
- γ : 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'_{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

Appartamento 6

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

| Struttura | Esposizione | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------------|-------------|--------|-----------|---------|
| Parete esterna 5 teste | NordOvest | 15,660 | 0,997 | 15,616 |
| Parete esterna 5 teste | NordEst | 18,810 | 0,997 | 18,757 |
| Finestra 0,90x1,35 | NordOvest | 2,430 | 2,388 | 5,802 |
| Finestra 0,90x1,35 | NordEst | 1,215 | 2,388 | 2,901 |
| Finestra 0,90x2,35 | NordEst | 2,115 | 2,407 | 5,092 |
| Totale | | 40,230 | | 48,167 |

| | |
|----------------|--------|
| H _D | 48,167 |
|----------------|--------|

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Cortile interno

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------------|--------|-----------|---------|
| Divisorio 20 | 3,510 | 1,303 | 4,575 |
| Parete interna 4 teste | 17,375 | 1,037 | 18,019 |
| Muro cassetta 30 | 4,320 | 0,988 | 4,268 |
| Porta ingresso | 2,200 | 1,918 | 4,220 |
| | 27,405 | | 31,082 |

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Totale | 31,082 |
| b _{tr} | 1,000 |
| H _U Cortile interno [W/K] | 31,082 |

| | |
|----------------------|--------|
| H _U [W/K] | 31,082 |
|----------------------|--------|

Riscaldamento

| 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 | 5,7 | 14,3 | 79,249 | 44,054 | 13,353 | 859,680 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 79,249 | 46,717 | 20,804 | 726,927 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 79,249 | 46,320 | 38,991 | 623,468 |
| Aprile | 15 | 20,0 | 12,1 | 7,9 | 79,249 | 46,887 | 27,785 | 215,658 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 11,5 | 8,5 | 79,249 | 43,910 | 15,487 | 498,337 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 79,249 | 48,306 | 12,008 | 775,747 |
| Totale | | | | | | | | 3.699,816 |

Raffrescamento

| 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] |
|-----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|
| Maggio | 6 | 26,0 | 18,5 | 7,5 | 79,249 | 54,095 | 17,162 | 75,768 |
| Giugno | 30 | 26,0 | 21,2 | 4,8 | 79,249 | 55,684 | 90,040 | 221,141 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 79,249 | 63,870 | 96,872 | 77,474 |
| Agosto | 31 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 79,249 | 60,610 | 76,887 | 112,722 |
| Settembre | 20 | 26,0 | 21,1 | 4,9 | 79,249 | 48,084 | 35,581 | 173,772 |
| Totale | | | | | | | | 660,877 |

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 [m³] | n [1/h] | q _{ve} [m³/h] | H [W/K] |
|---------|---------|------------------------|---------|
| 171,774 | 0,50 | 85,887 | 17,177 |

| Mese | gg | θ _{int,set,H} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{H,ve} [kWh] |
|----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Gennaio | 31 | 20,0 | 5,7 | 14,3 | 17,177 | 182,128 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 17,177 | 155,268 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 17,177 | 136,120 |
| Aprile | 15 | 20,0 | 12,1 | 7,9 | 17,177 | 49,108 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 11,5 | 8,5 | 17,177 | 104,520 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 17,177 | 162,958 |
| Totale | | | | | | 790,1 |

| Mese | gg | θ _{int,set,C} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{C,ve} [kWh] |
|-----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Maggio | 6 | 26,0 | 18,5 | 7,5 | 17,177 | 18,454 |
| Giugno | 30 | 26,0 | 21,2 | 4,8 | 17,177 | 58,759 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 17,177 | 27,490 |
| Agosto | 31 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 17,177 | 31,324 |
| Settembre | 20 | 26,0 | 21,1 | 4,9 | 17,177 | 40,375 |
| Totale | | | | | | 176,403 |

Legenda

V: volume netto locale

n: ricambi d'aria

q_{ve}: portata d'ariaH_{ve,adj}: coefficiente di scambio termicoθ_{int,set}: temperatura internaθ_e: temperatura esternaQ_{H,ve}: energia scambiata nel periodo di riscaldamentoQ_{C,ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Apporti solari attraverso superfici trasparenti

Riscaldamento

Finestra 0,90x2,35 su Parete esterna 5 teste (esposizione NordEst)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _I | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Gennaio | 31 | 21,8 | 0,661 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,909 | 1,308 | 0,786 | 12,717 |
| Febbraio | 28 | 37,5 | 0,672 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,916 | 1,308 | 0,805 | 20,294 |
| Marzo | 31 | 63,5 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,884 | 1,308 | 0,783 | 37,013 |
| Aprile | 15 | 93,6 | 0,676 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,876 | 1,308 | 0,774 | 26,071 |
| Novembre | 30 | 26,1 | 0,666 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,891 | 1,308 | 0,777 | 14,588 |
| Dicembre | 31 | 19,6 | 0,661 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,912 | 1,308 | 0,789 | 11,486 |
| Totale | | | | | | | | | | 122,170 |

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 5 teste (esposizione NordEst)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _I | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Gennaio | 31 | 21,8 | 0,661 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,909 | 0,738 | 0,443 | 7,175 |
| Febbraio | 28 | 37,5 | 0,672 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,916 | 0,738 | 0,454 | 11,450 |
| Marzo | 31 | 63,5 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,884 | 0,738 | 0,442 | 20,884 |
| Aprile | 15 | 93,6 | 0,676 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,876 | 0,738 | 0,437 | 14,710 |
| Novembre | 30 | 26,1 | 0,666 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,891 | 0,738 | 0,438 | 8,231 |
| Dicembre | 31 | 19,6 | 0,661 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,912 | 0,738 | 0,445 | 6,481 |
| Totale | | | | | | | | | | 68,931 |

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 5 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _I | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Gennaio | 31 | 21,8 | 0,661 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,932 | 0,738 | 0,454 | 7,355 |
| Febbraio | 28 | 37,5 | 0,672 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,904 | 0,738 | 0,448 | 11,297 |
| Marzo | 31 | 63,5 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,890 | 0,738 | 0,444 | 21,008 |
| Aprile | 15 | 93,6 | 0,676 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,891 | 0,738 | 0,445 | 14,975 |
| Novembre | 30 | 26,1 | 0,666 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,948 | 0,738 | 0,466 | 8,748 |
| Dicembre | 31 | 19,6 | 0,661 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,926 | 0,738 | 0,452 | 6,580 |
| Totale | | | | | | | | | | 69,962 |

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 5 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _I | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Gennaio | 31 | 21,8 | 0,661 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,932 | 0,738 | 0,454 | 7,355 |
| Febbraio | 28 | 37,5 | 0,672 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,904 | 0,738 | 0,448 | 11,297 |
| Marzo | 31 | 63,5 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,890 | 0,738 | 0,444 | 21,008 |
| Aprile | 15 | 93,6 | 0,676 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,891 | 0,738 | 0,445 | 14,975 |
| Novembre | 30 | 26,1 | 0,666 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,948 | 0,738 | 0,466 | 8,748 |
| Dicembre | 31 | 19,6 | 0,661 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,926 | 0,738 | 0,452 | 6,580 |
| Totale | | | | | | | | | | 69,962 |

Riepilogo

| Mese | Q _{sol,w} [kWh] |
|----------|--------------------------|
| Gennaio | 34,602 |
| Febbraio | 54,338 |
| Marzo | 99,912 |
| Aprile | 70,730 |
| Novembre | 40,315 |
| Dicembre | 31,128 |
| Totale | 331,024 |

Raffrescamento

Finestra 0,90x2,35 su Parete esterna 5 teste (esposizione NordEst)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _l | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Maggio | 6 | 144,5 | 0,664 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,876 | 1,308 | 0,760 | 15,818 |
| Giugno | 30 | 151,6 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,869 | 1,308 | 0,744 | 81,208 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,871 | 1,308 | 0,746 | 87,545 |
| Agosto | 31 | 125,3 | 0,669 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,869 | 1,308 | 0,761 | 70,894 |
| Settembre | 20 | 89,9 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,872 | 1,308 | 0,773 | 33,328 |
| Totale | | | | | | | | | | 288,793 |

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 5 teste (esposizione NordEst)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _l | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Maggio | 6 | 144,5 | 0,664 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,876 | 0,738 | 0,429 | 8,925 |
| Giugno | 30 | 151,6 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,869 | 0,738 | 0,420 | 45,819 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,871 | 0,738 | 0,421 | 49,395 |
| Agosto | 31 | 125,3 | 0,669 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,869 | 0,738 | 0,429 | 40,000 |
| Settembre | 20 | 89,9 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,872 | 0,738 | 0,436 | 18,804 |
| Totale | | | | | | | | | | 162,943 |

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 5 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _l | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Maggio | 6 | 144,5 | 0,664 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,888 | 0,738 | 0,435 | 9,050 |
| Giugno | 30 | 151,6 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,881 | 0,738 | 0,426 | 46,465 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,872 | 0,738 | 0,421 | 49,494 |
| Agosto | 31 | 125,3 | 0,669 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,874 | 0,738 | 0,432 | 40,242 |
| Settembre | 20 | 89,9 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,883 | 0,738 | 0,441 | 19,030 |
| Totale | | | | | | | | | | 164,281 |

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 5 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _l | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Maggio | 6 | 144,5 | 0,664 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,888 | 0,738 | 0,435 | 9,050 |
| Giugno | 30 | 151,6 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,881 | 0,738 | 0,426 | 46,465 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,872 | 0,738 | 0,421 | 49,494 |
| Agosto | 31 | 125,3 | 0,669 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,874 | 0,738 | 0,432 | 40,242 |
| Settembre | 20 | 89,9 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,883 | 0,738 | 0,441 | 19,030 |
| Totale | | | | | | | | | | 164,281 |

Riepilogo

| Mese | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|--------------------------|
| Maggio | 42,842 |
| Giugno | 219,958 |
| Luglio | 235,928 |
| Agosto | 191,377 |
| Settembre | 90,192 |
| Totale | 780,298 |

Legenda

- gg: 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}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati

Riscaldamento

[illegible][illegible]

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 13,353 | 0,000 | 13,353 |
| Febbraio | 20,804 | 0,000 | 20,804 |
| Marzo | 38,991 | 0,000 | 38,991 |
| Aprile | 27,785 | 0,000 | 27,785 |
| Novembre | 15,487 | 0,000 | 15,487 |
| Dicembre | 12,008 | 0,000 | 12,008 |
| Totale | 128,428 | 0,000 | 128,428 |

Raffrescamento

[illegible]

Parete esterna 5 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Maggio | 6 | 144,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,7 | 0,997 | 0,040 | 0,375 | 7,797 |
| Giugno | 30 | 151,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,7 | 0,997 | 0,040 | 0,375 | 40,906 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,7 | 0,997 | 0,040 | 0,375 | 44,010 |
| Agosto | 31 | 125,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,7 | 0,997 | 0,040 | 0,375 | 34,931 |
| Settembre | 20 | 89,9 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,7 | 0,997 | 0,040 | 0,375 | 16,165 |
| Totale | | | | | | | | | | | 143,808 |

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Maggio | 17,162 | 0,000 | 17,162 |
| Giugno | 90,040 | 0,000 | 90,040 |
| Luglio | 96,872 | 0,000 | 96,872 |
| Agosto | 76,887 | 0,000 | 76,887 |
| Settembre | 35,581 | 0,000 | 35,581 |
| Totale | 316,543 | 0,000 | 316,543 |

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
- $Q_{sol,op,mn}$: energia di origine solare
- $Q_{sol,mn,u}$: energia di origine solare negli ambienti non climatizzati adiacenti
- $Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

| Mese | $Q_{H,tr}$ [kWh] | $Q_{H,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_H | $\eta_{H,gn}$ | $Q_{H,nd}$ [kWh] |
|----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Gennaio | 859,7 | 182,1 | 271,8 | 34,6 | 0,294 | 0,987 | 739,4 |
| Febbraio | 726,9 | 155,3 | 245,5 | 54,3 | 0,340 | 0,981 | 588,2 |
| Marzo | 623,5 | 136,1 | 271,8 | 99,9 | 0,489 | 0,948 | 407,1 |
| Aprile | 215,7 | 49,1 | 131,5 | 70,7 | 0,764 | 0,857 | 91,4 |
| Novembre | 498,3 | 104,5 | 263,0 | 40,3 | 0,503 | 0,945 | 316,3 |
| Dicembre | 775,7 | 163,0 | 271,8 | 31,1 | 0,323 | 0,983 | 640,9 |
| Totale | | | | | | | 2.783,3 |

Raffrescamento

| Mese | $Q_{C,tr}$ [kWh] | $Q_{C,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_C | $\eta_{C,ls}$ | $Q_{C,nd}$ [kWh] |
|-----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Maggio | 75,8 | 18,5 | 52,6 | 42,8 | 1,013 | 0,905 | 10,2 |
| Giugno | 221,1 | 58,8 | 263,0 | 220,0 | 1,725 | 0,997 | 203,9 |
| Luglio | 77,5 | 27,5 | 271,8 | 235,9 | 4,837 | 1,000 | 402,7 |
| Agosto | 112,7 | 31,3 | 271,8 | 191,4 | 3,215 | 1,000 | 319,1 |
| Settembre | 173,8 | 40,4 | 175,3 | 90,2 | 1,240 | 0,968 | 58,3 |
| Totale | | | | | | | 994,2 |

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

| Mese | $Q_{H,nd}$ [kWh] | Q'_{H} [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,H}$ [kWh] |
|----------|------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Gennaio | 739,4 | 701,7 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 86,5 | 855,2 |
| Febbraio | 588,2 | 554,2 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 87,1 | 675,5 |
| Marzo | 407,1 | 369,4 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 90,3 | 450,6 |
| Aprile | 91,4 | 73,2 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 102,2 | 89,5 |
| Novembre | 316,3 | 279,9 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 92,6 | 341,6 |
| Dicembre | 640,9 | 603,2 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 87,2 | 735,4 |
| Totale | 2.783,3 | 2.581,6 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 88,4 | 3.147,9 |

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

| Mese | $Q_{C,nd}$ [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,C}$ [kWh] |
|-----------|------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Maggio | 10,2 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Giugno | 203,9 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Luglio | 402,7 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Agosto | 319,1 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Settembre | 58,3 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Totale | 994,2 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 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)
- γ : 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'_{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

