

Scuola Elementare Aldo Moro e Scuola materna E871

Via martiri del Turchino 99

RAPPORTO DI DIAGNOSI ENERGETICA

FONDO KYOTO - SCUOLA 3



ago-18

COMUNE DI GENOVA
STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER



COMUNE DI GENOVA



Nell'ambito del servizio di Audit e Diagnosi Energetica, denominato Fondo Kyoto - Scuola 3, il presente foglio di calcolo si pone l'obiettivo di supportare la compilazione del modello di rapporto di diagnosi energetica denominato "DE_Lotto.n - CodiceEdificio", attraverso la predisposizione di grafici e tabelle preordinate. Qualsiasi parere, suggerimento d'investimento o giudizio su fatti, persone o società che possa scaturire dall'utilizzo di questo foglio di calcolo da parte di terzi è di esclusiva responsabilità del soggetto terzo che emana tale parere, suggerimento o giudizio. Il Comune di Genova non si assume alcuna responsabilità per le conseguenze che possano scaturire da qualsiasi uso di questo foglio di calcolo da parte di terzi. Questo documento contiene informazioni riservate e di proprietà intellettuale esclusiva. E' vietata la riproduzione totale o parziale, in qualsiasi forma o mezzo e di qualsiasi parte del presente foglio di calcolo senza l'autorizzazione scritta da parte del Comune di Genova.

CAPITOLO 2

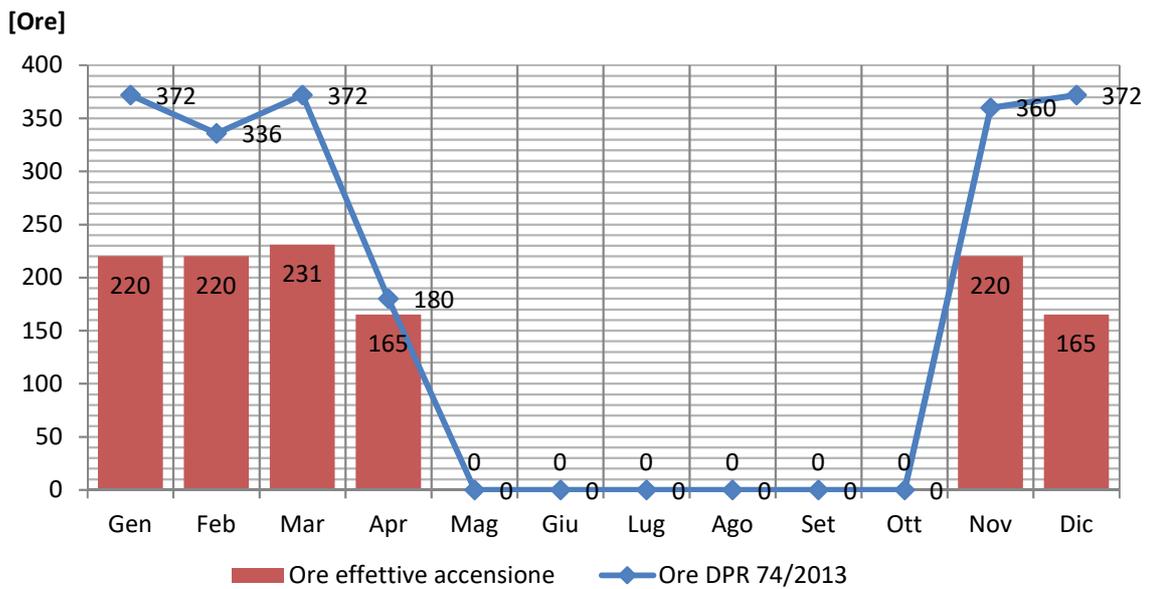
Legenda

Output

Input

| mese | Giorni | Giorni riscaldamento DPR 412/93 | Ore giornaliere accensione DPR 74/2013 | Ore accensione DPR 74/2013 | Giorni effettivi accensione impianto | Ore giornaliere accensione | Ore effettive accensione |
|------|--------|---------------------------------------|---|----------------------------------|---|----------------------------------|-----------------------------|
| Gen | 31 | 31 | 12 | 372 | 20 | 11 | 220 |
| Feb | 28 | 28 | 12 | 336 | 20 | 11 | 220 |
| Mar | 31 | 31 | 12 | 372 | 21 | 11 | 231 |
| Apr | 30 | 15 | 12 | 180 | 15 | 11 | 165 |
| Mag | 31 | 0 | | | 0 | | |
| Giu | 30 | 0 | | | 0 | | |
| Lug | 31 | 0 | | | 0 | | |
| Ago | 31 | 0 | | | 0 | | |
| Set | 30 | 0 | | | 0 | | |
| Ott | 31 | 0 | | | 0 | | |
| Nov | 30 | 30 | 12 | 360 | 20 | 11 | 220 |
| Dic | 31 | 31 | 12 | 372 | 15 | 11 | 165 |
| | 365 | 166 | | 1992 | 111 | | 1221 |

Figura 2.4 – Andamento mensile delle ore effettive di utilizzo dell