Appartamento 7

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

| Struttura | Esposizione | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------------|-------------|--------|-----------|---------|
| Parete esterna 3 teste | Est | 3,185 | 1,480 | 4,714 |
| Parete esterna 6 teste | SudEst | 20,857 | 0,853 | 17,783 |
| Finestra 0,80x1,30 | Est | 2,080 | 2,410 | 5,013 |
| Finestra 1,35x1,45 | SudEst | 1,958 | 2,426 | 4,749 |
| Totale | | 28,080 | | 32,259 |

| | |
|----------------|--------|
| H _D | 32,259 |
|----------------|--------|

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Cortile interno

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--|--------|-----------|---------|
| Sottofinestra Finestra 0,40x0,40 cortile | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Cassonetto Finestra 0,40x0,40 cortile | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Divisorio 20 | 8,980 | 1,303 | 11,705 |
| Parete interna 4 teste | 10,692 | 1,037 | 11,088 |
| Solaio interpiano PT/P1 (flusso discendente) | 19,610 | 0,593 | 11,636 |
| Solaio interpiano P1/P2 (flusso ascendente) | 12,590 | 0,647 | 8,148 |
| Porta ingresso | 2,200 | 1,918 | 4,220 |
| Finestra 0,40x0,40 cortile | 0,160 | 2,068 | 0,331 |
| | 54,232 | | 47,128 |

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Totale | 47,128 |
| b _{tr} | 1,000 |
| H _U Cortile interno [W/K] | 47,128 |

Strutture verso il locale Negozio

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--|--------|-----------|---------|
| Solaio interpiano PT/P1 (flusso discendente) | 49,810 | 0,593 | 29,557 |
| | 49,810 | | 29,557 |

| | |
|------------------------------|--------|
| Totale | 29,557 |
| b _{tr} | 0,600 |
| H _U Negozio [W/K] | 17,734 |

Strutture verso il locale Servizio

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------------|--------|-----------|---------|
| Parete interna 3 teste | 6,210 | 1,259 | 7,818 |
| | 6,210 | | 7,818 |

| | |
|-------------------------------|-------|
| Totale | 7,818 |
| b _{tr} | 1,000 |
| H _U Servizio [W/K] | 7,818 |

Strutture verso il locale Vano scala

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------------|--------|-----------|---------|
| Parete interna 3 teste | 17,820 | 1,259 | 22,435 |
| | 17,820 | | 22,435 |

| | |
|---------------------------------|--------|
| Totale | 22,435 |
| b _{tr} | 1,000 |
| H _U Vano scala [W/K] | 22,435 |

| | |
|----------------------|--------|
| H _U [W/K] | 95,116 |
|----------------------|--------|

Riscaldamento

| Mese | gg | $\theta_{int, set, H}$ [°C] | θ_e [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | $H_{tr, adj}$ [W/K] | $Fr*\Phi_r$ [W] | $Q_{sol, op}$ [kWh] | $Q_{H, tr}$ [kWh] |
|----------|----|-----------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|-----------------|---------------------|-------------------|
| Gennaio | 31 | 20,0 | 5,7 | 14,3 | 127,375 | 29,471 | 24,559 | 1.347,894 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 127,375 | 31,252 | 33,318 | 1.139,037 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 127,375 | 30,986 | 48,266 | 984,153 |
| Aprile | 15 | 20,0 | 12,1 | 7,9 | 127,375 | 31,365 | 27,779 | 347,663 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 11,5 | 8,5 | 127,375 | 29,374 | 29,863 | 766,329 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 127,375 | 32,315 | 24,741 | 1.207,677 |
| Totale | | | | | | | | 5.792,753 |

Raffrescamento

| 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 | 16 | 26,0 | 21,9 | 4,1 | 127,375 | 37,250 | 33,787 | 181,106 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 127,375 | 42,727 | 70,414 | 165,220 |
| Agosto | 31 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 127,375 | 40,546 | 68,703 | 193,739 |
| Settembre | 10 | 26,0 | 21,6 | 4,4 | 127,375 | 32,166 | 20,471 | 121,542 |
| Totale | | | | | | | | 661,607 |

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
- $Fr*\Phi_r$: 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 [m³] | n [1/h] | q _{ve} [m³/h] | H [W/K] |
| 187,434 | 0,50 | 93,717 | 18,743 |

| Mese | gg | θ _{int,set,H} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{H,ve} [kWh] |
|----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Gennaio | 31 | 20,0 | 5,7 | 14,3 | 18,743 | 198,732 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 18,743 | 169,423 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 18,743 | 148,529 |
| Aprile | 15 | 20,0 | 12,1 | 7,9 | 18,743 | 53,585 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 11,5 | 8,5 | 18,743 | 114,049 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 18,743 | 177,814 |
| Totale | | | | | | 862,1 |

| Mese | gg | θ _{int,set,C} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{C,ve} [kWh] |
|-----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Giugno | 16 | 26,0 | 21,9 | 4,1 | 18,743 | 29,517 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 18,743 | 29,996 |
| Agosto | 31 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 18,743 | 34,180 |
| Settembre | 10 | 26,0 | 21,6 | 4,4 | 18,743 | 19,761 |
| Totale | | | | | | 113,454 |

Legenda

- V: volume netto locale
- n: ricambi d'aria
- q_{ve}: portata d'aria
- H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico
- θ_{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 raffreddamento

Riscaldamento

[illegible][illegible][illegible]

| Mese | Q _{sol,w} [kWh] |
|----------|--------------------------|
| Gennaio | 59,517 |
| Febbraio | 85,473 |
| Marzo | 121,805 |
| Aprile | 71,491 |
| Novembre | 70,649 |
| Dicembre | 59,106 |
| Totale | 468,042 |

Raffrescamento

[illegible]

Finestra 0,80x1,30 su Parete esterna 3 teste (esposizione Est)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _i | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Giugno | 16 | 183,9 | 0,686 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,738 | 0,730 | 0,369 | 26,088 |
| Luglio | 31 | 195,6 | 0,686 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,741 | 0,730 | 0,371 | 54,022 |
| Agosto | 31 | 172,4 | 0,686 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,738 | 0,730 | 0,369 | 47,396 |
| Settembre | 10 | 145,5 | 0,680 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,745 | 0,730 | 0,370 | 12,912 |
| Totale | | | | | | | | | | 140,418 |

Finestra 1,35x1,45 su Parete esterna 6 teste (esposizione SudEst)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _i | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Giugno | 16 | 157,4 | 0,632 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,771 | 1,380 | 0,672 | 40,626 |
| Luglio | 31 | 169,9 | 0,630 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,762 | 1,380 | 0,663 | 83,795 |
| Agosto | 31 | 170,7 | 0,642 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,736 | 1,380 | 0,652 | 82,766 |
| Settembre | 10 | 161,3 | 0,664 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,729 | 1,380 | 0,668 | 25,867 |
| Totale | | | | | | | | | | 233,054 |

Riepilogo

| Mese | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|--------------------------|
| Giugno | 92,803 |
| Luglio | 191,839 |
| Agosto | 177,557 |
| Settembre | 51,692 |
| Totale | 513,891 |

Legenda

- gg_i: 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}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati

Riscaldamento

[illegible][illegible]

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 24,559 | 0,000 | 24,559 |
| Febbraio | 33,318 | 0,000 | 33,318 |
| Marzo | 48,266 | 0,000 | 48,266 |
| Aprile | 27,779 | 0,000 | 27,779 |
| Novembre | 29,863 | 0,000 | 29,863 |
| Dicembre | 24,741 | 0,000 | 24,741 |
| Totale | 188,525 | 0,000 | 188,525 |

[illegible][illegible]

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Giugno | 33,787 | 0,000 | 33,787 |
| Luglio | 70,414 | 0,000 | 70,414 |
| Agosto | 68,703 | 0,000 | 68,703 |
| Settembre | 20,471 | 0,000 | 20,471 |
| Totale | 193,375 | 0,000 | 193,375 |

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

$Q_{sol,op,mn}$: energia di origine solare

$Q_{sol,mn,u}$: energia di origine solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

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

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

| Mese | $Q_{H,tr}$ [kWh] | $Q_{H,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_H | $\eta_{H,gn}$ | $Q_{H,nd}$ [kWh] |
|----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Gennaio | 1.347,9 | 198,7 | 286,0 | 59,5 | 0,223 | 0,985 | 1.206,2 |
| Febbraio | 1.139,0 | 169,4 | 258,3 | 85,5 | 0,263 | 0,979 | 972,1 |
| Marzo | 984,2 | 148,5 | 286,0 | 121,8 | 0,360 | 0,956 | 742,7 |
| Aprile | 347,7 | 53,6 | 138,4 | 71,5 | 0,523 | 0,906 | 211,2 |
| Novembre | 766,3 | 114,0 | 276,7 | 70,6 | 0,395 | 0,947 | 551,5 |
| Dicembre | 1.207,7 | 177,8 | 286,0 | 59,1 | 0,249 | 0,981 | 1.047,0 |
| Totale | | | | | | | 4.730,7 |

Raffrescamento

| Mese | $Q_{C,tr}$ [kWh] | $Q_{C,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_C | $\eta_{C,ls}$ | $Q_{C,nd}$ [kWh] |
|-----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Giugno | 181,1 | 29,5 | 147,6 | 92,8 | 1,141 | 0,946 | 41,0 |
| Luglio | 165,2 | 30,0 | 286,0 | 191,8 | 2,447 | 1,000 | 282,6 |
| Agosto | 193,7 | 34,2 | 286,0 | 177,6 | 2,034 | 0,999 | 235,8 |
| Settembre | 121,5 | 19,8 | 92,2 | 51,7 | 1,019 | 0,906 | 16,0 |
| Totale | | | | | | | 575,4 |

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

| Mese | $Q_{H,nd}$ [kWh] | Q'_H [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,H}$ [kWh] |
|----------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Gennaio | 1.206,2 | 1.168,3 | 92,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 83,8 | 1.439,3 |
| Febbraio | 972,1 | 937,9 | 92,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 84,1 | 1.155,5 |
| Marzo | 742,7 | 704,8 | 92,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 85,5 | 869,1 |
| Aprile | 211,2 | 192,9 | 92,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 88,6 | 238,3 |
| Novembre | 551,5 | 514,8 | 92,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 86,8 | 635,2 |
| Dicembre | 1.047,0 | 1.009,1 | 92,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 84,2 | 1.243,3 |
| Totale | 4.730,7 | 4.527,7 | 92,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 84,8 | 5.580,8 |

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

| Mese | $Q_{C,nd}$ [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,C}$ [kWh] |
|-----------|------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Giugno | 41,0 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Luglio | 282,6 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Agosto | 235,8 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Settembre | 16,0 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Totale | 575,4 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 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)
- γ : 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'_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

Perdita di calore per trasmissione

Strutture Esterne

| Struttura | Esposizione | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|---|-------------|--------|-----------|---------|
| Parete esterna 3 teste | SudEst | 2,722 | 1,480 | 4,028 |
| Parete esterna 4 teste | Sud | 11,285 | 1,182 | 13,344 |
| Solaio copertura doppio (flusso ascendente) | Nessuna | 46,480 | 0,460 | 21,404 |
| Finestra 0,45x0,55 | SudEst | 0,248 | 2,345 | 0,581 |
| Finestra 0,80x1,30 | Sud | 2,080 | 2,410 | 5,013 |
| Totale | | 62,815 | | 44,371 |

| | |
|----------------|--------|
| H _D | 44,371 |
|----------------|--------|

Strutture verso il locale Cortile interno

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--|--------|-----------|---------|
| Sottofinestra Finestra 0,40x1,20 cortile | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Cassonetto Finestra 0,40x1,20 cortile | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Cassonetto Finestra 0,80x1,30 cortile | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Sottofinestra Finestra 0,80x1,30 cortile | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Parete interna 3 teste | 12,960 | 1,259 | 16,317 |
| Muro cassetta 30 | 9,030 | 0,988 | 8,922 |
| Porta ingresso | 2,200 | 1,918 | 4,220 |
| Finestra 0,40x1,20 cortile | 0,480 | 2,062 | 0,990 |
| Finestra 0,80x1,30 cortile | 1,040 | 2,058 | 2,140 |
| | 25,710 | | 32,589 |

| | |
|-----------------------------|--------|
| Totale | 32,589 |
| b_{tr} | 1,000 |
| H_U Cortile interno [W/K] | 32,589 |

Strutture verso il locale Locali altro fabbricato

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------------|--------|-----------|---------|
| Parete interna 6 teste | 14,310 | 0,774 | 11,081 |
| | 14,310 | | 11,081 |

| | |
|--|--------|
| Totale | 11,081 |
| b _{tr} | 0,600 |
| H _U Locali altro fabbricato [W/K] | 6,648 |

| | |
|-------------|--------|
| H_U [W/K] | 39,237 |
|-------------|--------|

Riscaldamento

[illegible]

Raffrescamento

| 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 | 20 | 26,0 | 21,7 | 4,3 | 83,608 | 77,133 | 95,259 | 114,669 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 83,608 | 88,473 | 156,704 | 42,923 |
| Agosto | 31 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 83,608 | 83,957 | 142,897 | 72,031 |
| Settembre | 17 | 26,0 | 21,3 | 4,7 | 83,608 | 66,606 | 67,913 | 120,318 |
| Totale | | | | | | | | 349,941 |

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
 $Fr*\Phi_r$: 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 [m³] | n [1/h] | q _{ve} [m³/h] | H [W/K] |
| 125,496 | 0,50 | 62,748 | 12,550 |

| Mese | gg | θ _{int,set,H} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{H,ve} [kWh] |
|----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Gennaio | 31 | 20,0 | 5,7 | 14,3 | 12,550 | 133,060 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 12,550 | 113,437 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 12,550 | 99,448 |
| Aprile | 15 | 20,0 | 12,1 | 7,9 | 12,550 | 35,878 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 11,5 | 8,5 | 12,550 | 76,361 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 12,550 | 119,055 |
| Totale | | | | | | 577,2 |

| Mese | gg | θ _{int,set,C} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{C,ve} [kWh] |
|-----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Giugno | 20 | 26,0 | 21,7 | 4,3 | 12,550 | 25,953 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 12,550 | 20,084 |
| Agosto | 31 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 12,550 | 22,885 |
| Settembre | 17 | 26,0 | 21,3 | 4,7 | 12,550 | 24,175 |
| Totale | | | | | | 93,097 |

Legenda

- V: volume netto locale
- n: ricambi d'aria
- q_{ve}: portata d'aria
- H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico
- θ_{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

Riscaldamento

[illegible][illegible][illegible]

| Mese | Q _{sol,w} [kWh] |
|----------|--------------------------|
| Gennaio | 50,964 |
| Febbraio | 62,464 |
| Marzo | 74,877 |
| Aprile | 35,732 |
| Novembre | 60,309 |
| Dicembre | 51,683 |
| Totale | 336,029 |

Raffrescamento

[illegible]

Finestra 0,80x1,30 su Parete esterna 4 teste (esposizione Sud)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _l | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Giugno | 20 | 117,4 | 0,578 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,804 | 0,730 | 0,339 | 19,107 |
| Luglio | 31 | 126,2 | 0,575 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,783 | 0,730 | 0,328 | 30,824 |
| Agosto | 31 | 141,0 | 0,598 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,734 | 0,730 | 0,320 | 33,603 |
| Settembre | 17 | 151,5 | 0,649 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,713 | 0,730 | 0,338 | 20,873 |
| Totale | | | | | | | | | | 104,408 |

Finestra 0,80x1,30 su Parete esterna 4 teste (esposizione Sud)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _l | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Giugno | 20 | 117,4 | 0,578 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,804 | 0,730 | 0,339 | 19,107 |
| Luglio | 31 | 126,2 | 0,575 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,783 | 0,730 | 0,328 | 30,824 |
| Agosto | 31 | 141,0 | 0,598 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,734 | 0,730 | 0,320 | 33,603 |
| Settembre | 17 | 151,5 | 0,649 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,713 | 0,730 | 0,338 | 20,873 |
| Totale | | | | | | | | | | 104,408 |

Riepilogo

| Mese | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|--------------------------|
| Giugno | 42,939 |
| Luglio | 69,481 |
| Agosto | 74,943 |
| Settembre | 45,816 |
| Totale | 233,180 |

Legenda

- gg_i: 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}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

Parete esterna 3 teste (esposizione SudEst)

| 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] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|----|------------------------------------|-----------|-----------|----------|----------------|-------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| Gennaio | 31 | 66,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 2,7 | 1,480 | 0,040 | 0,097 | 4,787 |
| Febbraio | 28 | 98,2 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 2,7 | 1,480 | 0,040 | 0,097 | 6,380 |
| Marzo | 31 | 125,2 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 2,7 | 1,480 | 0,040 | 0,097 | 9,003 |
| Aprile | 15 | 145,2 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 2,7 | 1,480 | 0,040 | 0,097 | 5,055 |
| Novembre | 30 | 83,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 2,7 | 1,480 | 0,040 | 0,097 | 5,815 |
| Dicembre | 31 | 67,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 2,7 | 1,480 | 0,040 | 0,097 | 4,863 |
| Totale | | | | | | | | | | | 35,903 |

Parete esterna 4 teste (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] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|----|------------------------------------|-----------|-----------|----------|----------------|-------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| Gennaio | 31 | 83,4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 11,3 | 1,182 | 0,040 | 0,320 | 19,860 |
| Febbraio | 28 | 116,2 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 11,3 | 1,182 | 0,040 | 0,320 | 25,012 |
| Marzo | 31 | 131,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 11,3 | 1,182 | 0,040 | 0,320 | 31,331 |
| Aprile | 15 | 133,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 11,3 | 1,182 | 0,040 | 0,320 | 15,370 |
| Novembre | 30 | 104,2 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 11,3 | 1,182 | 0,040 | 0,320 | 24,023 |
| Dicembre | 31 | 86,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 11,3 | 1,182 | 0,040 | 0,320 | 20,564 |
| Totale | | | | | | | | | | | 136,160 |

Solaio copertura doppio (flusso ascendente) (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] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|----|------------------------------------|-----------|-----------|----------|----------------|-------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| Gennaio | 31 | 52,9 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 46,5 | 0,460 | 0,040 | 0,514 | 20,199 |
| Febbraio | 28 | 90,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 46,5 | 0,460 | 0,040 | 0,514 | 31,075 |
| Marzo | 31 | 141,1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 46,5 | 0,460 | 0,040 | 0,514 | 53,917 |
| Aprile | 15 | 194,4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 46,5 | 0,460 | 0,040 | 0,514 | 35,958 |
| Novembre | 30 | 66,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 46,5 | 0,460 | 0,040 | 0,514 | 24,400 |
| Dicembre | 31 | 49,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 46,5 | 0,460 | 0,040 | 0,514 | 18,824 |
| Totale | | | | | | | | | | | 184,372 |

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 44,847 | 0,000 | 44,847 |
| Febbraio | 62,466 | 0,000 | 62,466 |
| Marzo | 94,251 | 0,000 | 94,251 |
| Aprile | 56,382 | 0,000 | 56,382 |
| Novembre | 54,237 | 0,000 | 54,237 |
| Dicembre | 44,251 | 0,000 | 44,251 |
| Totale | 356,434 | 0,000 | 356,434 |

Raffrescamento

Parete esterna 3 teste (esposizione SudEst)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Giugno | 20 | 156,7 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 2,7 | 1,480 | 0,040 | 0,097 | 7,271 |
| Luglio | 31 | 169,9 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 2,7 | 1,480 | 0,040 | 0,097 | 12,222 |
| Agosto | 31 | 170,7 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 2,7 | 1,480 | 0,040 | 0,097 | 12,276 |
| Settembre | 17 | 159,7 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 2,7 | 1,480 | 0,040 | 0,097 | 6,299 |
| Totale | | | | | | | | | | | 38,067 |

Parete esterna 4 teste (esposizione Sud)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Giugno | 20 | 117,4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 11,3 | 1,182 | 0,040 | 0,320 | 18,053 |
| Luglio | 31 | 126,2 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 11,3 | 1,182 | 0,040 | 0,320 | 30,061 |
| Agosto | 31 | 141,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 11,3 | 1,182 | 0,040 | 0,320 | 33,599 |
| Settembre | 17 | 151,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 11,3 | 1,182 | 0,040 | 0,320 | 19,797 |
| Totale | | | | | | | | | | | 101,510 |

Solaio copertura doppio (flusso ascendente) (orizzontale)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Giugno | 20 | 283,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 46,5 | 0,460 | 0,040 | 0,514 | 69,935 |
| Luglio | 31 | 299,4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 46,5 | 0,460 | 0,040 | 0,514 | 114,421 |
| Agosto | 31 | 253,9 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 46,5 | 0,460 | 0,040 | 0,514 | 97,022 |
| Settembre | 17 | 199,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 46,5 | 0,460 | 0,040 | 0,514 | 41,817 |
| Totale | | | | | | | | | | | 323,195 |

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Giugno | 95,259 | 0,000 | 95,259 |
| Luglio | 156,704 | 0,000 | 156,704 |
| Agosto | 142,897 | 0,000 | 142,897 |
| Settembre | 67,913 | 0,000 | 67,913 |
| Totale | 462,773 | 0,000 | 462,773 |

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
- $Q_{sol,op,mn}$: energia di origine solare
- $Q_{sol,mn,u}$: energia di origine solare negli ambienti non climatizzati adiacenti
- $Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

| Mese | $Q_{H,tr}$ [kWh] | $Q_{H,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_H | $\eta_{H,gn}$ | $Q_{H,nd}$ [kWh] |
|----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Gennaio | 887,0 | 133,1 | 219,5 | 51,0 | 0,265 | 0,983 | 754,1 |
| Febbraio | 736,8 | 113,4 | 198,2 | 62,5 | 0,307 | 0,976 | 595,7 |
| Marzo | 616,0 | 99,4 | 219,5 | 74,9 | 0,411 | 0,952 | 435,2 |
| Aprile | 206,0 | 35,9 | 106,2 | 35,7 | 0,587 | 0,897 | 114,6 |
| Novembre | 498,3 | 76,4 | 212,4 | 60,3 | 0,475 | 0,934 | 319,9 |
| Dicembre | 798,7 | 119,1 | 219,5 | 51,7 | 0,295 | 0,978 | 652,5 |
| Totale | | | | | | | 2.872,0 |

Raffrescamento

| Mese | $Q_{C,tr}$ [kWh] | $Q_{C,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_C | $\eta_{C,ls}$ | $Q_{C,nd}$ [kWh] |
|-----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Giugno | 114,7 | 26,0 | 141,6 | 42,9 | 1,312 | 0,976 | 47,3 |
| Luglio | 42,9 | 20,1 | 219,5 | 69,5 | 4,586 | 1,000 | 225,9 |
| Agosto | 72,0 | 22,9 | 219,5 | 74,9 | 3,102 | 1,000 | 199,5 |
| Settembre | 120,3 | 24,2 | 120,3 | 45,8 | 1,150 | 0,948 | 29,2 |
| Totale | | | | | | | 502,0 |

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

| Mese | $Q_{H,nd}$ [kWh] | Q'_H [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,H}$ [kWh] |
|----------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Gennaio | 754,1 | 717,3 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 86,3 | 874,3 |
| Febbraio | 595,7 | 562,5 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 86,9 | 685,6 |
| Marzo | 435,2 | 398,4 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 89,5 | 486,0 |
| Aprile | 114,6 | 96,8 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 96,9 | 118,3 |
| Novembre | 319,9 | 284,3 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 92,2 | 347,1 |
| Dicembre | 652,5 | 615,7 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 86,9 | 750,5 |
| Totale | 2.872,0 | 2.675,0 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 88,1 | 3.261,8 |

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

| Mese | $Q_{C,nd}$ [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,C}$ [kWh] |
|-----------|------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Giugno | 47,3 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Luglio | 225,9 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Agosto | 199,5 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Settembre | 29,2 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Totale | 502,0 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 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)
- γ : 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'_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

Appartamento 9

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

| Struttura | Esposizione | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|---|-------------|--------|-----------|---------|
| Parete esterna 6 teste | NordOvest | 17,145 | 0,853 | 14,618 |
| Solaio copertura doppio (flusso ascendente) | Nessuna | 54,110 | 0,460 | 24,918 |
| Solaio copertura (flusso ascendente) | Nessuna | 5,960 | 0,494 | 2,947 |
| Finestra 0,90x1,35 | NordOvest | 2,430 | 2,388 | 5,802 |
| Totale | | 79,645 | | 48,285 |

| | |
|----------------|--------|
| H _D | 48,285 |
|----------------|--------|

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Cortile interno

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--|--------|-----------|---------|
| Sottofinestra Finestra 0,80x1,30 cortile | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Cassonetto Finestra 0,80x1,30 cortile | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Parete interna 3 teste | 11,015 | 1,259 | 13,868 |
| Muro cassetta 30 | 1,850 | 0,988 | 1,828 |
| Porta ingresso | 2,200 | 1,918 | 4,220 |
| Finestra 0,80x1,30 cortile | 2,080 | 2,058 | 4,280 |
| | 17,145 | | 24,196 |

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Totale | 24,196 |
| b _{tr} | 1,000 |
| H _U Cortile interno [W/K] | 24,196 |

Strutture verso il locale Locali altro fabbricato

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------------|--------|-----------|---------|
| Parete interna 5 teste | 24,300 | 0,892 | 21,669 |
| | 24,300 | | 21,669 |

| | |
|--|--------|
| Totale | 21,669 |
| b _{tr} | 0,600 |
| H _U Locali altro fabbricato [W/K] | 13,001 |

| | |
|----------------------|--------|
| H _U [W/K] | 37,197 |
|----------------------|--------|

Riscaldamento

| 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 | 5,7 | 14,3 | 85,482 | 70,693 | 31,975 | 926,963 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 85,482 | 74,965 | 49,302 | 773,752 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 85,482 | 74,328 | 86,773 | 645,915 |
| Aprile | 15 | 20,0 | 12,1 | 7,9 | 85,482 | 75,238 | 58,628 | 212,840 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 11,5 | 8,5 | 85,482 | 70,461 | 38,351 | 532,515 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 85,482 | 77,515 | 29,612 | 839,004 |
| Totale | | | | | | | | 3.930,989 |

Raffrescamento

| 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 | 26 | 26,0 | 21,3 | 4,7 | 85,482 | 89,354 | 150,895 | 154,419 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 85,482 | 102,491 | 190,156 | 22,899 |

| | | | | | | | | |
|-----------|----|------|------|-----|--------|--------|---------|---------|
| Agosto | 31 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 85,482 | 97,260 | 159,006 | 69,237 |
| Settembre | 15 | 26,0 | 21,4 | 4,6 | 85,482 | 77,159 | 60,309 | 109,603 |
| Totale | | | | | | | | 356,158 |

- 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
 $Fr * \Phi_r$: 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 [m³] | n [1/h] | q _{ve} [m³/h] | H [W/K] |
| 162,189 | 0,50 | 81,094 | 16,219 |

| Mese | gg | θ _{int,set,H} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{H,ve} [kWh] |
|----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Gennaio | 31 | 20,0 | 5,7 | 14,3 | 16,219 | 171,965 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 16,219 | 146,604 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 16,219 | 128,524 |
| Aprile | 15 | 20,0 | 12,1 | 7,9 | 16,219 | 46,368 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 11,5 | 8,5 | 16,219 | 98,688 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 16,219 | 153,865 |
| Totale | | | | | | 746,0 |

| Mese | gg | θ _{int,set,C} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{C,ve} [kWh] |
|-----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Giugno | 26 | 26,0 | 21,3 | 4,7 | 16,219 | 47,350 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 16,219 | 25,956 |
| Agosto | 31 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 16,219 | 29,576 |
| Settembre | 15 | 26,0 | 21,4 | 4,6 | 16,219 | 26,968 |
| Totale | | | | | | 129,850 |

Legenda
V: volume netto locale
n: ricambi d'aria
q_{ve}: portata d'aria
H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico
θ_{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

Riscaldamento

[illegible][illegible]

| Mese | $Q_{sol,w}$ [kWh] |
|----------|-------------------|
| Gennaio | 14,709 |
| Febbraio | 22,594 |
| Marzo | 42,015 |
| Aprile | 29,949 |
| Novembre | 17,496 |
| Dicembre | 13,160 |
| Totale | 139,924 |

[illegible][illegible]

Riepilogo

| Mese | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|--------------------------|
| Giugno | 80,593 |
| Luglio | 98,988 |
| Agosto | 80,483 |
| Settembre | 29,563 |
| Totale | 289,627 |

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}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

Parete esterna 6 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 31 | 21,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 17,1 | 0,853 | 0,040 | 0,351 | 5,679 |
| Febbraio | 28 | 37,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 17,1 | 0,853 | 0,040 | 0,351 | 8,848 |
| Marzo | 31 | 63,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 17,1 | 0,853 | 0,040 | 0,351 | 16,582 |
| Aprile | 15 | 93,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 17,1 | 0,853 | 0,040 | 0,351 | 11,817 |
| Novembre | 30 | 26,1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 17,1 | 0,853 | 0,040 | 0,351 | 6,586 |
| Dicembre | 31 | 19,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 17,1 | 0,853 | 0,040 | 0,351 | 5,107 |
| Totale | | | | | | | | | | | 54,619 |

Solaio copertura doppio (flusso ascendente) (orizzontale)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 31 | 52,9 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 54,1 | 0,460 | 0,040 | 0,598 | 23,515 |
| Febbraio | 28 | 90,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 54,1 | 0,460 | 0,040 | 0,598 | 36,176 |
| Marzo | 31 | 141,1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 54,1 | 0,460 | 0,040 | 0,598 | 62,768 |
| Aprile | 15 | 194,4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 54,1 | 0,460 | 0,040 | 0,598 | 41,861 |
| Novembre | 30 | 66,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 54,1 | 0,460 | 0,040 | 0,598 | 28,405 |
| Dicembre | 31 | 49,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 54,1 | 0,460 | 0,040 | 0,598 | 21,914 |
| Totale | | | | | | | | | | | 214,638 |

Solaio copertura (flusso ascendente) (orizzontale)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 31 | 52,9 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 6,0 | 0,494 | 0,040 | 0,071 | 2,781 |
| Febbraio | 28 | 90,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 6,0 | 0,494 | 0,040 | 0,071 | 4,278 |
| Marzo | 31 | 141,1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 6,0 | 0,494 | 0,040 | 0,071 | 7,423 |
| Aprile | 15 | 194,4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 6,0 | 0,494 | 0,040 | 0,071 | 4,951 |
| Novembre | 30 | 66,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 6,0 | 0,494 | 0,040 | 0,071 | 3,359 |
| Dicembre | 31 | 49,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 6,0 | 0,494 | 0,040 | 0,071 | 2,592 |
| Totale | | | | | | | | | | | 25,384 |

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 31,975 | 0,000 | 31,975 |
| Febbraio | 49,302 | 0,000 | 49,302 |
| Marzo | 86,773 | 0,000 | 86,773 |
| Aprile | 58,628 | 0,000 | 58,628 |
| Novembre | 38,351 | 0,000 | 38,351 |
| Dicembre | 29,612 | 0,000 | 29,612 |
| Totale | 294,641 | 0,000 | 294,641 |

Raffrescamento

Parete esterna 6 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Giugno | 26 | 151,7 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 17,1 | 0,853 | 0,040 | 0,351 | 33,209 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 17,1 | 0,853 | 0,040 | 0,351 | 41,199 |
| Agosto | 31 | 125,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 17,1 | 0,853 | 0,040 | 0,351 | 32,700 |
| Settembre | 15 | 93,1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 17,1 | 0,853 | 0,040 | 0,351 | 11,754 |
| Totale | | | | | | | | | | | 118,862 |

Solaio copertura doppio (flusso ascendente) (orizzontale)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Giugno | 26 | 282,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 54,1 | 0,460 | 0,040 | 0,598 | 105,240 |
| Luglio | 31 | 299,4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 54,1 | 0,460 | 0,040 | 0,598 | 133,204 |
| Agosto | 31 | 253,9 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 54,1 | 0,460 | 0,040 | 0,598 | 112,949 |
| Settembre | 15 | 201,7 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 54,1 | 0,460 | 0,040 | 0,598 | 43,421 |
| Totale | | | | | | | | | | | 394,814 |

Solaio copertura (flusso ascendente) (orizzontale)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Giugno | 26 | 282,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 6,0 | 0,494 | 0,040 | 0,071 | 12,446 |
| Luglio | 31 | 299,4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 6,0 | 0,494 | 0,040 | 0,071 | 15,753 |
| Agosto | 31 | 253,9 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 6,0 | 0,494 | 0,040 | 0,071 | 13,358 |
| Settembre | 15 | 201,7 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 6,0 | 0,494 | 0,040 | 0,071 | 5,135 |
| Totale | | | | | | | | | | | 46,691 |

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Giugno | 150,895 | 0,000 | 150,895 |
| Luglio | 190,156 | 0,000 | 190,156 |
| Agosto | 159,006 | 0,000 | 159,006 |
| Settembre | 60,309 | 0,000 | 60,309 |
| Totale | 560,367 | 0,000 | 560,367 |

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
- $Q_{sol,op,mn}$: energia di origine solare
- $Q_{sol,mn,u}$: energia di origine solare negli ambienti non climatizzati adiacenti
- $Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

| Mese | $Q_{H,tr}$ [kWh] | $Q_{H,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_H | $\eta_{H,gn}$ | $Q_{H,nd}$ [kWh] |
|----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Gennaio | 927,0 | 172,0 | 262,2 | 14,7 | 0,252 | 0,987 | 825,5 |
| Febbraio | 773,8 | 146,6 | 236,8 | 22,6 | 0,282 | 0,983 | 665,4 |
| Marzo | 645,9 | 128,5 | 262,2 | 42,0 | 0,393 | 0,961 | 482,1 |
| Aprile | 212,8 | 46,4 | 126,9 | 29,9 | 0,605 | 0,897 | 118,6 |
| Novembre | 532,5 | 98,7 | 253,7 | 17,5 | 0,430 | 0,952 | 373,1 |
| Dicembre | 839,0 | 153,9 | 262,2 | 13,2 | 0,277 | 0,984 | 722,0 |
| Totale | | | | | | | 3.186,7 |

Raffrescamento

| Mese | $Q_{C,tr}$ [kWh] | $Q_{C,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_C | $\eta_{C,ls}$ | $Q_{C,nd}$ [kWh] |
|-----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Giugno | 154,4 | 47,3 | 219,9 | 80,6 | 1,489 | 0,990 | 100,7 |
| Luglio | 22,9 | 26,0 | 262,2 | 99,0 | 7,393 | 1,000 | 312,3 |
| Agosto | 69,2 | 29,6 | 262,2 | 80,5 | 3,468 | 1,000 | 243,9 |
| Settembre | 109,6 | 27,0 | 126,9 | 29,6 | 1,145 | 0,948 | 26,9 |
| Totale | | | | | | | 683,8 |

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

| Mese | $Q_{H,nd}$ [kWh] | Q'_H [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,H}$ [kWh] |
|----------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Gennaio | 825,5 | 788,0 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 86,0 | 960,4 |
| Febbraio | 665,4 | 631,5 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 86,4 | 769,7 |
| Marzo | 482,1 | 444,6 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 88,9 | 542,4 |
| Aprile | 118,6 | 100,4 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 96,6 | 122,7 |
| Novembre | 373,1 | 336,8 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 90,8 | 411,1 |
| Dicembre | 722,0 | 684,5 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 86,5 | 834,4 |
| Totale | 3.186,7 | 2.985,7 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 87,5 | 3.640,7 |

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

| Mese | $Q_{C,nd}$ [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,C}$ [kWh] |
|-----------|------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Giugno | 100,7 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Luglio | 312,3 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Agosto | 243,9 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Settembre | 26,9 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Totale | 683,8 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 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)
- γ : 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'_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

Appartamento 10

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

| Struttura | Esposizione | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|---|-------------|--------|-----------|---------|
| Parete esterna 6 teste | NordEst | 7,290 | 0,853 | 6,216 |
| Parete esterna 6 teste | NordOvest | 9,612 | 0,853 | 8,195 |
| Solaio copertura doppio (flusso ascendente) | Nessuna | 55,040 | 0,460 | 25,346 |
| Finestra 0,90x1,35 | NordEst | 1,215 | 2,388 | 2,901 |
| Finestra 0,90x1,35 | NordOvest | 2,430 | 2,388 | 5,802 |
| Totale | | 75,587 | | 48,460 |

| | |
|----------------|--------|
| H _D | 48,460 |
|----------------|--------|

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Cortile interno

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------|--------|-----------|---------|
| Muro cassetta 30 | 9,545 | 0,988 | 9,431 |
| Porta ingresso | 2,200 | 1,918 | 4,220 |
| | 11,745 | | 13,651 |

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Totale | 13,651 |
| b _{tr} | 1,000 |
| H _U Cortile interno [W/K] | 13,651 |

| | |
|----------------------|--------|
| H _U [W/K] | 13,651 |
|----------------------|--------|

Riscaldamento

| 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 | 5,7 | 14,3 | 62,111 | 68,316 | 29,518 | 679,855 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 62,111 | 72,445 | 45,520 | 564,588 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 62,111 | 71,829 | 80,194 | 465,435 |
| Aprile | 15 | 20,0 | 12,1 | 7,9 | 62,111 | 72,709 | 54,229 | 149,513 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 11,5 | 8,5 | 62,111 | 68,092 | 35,386 | 391,568 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 62,111 | 74,909 | 27,325 | 617,638 |
| Totale | | | | | | | | 2.868,597 |

Raffrescamento

| 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] |
|-----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|
| Maggio | 12 | 26,0 | 18,1 | 7,9 | 62,111 | 83,888 | 61,737 | 104,188 |
| Giugno | 30 | 26,0 | 21,2 | 4,8 | 62,111 | 86,351 | 160,367 | 114,270 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 62,111 | 99,046 | 176,108 | -3,019 |
| Agosto | 31 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 62,111 | 93,990 | 147,126 | 36,065 |
| Settembre | 24 | 26,0 | 20,8 | 5,2 | 62,111 | 74,565 | 84,686 | 142,719 |
| Totale | | | | | | | | 394,223 |

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 [m³] | n [1/h] | q _{ve} [m³/h] | H [W/K] |
| 148,608 | 0,50 | 74,304 | 14,861 |

| Mese | gg | θ _{int,set,H} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{H,ve} [kWh] |
|----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Gennaio | 31 | 20,0 | 5,7 | 14,3 | 14,861 | 157,565 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 14,861 | 134,328 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 14,861 | 117,762 |
| Aprile | 15 | 20,0 | 12,1 | 7,9 | 14,861 | 42,485 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 11,5 | 8,5 | 14,861 | 90,424 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 14,861 | 140,981 |
| Totale | | | | | | 683,5 |

| Mese | gg | θ _{int,set,C} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{C,ve} [kWh] |
|-----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Maggio | 12 | 26,0 | 18,1 | 7,9 | 14,861 | 33,919 |
| Giugno | 30 | 26,0 | 21,2 | 4,8 | 14,861 | 50,835 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 14,861 | 23,783 |
| Agosto | 31 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 14,861 | 27,100 |
| Settembre | 24 | 26,0 | 20,8 | 5,2 | 14,861 | 44,133 |
| Totale | | | | | | 179,769 |

Legenda

- V: volume netto locale
- n: ricambi d'aria
- q_{ve}: portata d'aria
- H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico
- θ_{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

Riscaldamento

[illegible][illegible][illegible]

| Mese | Q _{sol,w} [kWh] |
|----------|--------------------------|
| Gennaio | 21,885 |
| Febbraio | 34,044 |
| Marzo | 62,899 |
| Aprile | 44,659 |
| Novembre | 25,727 |
| Dicembre | 19,641 |
| Totale | 208,855 |

Raffrescamento

[illegible]

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 6 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | g _{gi} | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Maggio | 12 | 143,3 | 0,664 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,888 | 0,738 | 0,435 | 17,946 |
| Giugno | 30 | 151,6 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,881 | 0,738 | 0,426 | 46,465 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,872 | 0,738 | 0,421 | 49,494 |
| Agosto | 31 | 125,3 | 0,669 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,874 | 0,738 | 0,432 | 40,242 |
| Settembre | 24 | 87,4 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,883 | 0,738 | 0,441 | 22,213 |
| Totale | | | | | | | | | | 176,360 |

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 6 teste (esposizione NordEst)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | g _{gi} | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Maggio | 12 | 143,3 | 0,664 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,876 | 0,738 | 0,429 | 17,699 |
| Giugno | 30 | 151,6 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,869 | 0,738 | 0,420 | 45,819 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,871 | 0,738 | 0,421 | 49,395 |
| Agosto | 31 | 125,3 | 0,669 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,869 | 0,738 | 0,429 | 40,000 |
| Settembre | 24 | 87,4 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,872 | 0,738 | 0,436 | 21,948 |
| Totale | | | | | | | | | | 174,861 |

Riepilogo

| Mese | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|--------------------------|
| Maggio | 53,592 |
| Giugno | 138,750 |
| Luglio | 148,383 |
| Agosto | 120,483 |
| Settembre | 66,373 |
| Totale | 527,581 |

Legenda

- g_{gi}: 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}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

Parete esterna 6 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 31 | 21,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 9,6 | 0,853 | 0,040 | 0,197 | 3,184 |
| Febbraio | 28 | 37,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 9,6 | 0,853 | 0,040 | 0,197 | 4,960 |
| Marzo | 31 | 63,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 9,6 | 0,853 | 0,040 | 0,197 | 9,297 |
| Aprile | 15 | 93,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 9,6 | 0,853 | 0,040 | 0,197 | 6,625 |
| Novembre | 30 | 26,1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 9,6 | 0,853 | 0,040 | 0,197 | 3,693 |
| Dicembre | 31 | 19,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 9,6 | 0,853 | 0,040 | 0,197 | 2,863 |
| Totale | | | | | | | | | | | 30,621 |

Solaio copertura doppio (flusso ascendente) (orizzontale)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 31 | 52,9 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 55,0 | 0,460 | 0,040 | 0,608 | 23,919 |
| Febbraio | 28 | 90,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 55,0 | 0,460 | 0,040 | 0,608 | 36,797 |
| Marzo | 31 | 141,1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 55,0 | 0,460 | 0,040 | 0,608 | 63,846 |
| Aprile | 15 | 194,4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 55,0 | 0,460 | 0,040 | 0,608 | 42,580 |
| Novembre | 30 | 66,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 55,0 | 0,460 | 0,040 | 0,608 | 28,893 |
| Dicembre | 31 | 49,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 55,0 | 0,460 | 0,040 | 0,608 | 22,290 |
| Totale | | | | | | | | | | | 218,327 |

Parete esterna 6 teste (esposizione NordEst)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 31 | 21,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 7,3 | 0,853 | 0,040 | 0,149 | 2,415 |
| Febbraio | 28 | 37,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 7,3 | 0,853 | 0,040 | 0,149 | 3,762 |
| Marzo | 31 | 63,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 7,3 | 0,853 | 0,040 | 0,149 | 7,051 |
| Aprile | 15 | 93,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 7,3 | 0,853 | 0,040 | 0,149 | 5,024 |
| Novembre | 30 | 26,1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 7,3 | 0,853 | 0,040 | 0,149 | 2,801 |
| Dicembre | 31 | 19,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 7,3 | 0,853 | 0,040 | 0,149 | 2,171 |
| Totale | | | | | | | | | | | 23,224 |

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 29,518 | 0,000 | 29,518 |
| Febbraio | 45,520 | 0,000 | 45,520 |
| Marzo | 80,194 | 0,000 | 80,194 |
| Aprile | 54,229 | 0,000 | 54,229 |
| Novembre | 35,386 | 0,000 | 35,386 |
| Dicembre | 27,325 | 0,000 | 27,325 |
| Totale | 272,172 | 0,000 | 272,172 |

Raffrescamento

Parete esterna 6 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Maggio | 12 | 143,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 9,6 | 0,853 | 0,040 | 0,197 | 8,115 |
| Giugno | 30 | 151,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 9,6 | 0,853 | 0,040 | 0,197 | 21,468 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 9,6 | 0,853 | 0,040 | 0,197 | 23,097 |
| Agosto | 31 | 125,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 9,6 | 0,853 | 0,040 | 0,197 | 18,332 |
| Settembre | 24 | 87,4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 9,6 | 0,853 | 0,040 | 0,197 | 9,902 |
| Totale | | | | | | | | | | | 80,915 |

Solaio copertura doppio (flusso ascendente) (orizzontale)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Maggio | 12 | 270,9 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 55,0 | 0,460 | 0,040 | 0,608 | 47,468 |
| Giugno | 30 | 280,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 55,0 | 0,460 | 0,040 | 0,608 | 122,617 |
| Luglio | 31 | 299,4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 55,0 | 0,460 | 0,040 | 0,608 | 135,494 |
| Agosto | 31 | 253,9 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 55,0 | 0,460 | 0,040 | 0,608 | 114,890 |
| Settembre | 24 | 192,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 55,0 | 0,460 | 0,040 | 0,608 | 67,274 |
| Totale | | | | | | | | | | | 487,742 |

Parete esterna 6 teste (esposizione NordEst)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Maggio | 12 | 143,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 7,3 | 0,853 | 0,040 | 0,149 | 6,155 |
| Giugno | 30 | 151,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 7,3 | 0,853 | 0,040 | 0,149 | 16,282 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 7,3 | 0,853 | 0,040 | 0,149 | 17,518 |
| Agosto | 31 | 125,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 7,3 | 0,853 | 0,040 | 0,149 | 13,904 |
| Settembre | 24 | 87,4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 7,3 | 0,853 | 0,040 | 0,149 | 7,510 |
| Totale | | | | | | | | | | | 61,368 |

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Maggio | 61,737 | 0,000 | 61,737 |
| Giugno | 160,367 | 0,000 | 160,367 |
| Luglio | 176,108 | 0,000 | 176,108 |
| Agosto | 147,126 | 0,000 | 147,126 |
| Settembre | 84,686 | 0,000 | 84,686 |
| Totale | 630,025 | 0,000 | 630,025 |

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
- $Q_{sol,op,mn}$: energia di origine solare
- $Q_{sol,mn,u}$: energia di origine solare negli ambienti non climatizzati adiacenti
- $Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

| Mese | $Q_{H,tr}$ [kWh] | $Q_{H,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_H | $\eta_{H,gn}$ | $Q_{H,nd}$ [kWh] |
|----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Gennaio | 679,9 | 157,6 | 247,5 | 21,9 | 0,322 | 0,987 | 571,7 |
| Febbraio | 564,6 | 134,3 | 223,6 | 34,0 | 0,369 | 0,980 | 446,5 |
| Marzo | 465,4 | 117,8 | 247,5 | 62,9 | 0,532 | 0,944 | 290,2 |
| Aprile | 149,5 | 42,5 | 119,8 | 44,7 | 0,856 | 0,832 | 55,2 |
| Novembre | 391,6 | 90,4 | 239,5 | 25,7 | 0,550 | 0,939 | 233,0 |
| Dicembre | 617,6 | 141,0 | 247,5 | 19,6 | 0,352 | 0,982 | 496,2 |
| Totale | | | | | | | 2.092,8 |

Raffrescamento

| Mese | $Q_{C,tr}$ [kWh] | $Q_{C,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_C | $\eta_{C,ls}$ | $Q_{C,nd}$ [kWh] |
|-----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Maggio | 104,2 | 33,9 | 95,8 | 53,6 | 1,082 | 0,935 | 20,2 |
| Giugno | 114,3 | 50,8 | 239,5 | 138,7 | 2,291 | 1,000 | 213,2 |
| Luglio | -3,0 | 23,8 | 247,5 | 148,4 | 19,066 | 1,000 | 375,1 |
| Agosto | 36,1 | 27,1 | 247,5 | 120,5 | 5,826 | 1,000 | 304,8 |
| Settembre | 142,7 | 44,1 | 191,6 | 66,4 | 1,381 | 0,986 | 73,7 |
| Totale | | | | | | | 987,1 |

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

| Mese | $Q_{H,nd}$ [kWh] | Q'_{H} [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,H}$ [kWh] |
|----------|------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Gennaio | 571,7 | 534,3 | 93,7 | 97,0 | 99,5 | 96,0 | 88,1 | 648,9 |
| Febbraio | 446,5 | 412,8 | 93,7 | 97,0 | 99,5 | 96,0 | 89,1 | 501,4 |
| Marzo | 290,2 | 252,9 | 93,7 | 97,0 | 99,5 | 96,0 | 94,4 | 307,4 |
| Aprile | 55,2 | 37,2 | 93,7 | 97,0 | 99,5 | 96,0 | 122,0 | 45,3 |
| Novembre | 233,0 | 196,8 | 93,7 | 97,0 | 99,5 | 96,0 | 97,3 | 239,4 |
| Dicembre | 496,2 | 458,9 | 93,7 | 97,0 | 99,5 | 96,0 | 89,0 | 557,4 |
| Totale | 2.092,8 | 1.892,9 | 93,7 | 97,0 | 99,5 | 96,0 | 91,0 | 2.299,9 |

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

| Mese | $Q_{C,nd}$ [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,C}$ [kWh] |
|-----------|------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Maggio | 20,2 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Giugno | 213,2 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Luglio | 375,1 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Agosto | 304,8 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Settembre | 73,7 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Totale | 987,1 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 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)
- γ : 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'_{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

Appartamento 11

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

| Struttura | Esposizione | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|---|-------------|--------|-----------|---------|
| Parete esterna 4 teste | NordEst | 19,485 | 1,182 | 23,040 |
| Parete esterna 6 teste | NordOvest | 15,930 | 0,853 | 13,582 |
| Solaio copertura doppio (flusso ascendente) | Nessuna | 55,290 | 0,460 | 25,461 |
| Finestra 0,90x1,35 | NordOvest | 2,430 | 2,388 | 5,802 |
| Finestra 0,90x1,35 | NordEst | 1,215 | 2,388 | 2,901 |
| Finestra 0,90x2,35 | NordEst | 2,115 | 2,407 | 5,092 |
| Totale | | 96,465 | | 75,878 |

| | |
|----------------|--------|
| H _D | 75,878 |
|----------------|--------|

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Cortile interno

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------------|--------|-----------|---------|
| Parete interna 3 teste | 17,537 | 1,259 | 22,079 |
| Parete interna 4 teste | 1,350 | 1,037 | 1,400 |
| Muro cassetta 30 | 7,560 | 0,988 | 7,470 |
| Porta ingresso | 2,200 | 1,918 | 4,220 |
| | 28,647 | | 35,169 |

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Totale | 35,169 |
| b _{tr} | 1,000 |
| H _U Cortile interno [W/K] | 35,169 |

Strutture verso il locale Soffitta 2

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|---|--------|-----------|---------|
| Solaio interpiano P2/P3 (flusso ascendente) | 2,370 | 0,647 | 1,534 |
| | 2,370 | | 1,534 |

| | |
|---------------------------------|-------|
| Totale | 1,534 |
| b _{tr} | 0,700 |
| H _U Soffitta 2 [W/K] | 1,074 |

| | |
|----------------------|--------|
| H _U [W/K] | 36,242 |
|----------------------|--------|

Riscaldamento

| 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 | 5,7 | 14,3 | 112,120 | 93,681 | 38,255 | 1.220,225 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 112,120 | 99,343 | 59,131 | 1.021,090 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 112,120 | 98,498 | 105,679 | 856,083 |
| Aprile | 15 | 20,0 | 12,1 | 7,9 | 112,120 | 99,704 | 72,377 | 284,054 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 11,5 | 8,5 | 112,120 | 93,373 | 45,525 | 703,924 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 112,120 | 102,721 | 35,186 | 1.104,895 |
| Totale | | | | | | | | 5.190,271 |

Raffrescamento

| 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 | 29 | 26,0 | 21,1 | 4,9 | 112,120 | 118,411 | 212,102 | 250,990 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 112,120 | 135,820 | 239,322 | 41,161 |
| Agosto | 31 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 112,120 | 128,887 | 197,332 | 103,017 |

| | | | | | | | | |
|-----------|----|------|------|-----|---------|---------|--------|---------|
| Settembre | 15 | 26,0 | 21,4 | 4,6 | 112,120 | 102,250 | 73,814 | 149,425 |
| Totale | | | | | | | | 544,593 |

- 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
 $Fr*\Phi_r$: 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 [m³] | n [1/h] | q _{ve} [m³/h] | H [W/K] |
| 176,958 | 0,50 | 88,479 | 17,696 |

| Mese | gg | θ _{int,set,H} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{H,ve} [kWh] |
|----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Gennaio | 31 | 20,0 | 5,7 | 14,3 | 17,696 | 187,624 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 17,696 | 159,954 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 17,696 | 140,228 |
| Aprile | 15 | 20,0 | 12,1 | 7,9 | 17,696 | 50,590 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 11,5 | 8,5 | 17,696 | 107,674 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 17,696 | 167,876 |
| Totale | | | | | | 813,9 |

| Mese | gg | θ _{int,set,C} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{C,ve} [kWh] |
|-----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Giugno | 29 | 26,0 | 21,1 | 4,9 | 17,696 | 60,082 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 17,696 | 28,320 |
| Agosto | 31 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 17,696 | 32,269 |
| Settembre | 15 | 26,0 | 21,4 | 4,6 | 17,696 | 29,424 |
| Totale | | | | | | 150,095 |

- Legenda**
V: volume netto locale
n: ricambi d'aria
q_{ve}: portata d'aria
H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico
θ_{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

Finestra 0,90x2,35 su Parete esterna 4 teste (esposizione NordEst)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _I | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Gennaio | 31 | 21,8 | 0,661 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,909 | 1,308 | 0,786 | 12,717 |
| Febbraio | 28 | 37,5 | 0,672 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,916 | 1,308 | 0,805 | 20,294 |
| Marzo | 31 | 63,5 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,884 | 1,308 | 0,783 | 37,013 |
| Aprile | 15 | 93,6 | 0,676 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,876 | 1,308 | 0,774 | 26,071 |
| Novembre | 30 | 26,1 | 0,666 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,891 | 1,308 | 0,777 | 14,588 |
| Dicembre | 31 | 19,6 | 0,661 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,912 | 1,308 | 0,789 | 11,486 |
| Totale | | | | | | | | | | 122,170 |

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 4 teste (esposizione NordEst)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _I | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Gennaio | 31 | 21,8 | 0,661 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,909 | 0,738 | 0,443 | 7,175 |
| Febbraio | 28 | 37,5 | 0,672 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,916 | 0,738 | 0,454 | 11,450 |
| Marzo | 31 | 63,5 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,884 | 0,738 | 0,442 | 20,884 |
| Aprile | 15 | 93,6 | 0,676 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,876 | 0,738 | 0,437 | 14,710 |
| Novembre | 30 | 26,1 | 0,666 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,891 | 0,738 | 0,438 | 8,231 |
| Dicembre | 31 | 19,6 | 0,661 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,912 | 0,738 | 0,445 | 6,481 |
| Totale | | | | | | | | | | 68,931 |

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 6 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _I | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Gennaio | 31 | 21,8 | 0,661 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,932 | 0,738 | 0,454 | 7,355 |
| Febbraio | 28 | 37,5 | 0,672 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,904 | 0,738 | 0,448 | 11,297 |
| Marzo | 31 | 63,5 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,890 | 0,738 | 0,444 | 21,008 |
| Aprile | 15 | 93,6 | 0,676 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,891 | 0,738 | 0,445 | 14,975 |
| Novembre | 30 | 26,1 | 0,666 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,948 | 0,738 | 0,466 | 8,748 |
| Dicembre | 31 | 19,6 | 0,661 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,926 | 0,738 | 0,452 | 6,580 |
| Totale | | | | | | | | | | 69,962 |

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 6 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | gg _I | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|----------|----|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Gennaio | 31 | 21,8 | 0,661 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,932 | 0,738 | 0,454 | 7,355 |
| Febbraio | 28 | 37,5 | 0,672 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,904 | 0,738 | 0,448 | 11,297 |
| Marzo | 31 | 63,5 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,890 | 0,738 | 0,444 | 21,008 |
| Aprile | 15 | 93,6 | 0,676 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,891 | 0,738 | 0,445 | 14,975 |
| Novembre | 30 | 26,1 | 0,666 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,948 | 0,738 | 0,466 | 8,748 |
| Dicembre | 31 | 19,6 | 0,661 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,926 | 0,738 | 0,452 | 6,580 |
| Totale | | | | | | | | | | 69,962 |

Riepilogo

| Mese | Q _{sol,w} [kWh] |
|----------|--------------------------|
| Gennaio | 34,602 |
| Febbraio | 54,338 |
| Marzo | 99,912 |
| Aprile | 70,730 |
| Novembre | 40,315 |
| Dicembre | 31,128 |
| Totale | 331,024 |

Raffrescamento

Finestra 0,90x2,35 su Parete esterna 4 teste (esposizione NordEst)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | ggi | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Giugno | 29 | 151,2 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,869 | 1,308 | 0,744 | 78,286 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,871 | 1,308 | 0,746 | 87,545 |
| Agosto | 31 | 125,3 | 0,669 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,869 | 1,308 | 0,761 | 70,894 |
| Settembre | 15 | 93,1 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,872 | 1,308 | 0,773 | 25,887 |
| Totale | | | | | | | | | | 262,612 |

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 4 teste (esposizione NordEst)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | ggi | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Giugno | 29 | 151,2 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,869 | 0,738 | 0,420 | 44,170 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,871 | 0,738 | 0,421 | 49,395 |
| Agosto | 31 | 125,3 | 0,669 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,869 | 0,738 | 0,429 | 40,000 |
| Settembre | 15 | 93,1 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,872 | 0,738 | 0,436 | 14,606 |
| Totale | | | | | | | | | | 148,171 |

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 6 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | ggi | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Giugno | 29 | 151,2 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,881 | 0,738 | 0,426 | 44,793 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,872 | 0,738 | 0,421 | 49,494 |
| Agosto | 31 | 125,3 | 0,669 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,874 | 0,738 | 0,432 | 40,242 |
| Settembre | 15 | 93,1 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,883 | 0,738 | 0,441 | 14,782 |
| Totale | | | | | | | | | | 149,310 |

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 6 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | ggi | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Giugno | 29 | 151,2 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,881 | 0,738 | 0,426 | 44,793 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 0,655 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,872 | 0,738 | 0,421 | 49,494 |
| Agosto | 31 | 125,3 | 0,669 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,874 | 0,738 | 0,432 | 40,242 |
| Settembre | 15 | 93,1 | 0,677 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,883 | 0,738 | 0,441 | 14,782 |
| Totale | | | | | | | | | | 149,310 |

Riepilogo

| Mese | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|--------------------------|
| Giugno | 212,042 |
| Luglio | 235,928 |
| Agosto | 191,377 |
| Settembre | 70,055 |
| Totale | 709,403 |

Legenda

- ggi: 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}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

Parete esterna 4 teste (esposizione NordEst)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 31 | 21,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 19,5 | 1,182 | 0,040 | 0,553 | 8,951 |
| Febbraio | 28 | 37,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 19,5 | 1,182 | 0,040 | 0,553 | 13,945 |
| Marzo | 31 | 63,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 19,5 | 1,182 | 0,040 | 0,553 | 26,135 |
| Aprile | 15 | 93,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 19,5 | 1,182 | 0,040 | 0,553 | 18,624 |
| Novembre | 30 | 26,1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 19,5 | 1,182 | 0,040 | 0,553 | 10,381 |
| Dicembre | 31 | 19,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 19,5 | 1,182 | 0,040 | 0,553 | 8,049 |
| Totale | | | | | | | | | | | 86,086 |

Solaio copertura doppio (flusso ascendente) (orizzontale)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 31 | 52,9 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 55,3 | 0,460 | 0,040 | 0,611 | 24,028 |
| Febbraio | 28 | 90,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 55,3 | 0,460 | 0,040 | 0,611 | 36,965 |
| Marzo | 31 | 141,1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 55,3 | 0,460 | 0,040 | 0,611 | 64,136 |
| Aprile | 15 | 194,4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 55,3 | 0,460 | 0,040 | 0,611 | 42,774 |
| Novembre | 30 | 66,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 55,3 | 0,460 | 0,040 | 0,611 | 29,024 |
| Dicembre | 31 | 49,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 55,3 | 0,460 | 0,040 | 0,611 | 22,392 |
| Totale | | | | | | | | | | | 219,319 |

Parete esterna 6 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 31 | 21,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,9 | 0,853 | 0,040 | 0,326 | 5,277 |
| Febbraio | 28 | 37,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,9 | 0,853 | 0,040 | 0,326 | 8,221 |
| Marzo | 31 | 63,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,9 | 0,853 | 0,040 | 0,326 | 15,407 |
| Aprile | 15 | 93,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,9 | 0,853 | 0,040 | 0,326 | 10,979 |
| Novembre | 30 | 26,1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,9 | 0,853 | 0,040 | 0,326 | 6,120 |
| Dicembre | 31 | 19,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,9 | 0,853 | 0,040 | 0,326 | 4,745 |
| Totale | | | | | | | | | | | 50,749 |

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|----------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 38,255 | 0,000 | 38,255 |
| Febbraio | 59,131 | 0,000 | 59,131 |
| Marzo | 105,679 | 0,000 | 105,679 |
| Aprile | 72,377 | 0,000 | 72,377 |
| Novembre | 45,525 | 0,000 | 45,525 |
| Dicembre | 35,186 | 0,000 | 35,186 |
| Totale | 356,153 | 0,000 | 356,153 |

Raffrescamento

Parete esterna 4 teste (esposizione NordEst)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Giugno | 29 | 151,2 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 19,5 | 1,182 | 0,040 | 0,553 | 58,182 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 19,5 | 1,182 | 0,040 | 0,553 | 64,934 |
| Agosto | 31 | 125,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 19,5 | 1,182 | 0,040 | 0,553 | 51,538 |
| Settembre | 15 | 93,1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 19,5 | 1,182 | 0,040 | 0,553 | 18,525 |
| Totale | | | | | | | | | | | 193,179 |

Solaio copertura doppio (flusso ascendente) (orizzontale)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Giugno | 29 | 281,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 55,3 | 0,460 | 0,040 | 0,611 | 119,620 |
| Luglio | 31 | 299,4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 55,3 | 0,460 | 0,040 | 0,611 | 136,109 |
| Agosto | 31 | 253,9 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 55,3 | 0,460 | 0,040 | 0,611 | 115,412 |
| Settembre | 15 | 201,7 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 55,3 | 0,460 | 0,040 | 0,611 | 44,367 |
| Totale | | | | | | | | | | | 415,509 |

Parete esterna 6 teste (esposizione NordOvest)

| Mese | gg | I_{sol} [W/m²gg] | F_{hor} | F_{fin} | F_{ov} | α_{sol} | A_c [m²] | $U_{c,eq}$ [W/m²K] | R_{se} [m²K/W] | $A_{sol,op}$ [m²] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|----|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Giugno | 29 | 151,2 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,9 | 0,853 | 0,040 | 0,326 | 34,299 |
| Luglio | 31 | 157,8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,9 | 0,853 | 0,040 | 0,326 | 38,279 |
| Agosto | 31 | 125,3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,9 | 0,853 | 0,040 | 0,326 | 30,382 |
| Settembre | 15 | 93,1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 15,9 | 0,853 | 0,040 | 0,326 | 10,921 |
| Totale | | | | | | | | | | | 113,882 |

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|-----------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Giugno | 212,102 | 0,000 | 212,102 |
| Luglio | 239,322 | 0,000 | 239,322 |
| Agosto | 197,332 | 0,000 | 197,332 |
| Settembre | 73,814 | 0,000 | 73,814 |
| Totale | 722,569 | 0,000 | 722,569 |

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
- $Q_{sol,op,mn}$: energia di origine solare
- $Q_{sol,mn,u}$: energia di origine solare negli ambienti non climatizzati adiacenti
- $Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

| Mese | $Q_{H,tr}$ [kWh] | $Q_{H,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_H | $\eta_{H,gn}$ | $Q_{H,nd}$ [kWh] |
|----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Gennaio | 1.220,2 | 187,6 | 276,6 | 34,6 | 0,221 | 0,988 | 1.100,5 |
| Febbraio | 1.021,1 | 160,0 | 249,9 | 54,3 | 0,258 | 0,982 | 882,3 |
| Marzo | 856,1 | 140,2 | 276,6 | 99,9 | 0,378 | 0,956 | 636,4 |
| Aprile | 284,1 | 50,6 | 133,9 | 70,7 | 0,611 | 0,880 | 154,6 |
| Novembre | 703,9 | 107,7 | 267,7 | 40,3 | 0,380 | 0,955 | 517,3 |
| Dicembre | 1.104,9 | 167,9 | 276,6 | 31,1 | 0,242 | 0,984 | 969,8 |
| Totale | | | | | | | 4.261,0 |

Raffrescamento

| Mese | $Q_{C,tr}$ [kWh] | $Q_{C,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_C | $\eta_{C,ls}$ | $Q_{C,nd}$ [kWh] |
|-----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Giugno | 251,0 | 60,1 | 258,8 | 212,0 | 1,514 | 0,990 | 163,0 |
| Luglio | 41,2 | 28,3 | 276,6 | 235,9 | 7,377 | 1,000 | 443,1 |
| Agosto | 103,0 | 32,3 | 276,6 | 191,4 | 3,459 | 1,000 | 332,7 |
| Settembre | 149,4 | 29,4 | 133,9 | 70,1 | 1,140 | 0,943 | 35,2 |
| Totale | | | | | | | 974,0 |

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

| Mese | $Q_{H,nd}$ [kWh] | Q'_H [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,H}$ [kWh] |
|----------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Gennaio | 1.100,5 | 1.062,7 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 85,0 | 1.295,2 |
| Febbraio | 882,3 | 848,2 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 85,3 | 1.034,0 |
| Marzo | 636,4 | 598,7 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 87,1 | 730,4 |
| Aprile | 154,6 | 136,3 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 92,8 | 166,6 |
| Novembre | 517,3 | 480,8 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 88,1 | 587,0 |
| Dicembre | 969,8 | 932,0 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 85,4 | 1.136,2 |
| Totale | 4.261,0 | 4.058,8 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 86,1 | 4.949,3 |

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

| Mese | $Q_{C,nd}$ [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,C}$ [kWh] |
|-----------|------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Giugno | 163,0 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Luglio | 443,1 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Agosto | 332,7 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Settembre | 35,2 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Totale | 974,0 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 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)
- γ : 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'_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

Appartamento 12

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

| Struttura | Esposizione | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|---|-------------|--------|-----------|---------|
| Parete esterna 3 teste | Est | 5,400 | 1,480 | 7,992 |
| Parete esterna 6 teste | Sud | 1,350 | 0,853 | 1,151 |
| Parete esterna 6 teste | SudEst | 19,275 | 0,853 | 16,434 |
| Solaio copertura doppio (flusso ascendente) | Nessuna | 54,790 | 0,460 | 25,231 |
| Finestra 0,80x0,80 | SudEst | 1,920 | 2,337 | 4,487 |
| Totale | | 82,735 | | 55,294 |

| | |
|----------------|--------|
| H _D | 55,294 |
|----------------|--------|

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Cortile interno

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--|--------|-----------|---------|
| Sottofinestra Finestra 0,40x1,20 cortile | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Cassonetto Finestra 0,40x1,20 cortile | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Parete interna 3 teste | 17,105 | 1,259 | 21,535 |
| Muro cassetta 30 | 15,234 | 0,988 | 15,052 |
| Porta ingresso | 2,200 | 1,918 | 4,220 |
| Finestra 0,40x1,20 cortile | 0,480 | 2,062 | 0,990 |
| | 35,019 | | 41,797 |

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Totale | 41,797 |
| b _{tr} | 1,000 |
| H _U Cortile interno [W/K] | 41,797 |

| | |
|----------------------|--------|
| H _U [W/K] | 41,797 |
|----------------------|--------|

Riscaldamento

| 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 | 5,7 | 14,3 | 97,091 | 74,863 | 50,863 | 1.034,270 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 97,091 | 79,388 | 73,553 | 857,412 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 97,091 | 78,713 | 117,436 | 710,511 |
| Aprile | 15 | 20,0 | 12,1 | 7,9 | 97,091 | 79,676 | 73,600 | 232,656 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 11,5 | 8,5 | 97,091 | 74,617 | 61,668 | 582,831 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 97,091 | 82,087 | 49,352 | 932,802 |
| Totale | | | | | | | | 4.350,481 |

Raffrescamento

| 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 | 21,7 | 4,3 | 97,091 | 94,625 | 130,510 | 115,700 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 97,091 | 108,537 | 215,243 | 20,890 |
| Agosto | 31 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 97,091 | 102,997 | 191,951 | 61,730 |
| Settembre | 13 | 26,0 | 21,5 | 4,5 | 97,091 | 81,711 | 68,177 | 94,495 |
| Totale | | | | | | | | 292,815 |

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 [m³] | n [1/h] | q _{ve} [m³/h] | H [W/K] |
| 147,933 | 0,50 | 73,966 | 14,793 |

| Mese | gg | θ _{int,set,H} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{H,ve} [kWh] |
|----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Gennaio | 31 | 20,0 | 5,7 | 14,3 | 14,793 | 156,850 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 14,793 | 133,718 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 14,793 | 117,227 |
| Aprile | 15 | 20,0 | 12,1 | 7,9 | 14,793 | 42,292 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 11,5 | 8,5 | 14,793 | 90,013 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 14,793 | 140,340 |
| Totale | | | | | | 680,4 |

| Mese | gg | θ _{int,set,C} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{C,ve} [kWh] |
|-----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Giugno | 20 | 26,0 | 21,7 | 4,3 | 14,793 | 30,593 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 14,793 | 23,675 |
| Agosto | 31 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 14,793 | 26,976 |
| Settembre | 13 | 26,0 | 21,5 | 4,5 | 14,793 | 20,901 |
| Totale | | | | | | 102,145 |

Legenda

- V: volume netto locale
- n: ricambi d'aria
- q_{ve}: portata d'aria
- H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico
- θ_{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

Finestra 0,80x0,80 su Parete esterna 6 teste (esposizione SudEst)

[illegible]

Finestra 0,80x0,80 su Parete esterna 6 teste (esposizione SudEst)

[illegible]

Finestra 0,80x0,80 su Parete esterna 6 teste (esposizione SudEst)

[illegible]

Riepilogo

| Mese | Q _{sol,w} [kWh] |
|----------|--------------------------|
| Gennaio | 26,171 |
| Febbraio | 35,141 |
| Marzo | 46,667 |
| Aprile | 25,505 |
| Novembre | 30,982 |
| Dicembre | 26,478 |
| Totale | 190,943 |

Raffrescamento

Finestra 0,80x0,80 su Parete esterna 6 teste (esposizione SudEst)

[illegible]

Finestra 0,80x0,80 su Parete esterna 6 teste (esposizione SudEst)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | ggi | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Giugno | 20 | 156,7 | 0,632 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,771 | 0,333 | 0,162 | 12,197 |
| Luglio | 31 | 169,9 | 0,630 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,762 | 0,333 | 0,160 | 20,220 |
| Agosto | 31 | 170,7 | 0,642 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,736 | 0,333 | 0,157 | 19,972 |
| Settembre | 13 | 160,6 | 0,664 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,729 | 0,333 | 0,161 | 8,081 |
| Totale | | | | | | | | | | 60,471 |

Finestra 0,80x0,80 su Parete esterna 6 teste (esposizione SudEst)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²] | ggi | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | F _{sh,gl} | A _g [m²] | A _{sol,w} [m²] | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|----|-------------------------|-------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Giugno | 20 | 156,7 | 0,632 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,771 | 0,333 | 0,162 | 12,197 |
| Luglio | 31 | 169,9 | 0,630 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,762 | 0,333 | 0,160 | 20,220 |
| Agosto | 31 | 170,7 | 0,642 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,736 | 0,333 | 0,157 | 19,972 |
| Settembre | 13 | 160,6 | 0,664 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,729 | 0,333 | 0,161 | 8,081 |
| Totale | | | | | | | | | | 60,471 |

Riepilogo

| Mese | Q _{sol,w} [kWh] |
|-----------|--------------------------|
| Giugno | 36,592 |
| Luglio | 60,660 |
| Agosto | 59,915 |
| Settembre | 24,244 |
| Totale | 181,412 |

Legenda

- ggi: 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}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati

Riscaldamento

[illegible][illegible][illegible][illegible]

Riepilogo

| Mese | Q _{sol,op,mn} [kWh] | Q _{sol,mn,u} [kWh] | Q _{sol,op} [kWh] |
|----------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Gennaio | 50,863 | 0,000 | 50,863 |
| Febbraio | 73,553 | 0,000 | 73,553 |
| Marzo | 117,436 | 0,000 | 117,436 |
| Aprile | 73,600 | 0,000 | 73,600 |
| Novembre | 61,668 | 0,000 | 61,668 |
| Dicembre | 49,352 | 0,000 | 49,352 |
| Totale | 426,472 | 0,000 | 426,472 |

Raffrescamento

Parete esterna 6 teste (esposizione SudEst)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²gg] | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | α _{sol} | A _c [m²] | U _{c,eq} [W/m²K] | R _{se} [m²K/W] | A _{sol,op} [m²] | Q _{sol,op} [kWh] |
|-----------|----|------------------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|---------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Giugno | 20 | 156,7 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 19,3 | 0,853 | 0,040 | 0,394 | 29,664 |
| Luglio | 31 | 169,9 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 19,3 | 0,853 | 0,040 | 0,394 | 49,859 |
| Agosto | 31 | 170,7 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 19,3 | 0,853 | 0,040 | 0,394 | 50,080 |
| Settembre | 13 | 160,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 19,3 | 0,853 | 0,040 | 0,394 | 19,766 |
| Totale | | | | | | | | | | | 149,370 |

Solaio copertura doppio (flusso ascendente) (orizzontale)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²gg] | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | α _{sol} | A _c [m²] | U _{c,eq} [W/m²K] | R _{se} [m²K/W] | A _{sol,op} [m²] | Q _{sol,op} [kWh] |
|-----------|----|------------------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|---------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Giugno | 20 | 283,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 54,8 | 0,460 | 0,040 | 0,606 | 82,438 |
| Luglio | 31 | 299,4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 54,8 | 0,460 | 0,040 | 0,606 | 134,878 |
| Agosto | 31 | 253,9 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 54,8 | 0,460 | 0,040 | 0,606 | 114,368 |
| Settembre | 13 | 203,9 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 54,8 | 0,460 | 0,040 | 0,606 | 38,515 |
| Totale | | | | | | | | | | | 370,199 |

Parete esterna 6 teste (esposizione Sud)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²gg] | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | α _{sol} | A _c [m²] | U _{c,eq} [W/m²K] | R _{se} [m²K/W] | A _{sol,op} [m²] | Q _{sol,op} [kWh] |
|-----------|----|------------------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|---------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Giugno | 20 | 117,4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 1,4 | 0,853 | 0,040 | 0,028 | 1,557 |
| Luglio | 31 | 126,2 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 1,4 | 0,853 | 0,040 | 0,028 | 2,593 |
| Agosto | 31 | 141,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 1,4 | 0,853 | 0,040 | 0,028 | 2,898 |
| Settembre | 13 | 150,7 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 1,4 | 0,853 | 0,040 | 0,028 | 1,299 |
| Totale | | | | | | | | | | | 8,348 |

Parete esterna 3 teste (esposizione Est)

| Mese | gg | I _{sol} [W/m²gg] | F _{hor} | F _{fin} | F _{ov} | α _{sol} | A _c [m²] | U _{c,eq} [W/m²K] | R _{se} [m²K/W] | A _{sol,op} [m²] | Q _{sol,op} [kWh] |
|-----------|----|------------------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|---------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Giugno | 20 | 183,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 5,4 | 1,480 | 0,040 | 0,192 | 16,850 |
| Luglio | 31 | 195,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 5,4 | 1,480 | 0,040 | 0,192 | 27,912 |
| Agosto | 31 | 172,4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 5,4 | 1,480 | 0,040 | 0,192 | 24,605 |
| Settembre | 13 | 143,6 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,6 | 5,4 | 1,480 | 0,040 | 0,192 | 8,596 |
| Totale | | | | | | | | | | | 77,963 |

Riepilogo

| Mese | Q _{sol,op,mn} [kWh] | Q _{sol,mn,u} [kWh] | Q _{sol,op} [kWh] |
|-----------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Giugno | 130,510 | 0,000 | 130,510 |
| Luglio | 215,243 | 0,000 | 215,243 |
| Agosto | 191,951 | 0,000 | 191,951 |
| Settembre | 68,177 | 0,000 | 68,177 |
| Totale | 605,881 | 0,000 | 605,881 |

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

$Q_{sol,op,mn}$: energia di origine solare

$Q_{sol,mn,u}$: energia di origine solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

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

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

| Mese | $Q_{H,tr}$ [kWh] | $Q_{H,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_H | $\eta_{H,gn}$ | $Q_{H,nd}$ [kWh] |
|----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Gennaio | 1.034,3 | 156,8 | 246,7 | 26,2 | 0,229 | 0,988 | 921,5 |
| Febbraio | 857,4 | 133,7 | 222,9 | 35,1 | 0,260 | 0,983 | 737,5 |
| Marzo | 710,5 | 117,2 | 246,7 | 46,7 | 0,354 | 0,965 | 544,7 |
| Aprile | 232,7 | 42,3 | 119,4 | 25,5 | 0,527 | 0,915 | 142,4 |
| Novembre | 582,8 | 90,0 | 238,8 | 31,0 | 0,401 | 0,953 | 415,8 |
| Dicembre | 932,8 | 140,3 | 246,7 | 26,5 | 0,255 | 0,984 | 804,3 |
| Totale | | | | | | | 3.566,2 |

Raffrescamento

| Mese | $Q_{C,tr}$ [kWh] | $Q_{C,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_C | $\eta_{C,ls}$ | $Q_{C,nd}$ [kWh] |
|-----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Giugno | 115,7 | 30,6 | 159,2 | 36,6 | 1,338 | 0,981 | 52,2 |
| Luglio | 20,9 | 23,7 | 246,7 | 60,7 | 6,898 | 1,000 | 262,8 |
| Agosto | 61,7 | 27,0 | 246,7 | 59,9 | 3,457 | 1,000 | 217,9 |
| Settembre | 94,5 | 20,9 | 103,5 | 24,2 | 1,107 | 0,941 | 19,2 |
| Totale | | | | | | | 552,2 |

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

| Mese | $Q_{H,nd}$ [kWh] | Q'_H [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,H}$ [kWh] |
|----------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Gennaio | 921,5 | 884,2 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 85,5 | 1.077,6 |
| Febbraio | 737,5 | 703,8 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 86,0 | 857,8 |
| Marzo | 544,7 | 507,4 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 88,0 | 619,0 |
| Aprile | 142,4 | 124,4 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 93,7 | 152,0 |
| Novembre | 415,8 | 379,7 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 89,7 | 463,5 |
| Dicembre | 804,3 | 766,9 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 86,0 | 934,9 |
| Totale | 3.566,2 | 3.366,3 | 93,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 86,9 | 4.104,9 |

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

| Mese | $Q_{C,nd}$ [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,C}$ [kWh] |
|-----------|------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Giugno | 52,2 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Luglio | 262,8 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Agosto | 217,9 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Settembre | 19,2 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Totale | 552,2 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 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)
- γ : 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'_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

Appartamento 13

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

| Struttura | Esposizione | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--------------------------------------|-------------|--------|-----------|---------|
| Parete esterna 4 teste | NordEst | 17,225 | 1,182 | 20,367 |
| Solaio copertura (flusso ascendente) | Nessuna | 36,036 | 0,494 | 17,817 |
| Finestra 0,90x1,20 | NordEst | 1,080 | 2,342 | 2,529 |
| Finestra 0,90x1,35 | NordEst | 1,215 | 2,388 | 2,901 |
| Totale | | 55,556 | | 43,615 |

| | |
|----------------|--------|
| H _D | 43,615 |
|----------------|--------|

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Servizio

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--|--------|-----------|---------|
| Parete interna 3 teste | 5,400 | 1,259 | 6,799 |
| Solaio interpiano P1/P2 (flusso discendente) | 4,250 | 0,593 | 2,522 |
| | 9,650 | | 9,321 |

| | |
|-------------------------------|-------|
| Totale | 9,321 |
| b _{tr} | 1,000 |
| H _U Servizio [W/K] | 9,321 |

Strutture verso il locale Vano scala

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--|--------|-----------|---------|
| Parete interna 3 teste | 6,480 | 1,259 | 8,158 |
| Solaio interpiano P1/P2 (flusso discendente) | 3,650 | 0,593 | 2,166 |
| | 10,130 | | 10,324 |

| | |
|---------------------------------|--------|
| Totale | 10,324 |
| b _{tr} | 1,000 |
| H _U Vano scala [W/K] | 10,324 |

Strutture verso il locale Cortile interno

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|--|--------|-----------|---------|
| Sottofinestra Finestra 1,35x1,50 cortile | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Cassonetto Finestra 1,35x1,50 cortile | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Parete interna 3 teste | 15,445 | 1,259 | 19,445 |
| Muro cassetta 30 | 9,842 | 0,988 | 9,724 |
| Solaio interpiano P2/P3 (flusso discendente) | 22,280 | 0,593 | 13,221 |
| Porta ingresso | 2,200 | 1,918 | 4,220 |
| Finestra 1,35x1,50 cortile | 2,025 | 2,072 | 4,197 |
| | 51,792 | | 50,807 |

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Totale | 50,807 |
| b _{tr} | 1,000 |
| H _U Cortile interno [W/K] | 50,807 |

Strutture verso il locale Soffitta 1

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|------------------------|--------|-----------|---------|
| Divisorio 10 | 4,000 | 1,934 | 7,735 |
| Parete interna 3 teste | 9,683 | 1,259 | 12,191 |
| | 13,683 | | 19,926 |

| | |
|---------------------------------|--------|
| Totale | 19,926 |
| b _{tr} | 0,700 |
| H _U Soffitta 1 [W/K] | 13,948 |

Strutture verso il locale Sottotetto

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|---------------------------------|--------|-----------|---------|
| Parete interna 3 teste | 3,630 | 1,259 | 4,570 |
| | 3,630 | | 4,570 |
| Totale | | | 4,570 |
| b _{tr} | | | 0,700 |
| H _U Sottotetto [W/K] | | | 3,199 |

Strutture verso il locale Soffitta 2

| Struttura | A [m²] | U [W/m²K] | H [W/K] |
|---------------------------------|--------|-----------|---------|
| Divisorio 10 | 14,920 | 1,934 | 28,851 |
| | 14,920 | | 28,851 |
| Totale | | | 28,851 |
| b _{tr} | | | 0,700 |
| H _U Soffitta 2 [W/K] | | | 20,196 |

| | |
|----------------------|---------|
| H _U [W/K] | 107,794 |
|----------------------|---------|

Riscaldamento

| 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 | 5,7 | 14,3 | 151,409 | 56,981 | 24,727 | 1.623,022 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 151,409 | 60,425 | 38,195 | 1.371,011 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 151,409 | 59,912 | 67,986 | 1.176,409 |
| Aprile | 15 | 20,0 | 12,1 | 7,9 | 151,409 | 60,645 | 46,397 | 408,297 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 11,5 | 8,5 | 151,409 | 56,794 | 29,488 | 932,689 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 151,409 | 62,480 | 22,785 | 1.460,083 |
| Totale | | | | | | | | 6.971,509 |

Raffrescamento

| 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 | 1 | 26,0 | 22,5 | 3,5 | 151,409 | 72,024 | 4,788 | 9,481 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 151,409 | 82,613 | 152,650 | 151,123 |
| Agosto | 22 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 151,409 | 78,396 | 91,460 | 151,375 |
| Totale | | | | | | | | 311,979 |

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
- θ_{int,set,H}: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento
- θ_{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*Φ_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 [m³] | n [1/h] | q _{ve} [m³/h] | H [W/K] |
| 127,555 | 0,50 | 63,778 | 12,755 |

| Mese | gg | θ _{int,set,H} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{H,ve} [kWh] |
|----------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Gennaio | 31 | 20,0 | 5,7 | 14,3 | 12,755 | 135,243 |
| Febbraio | 28 | 20,0 | 6,5 | 13,5 | 12,755 | 115,298 |
| Marzo | 31 | 20,0 | 9,3 | 10,7 | 12,755 | 101,079 |
| Aprile | 15 | 20,0 | 12,1 | 7,9 | 12,755 | 36,466 |
| Novembre | 30 | 20,0 | 11,5 | 8,5 | 12,755 | 77,614 |
| Dicembre | 31 | 20,0 | 7,2 | 12,8 | 12,755 | 121,008 |
| Totale | | | | | | 586,7 |

| Mese | gg | θ _{int,set,C} [°C] | θ _e [°C] | Δθ [°C] | H _{ve,adj} [W/K] | Q _{C,ve} [kWh] |
|--------|----|-----------------------------|---------------------|---------|---------------------------|-------------------------|
| Giugno | 1 | 26,0 | 22,5 | 3,5 | 12,755 | 1,056 |
| Luglio | 31 | 26,0 | 23,8 | 2,2 | 12,755 | 20,413 |
| Agosto | 22 | 26,0 | 23,5 | 2,5 | 12,755 | 16,971 |
| Totale | | | | | | 38,440 |

- Legenda**
V: volume netto locale
n: ricambi d'aria
q_{ve}: portata d'aria
H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico
θ_{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

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 4 teste (esposizione NordEst)

[illegible]

Finestra 0,90x1,20 su Parete esterna 4 teste (esposizione NordEst)

[illegible]

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,w}$ [kWh] |
|----------|-------------------|
| Gennaio | 13,038 |
| Febbraio | 20,806 |
| Marzo | 37,947 |
| Aprile | 26,729 |
| Novembre | 14,956 |
| Dicembre | 11,776 |
| Totale | 125,252 |

Raffrescamento

Finestra 0,90x1,35 su Parete esterna 4 teste (esposizione NordEst)

[illegible]

Finestra 0,90x1,20 su Parete esterna 4 teste (esposizione NordEst)

[illegible]

Riepilogo

| Mese | Q _{sol,w} [kWh] |
|--------|--------------------------|
| Giugno | 2,832 |
| Luglio | 89,754 |
| Agosto | 52,942 |
| Totale | 145,528 |

Legenda

- gg: 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}: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati

Riscaldamento

[illegible][illegible]

| Mese | $Q_{\text{sol,op,mn}}$ [kWh] | $Q_{\text{sol,mn,u}}$ [kWh] | $Q_{\text{sol,op}}$ [kWh] |
|----------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Gennaio | 24,727 | 0,000 | 24,727 |
| Febbraio | 38,195 | 0,000 | 38,195 |
| Marzo | 67,986 | 0,000 | 67,986 |
| Aprile | 46,397 | 0,000 | 46,397 |
| Novembre | 29,488 | 0,000 | 29,488 |
| Dicembre | 22,785 | 0,000 | 22,785 |
| Totale | 229,577 | 0,000 | 229,577 |

[illegible][illegible]

Riepilogo

| Mese | $Q_{sol,op,mn}$ [kWh] | $Q_{sol,mn,u}$ [kWh] | $Q_{sol,op}$ [kWh] |
|--------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Giugno | 4,788 | 0,000 | 4,788 |
| Luglio | 152,650 | 0,000 | 152,650 |
| Agosto | 91,460 | 0,000 | 91,460 |
| Totale | 248,898 | 0,000 | 248,898 |

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

$Q_{sol,op,mn}$: energia di origine solare

$Q_{sol,mn,u}$: energia di origine solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

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

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

| Mese | $Q_{H,tr}$ [kWh] | $Q_{H,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_H | $\eta_{H,gn}$ | $Q_{H,nd}$ [kWh] |
|----------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Gennaio | 1.623,0 | 135,2 | 215,3 | 13,0 | 0,130 | 0,983 | 1.533,8 |
| Febbraio | 1.371,0 | 115,3 | 194,5 | 20,8 | 0,145 | 0,979 | 1.275,4 |
| Marzo | 1.176,4 | 101,1 | 215,3 | 37,9 | 0,198 | 0,964 | 1.033,2 |
| Aprile | 408,3 | 36,5 | 104,2 | 26,7 | 0,294 | 0,932 | 322,8 |
| Novembre | 932,7 | 77,6 | 208,4 | 15,0 | 0,221 | 0,957 | 796,5 |
| Dicembre | 1.460,1 | 121,0 | 215,3 | 11,8 | 0,144 | 0,980 | 1.358,6 |
| Totale | | | | | | | 6.320,4 |

Raffrescamento

| Mese | $Q_{C,tr}$ [kWh] | $Q_{C,ve}$ [kWh] | Q_{int} [kWh] | $Q_{sol,w}$ [kWh] | γ_C | $\eta_{C,ls}$ | $Q_{C,nd}$ [kWh] |
|--------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------------|
| Giugno | 9,5 | 1,1 | 6,9 | 2,8 | 0,928 | 0,849 | 0,8 |
| Luglio | 151,1 | 20,4 | 215,3 | 89,8 | 1,779 | 0,995 | 134,5 |
| Agosto | 151,4 | 17,0 | 152,8 | 52,9 | 1,222 | 0,953 | 45,4 |
| Totale | | | | | | | 180,6 |

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

| Mese | $Q_{H,nd}$ [kWh] | Q'_{H} [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,H}$ [kWh] |
|----------|------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Gennaio | 1.533,8 | 1.497,1 | 92,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 83,2 | 1.844,3 |
| Febbraio | 1.275,4 | 1.242,3 | 92,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 83,3 | 1.530,7 |
| Marzo | 1.033,2 | 996,5 | 92,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 84,1 | 1.228,8 |
| Aprile | 322,8 | 305,1 | 92,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 85,6 | 376,9 |
| Novembre | 796,5 | 761,0 | 92,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 84,8 | 939,0 |
| Dicembre | 1.358,6 | 1.321,9 | 92,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 83,4 | 1.628,8 |
| Totale | 6.320,4 | 6.123,9 | 92,7 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 83,7 | 7.548,5 |

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

| Mese | $Q_{C,nd}$ [kWh] | η_e [%] | η_c [%] | η_d [%] | η_{gn} [%] | η_g [%] | $Q_{p,C}$ [kWh] |
|--------|------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Giugno | 0,8 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Luglio | 134,5 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Agosto | 45,4 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 |
| Totale | 180,6 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 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)
- γ : 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'_{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

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 | 14.166,7 | 13.677,5 | 93,3 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 84,6 | 16.736,6 | 0,0 | 16.736,6 |
| Febbraio | 11.513,1 | 11.071,2 | 93,3 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 85,0 | 13.550,8 | 0,0 | 13.550,8 |
| Marzo | 8.741,0 | 8.251,8 | 93,2 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 86,5 | 10.110,7 | 0,0 | 10.110,7 |
| Aprile | 2.429,0 | 2.195,9 | 93,2 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 90,0 | 2.697,5 | 0,0 | 2.697,5 |
| Novembre | 6.693,2 | 6.221,0 | 93,2 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 87,7 | 7.627,8 | 0,0 | 7.627,8 |
| Dicembre | 12.406,2 | 11.917,0 | 93,3 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 85,1 | 14.586,1 | 0,0 | 14.586,1 |
| Totale | 55.949,1 | 53.334,4 | 93,3 | 97,0 | 99,2 | 96,0 | 85,7 | 65.309,4 | 0,0 | 65.309,4 |

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 | 93,8 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Giugno | 1.225,9 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Luglio | 3.779,0 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Agosto | 2.769,4 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Settembre | 450,9 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Ottobre | 2,4 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Totale | 8.321,4 | 100,0 | --- | --- | --- | --- | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Riepilogo fonti rinnovabili (energia primaria)

| | Riscaldamento | Acqua calda | Raffrescamento | Ventilazione | Illuminazione |
|------------------------------------|---------------|-------------|----------------|--------------|---------------|
| Fonti rinnovabili termiche [kWh] | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fonti rinnovabili elettriche [kWh] | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Totale [kWh] | 0 | 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

Generatore di calore

[illegible][illegible]

Produttore acqua calda sanitaria

[illegible][illegible]

Produttore acqua calda sanitaria

[illegible]

| Energia primaria [kWh] | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| Fabbisogno energia primaria acqua calda | 527 | 476 | 527 | 510 | 527 | 510 | 527 | 527 | 510 | 527 | 510 | 527 | 6.201 |
| Fabbisogno energia primaria ausiliari acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia primaria circuito acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Centrale termica acqua sanitaria 3

Produttore acqua calda sanitaria

| Energia [kWh] | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| Energia termica fornita acqua calda | 102 | 92 | 102 | 99 | 102 | 99 | 102 | 102 | 99 | 102 | 99 | 102 | 1.203 |
| Fabbisogno energia acqua calda | 136 | 123 | 136 | 132 | 136 | 132 | 136 | 136 | 132 | 136 | 132 | 136 | 1.604 |
| Fabbisogno energia elettrica ausiliari acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia elettrica circuito acqua calda | 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 calda | 296 | 267 | 296 | 287 | 296 | 287 | 296 | 296 | 287 | 296 | 287 | 296 | 3.487 |
| Fabbisogno energia primaria ausiliari acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia primaria circuito acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Centrale termica acqua sanitaria 4

Produttore acqua calda sanitaria

| Energia [kWh] | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| Energia termica fornita acqua calda | 127 | 115 | 127 | 123 | 127 | 123 | 127 | 127 | 123 | 127 | 123 | 127 | 1.495 |
| Fabbisogno energia acqua calda | 169 | 153 | 169 | 164 | 169 | 164 | 169 | 169 | 164 | 169 | 164 | 169 | 1.993 |
| Fabbisogno energia elettrica ausiliari acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia elettrica circuito acqua calda | 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 calda | 368 | 332 | 368 | 356 | 368 | 356 | 368 | 368 | 356 | 368 | 356 | 368 | 4.334 |
| Fabbisogno energia primaria ausiliari acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia primaria circuito acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Centrale termica acqua sanitaria 5

Produttore acqua calda sanitaria

| Energia [kWh] | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| Energia termica fornita acqua calda | 126 | 114 | 126 | 122 | 126 | 122 | 126 | 126 | 122 | 126 | 122 | 126 | 1.483 |
| Fabbisogno energia acqua calda | 168 | 152 | 168 | 163 | 168 | 163 | 168 | 168 | 163 | 168 | 163 | 168 | 1.977 |
| Fabbisogno energia elettrica ausiliari acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia elettrica circuito acqua calda | 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 calda | 365 | 330 | 365 | 353 | 365 | 353 | 365 | 365 | 353 | 365 | 353 | 365 | 4.298 |
| Fabbisogno energia primaria ausiliari acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia primaria circuito acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Centrale termica acqua sanitaria 6

Produttore acqua calda sanitaria

| Energia [kWh] | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| Energia termica fornita acqua calda | 137 | 124 | 137 | 133 | 137 | 133 | 137 | 137 | 133 | 137 | 133 | 137 | 1.613 |
| Fabbisogno energia acqua calda | 183 | 165 | 183 | 177 | 183 | 177 | 183 | 183 | 177 | 183 | 177 | 183 | 2.151 |
| Fabbisogno energia elettrica ausiliari acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia elettrica circuito acqua calda | 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 calda | 397 | 359 | 397 | 384 | 397 | 384 | 397 | 397 | 384 | 397 | 384 | 397 | 4.676 |
| Fabbisogno energia primaria ausiliari acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia primaria circuito acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Centrale termica acqua sanitaria 7

Produttore acqua calda sanitaria

| Energia [kWh] | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| Energia termica fornita acqua calda | 143 | 129 | 143 | 138 | 143 | 138 | 143 | 143 | 138 | 143 | 138 | 143 | 1.685 |
| Fabbisogno energia acqua calda | 191 | 172 | 191 | 185 | 191 | 185 | 191 | 191 | 185 | 191 | 185 | 191 | 2.247 |
| Fabbisogno energia elettrica ausiliari acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia elettrica circuito acqua calda | 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 calda | 415 | 375 | 415 | 401 | 415 | 401 | 415 | 415 | 401 | 415 | 401 | 415 | 4.884 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fabbisogno energia primaria ausiliari acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia primaria circuito acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Centrale termica acqua sanitaria 8

Produttore acqua calda sanitaria

| Energia [kWh] | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| Energia termica fornita acqua calda | 113 | 102 | 113 | 110 | 113 | 110 | 113 | 113 | 110 | 113 | 110 | 113 | 1.335 |
| Fabbisogno energia acqua calda | 151 | 137 | 151 | 146 | 151 | 146 | 151 | 151 | 146 | 151 | 146 | 151 | 1.780 |
| Fabbisogno energia elettrica ausiliari acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia elettrica circuito acqua calda | 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 calda | 329 | 297 | 329 | 318 | 329 | 318 | 329 | 329 | 318 | 329 | 318 | 329 | 3.870 |
| Fabbisogno energia primaria ausiliari acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia primaria circuito acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Centrale termica acqua sanitaria 9

Produttore acqua calda sanitaria

| Energia [kWh] | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| Energia termica fornita acqua calda | 133 | 120 | 133 | 129 | 133 | 129 | 133 | 133 | 129 | 133 | 129 | 133 | 1.569 |
| Fabbisogno energia acqua calda | 178 | 160 | 178 | 172 | 178 | 172 | 178 | 178 | 172 | 178 | 172 | 178 | 2.092 |
| Fabbisogno energia elettrica ausiliari acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia elettrica circuito acqua calda | 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 calda | 386 | 349 | 386 | 374 | 386 | 374 | 386 | 386 | 374 | 386 | 374 | 386 | 4.548 |
| Fabbisogno energia primaria ausiliari acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia primaria circuito acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Centrale termica acqua sanitaria 10

Produttore acqua calda sanitaria

| Energia [kWh] | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| Energia termica fornita acqua calda | 128 | 116 | 128 | 124 | 128 | 124 | 128 | 128 | 124 | 128 | 124 | 128 | 1.507 |
| Fabbisogno energia acqua calda | 171 | 154 | 171 | 165 | 171 | 165 | 171 | 171 | 165 | 171 | 165 | 171 | 2.009 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fabbisogno energia elettrica ausiliari acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia elettrica circuito acqua calda | 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 calda | 371 | 335 | 371 | 359 | 371 | 359 | 371 | 371 | 359 | 371 | 359 | 371 | 4.368 |
| Fabbisogno energia primaria ausiliari acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia primaria circuito acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Centrale termica acqua sanitaria 11

Produttore acqua calda sanitaria

| Energia [kWh] | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| Energia termica fornita acqua calda | 139 | 126 | 139 | 135 | 139 | 135 | 139 | 139 | 135 | 139 | 135 | 139 | 1.637 |
| Fabbisogno energia acqua calda | 185 | 167 | 185 | 179 | 185 | 179 | 185 | 185 | 179 | 185 | 179 | 185 | 2.183 |
| Fabbisogno energia elettrica ausiliari acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia elettrica circuito acqua calda | 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 calda | 403 | 364 | 403 | 390 | 403 | 390 | 403 | 403 | 390 | 403 | 390 | 403 | 4.745 |
| Fabbisogno energia primaria ausiliari acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia primaria circuito acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Centrale termica acqua sanitaria 12

Produttore acqua calda sanitaria

| Energia [kWh] | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| Energia termica fornita acqua calda | 128 | 115 | 128 | 124 | 128 | 124 | 128 | 128 | 124 | 128 | 124 | 128 | 1.504 |
| Fabbisogno energia acqua calda | 170 | 154 | 170 | 165 | 170 | 165 | 170 | 170 | 165 | 170 | 165 | 170 | 2.005 |
| Fabbisogno energia elettrica ausiliari acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia elettrica circuito acqua calda | 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 calda | 370 | 334 | 370 | 358 | 370 | 358 | 370 | 370 | 358 | 370 | 358 | 370 | 4.359 |
| Fabbisogno energia primaria ausiliari acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fabbisogno energia primaria circuito acqua calda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Centrale termica acqua sanitaria 13

Produttore acqua calda sanitaria

[illegible][illegible]

Subalterno

[illegible]

| Servizio | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|----------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|
| H | 16.737 | 13.551 | 10.111 | 2.697 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7.628 | 14.586 | 65.309 |
| C | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 5.117 | 4.622 | 5.117 | 4.952 | 5.117 | 4.952 | 5.117 | 5.117 | 4.952 | 5.117 | 4.952 | 5.117 | 60.251 |
| V | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 21.854 | 18.173 | 15.228 | 7.650 | 5.117 | 4.952 | 5.117 | 5.117 | 4.952 | 5.117 | 12.580 | 19.703 | 125.561 |

| Servizio | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Totale |
|----------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|
| H | 16.737 | 13.551 | 10.111 | 2.697 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7.628 | 14.586 | 65.309 |
| C | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 5.117 | 4.622 | 5.117 | 4.952 | 5.117 | 4.952 | 5.117 | 5.117 | 4.952 | 5.117 | 4.952 | 5.117 | 60.251 |
| V | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 21.854 | 18.173 | 15.228 | 7.650 | 5.117 | 4.952 | 5.117 | 5.117 | 4.952 | 5.117 | 12.580 | 19.703 | 125.561 |

[illegible]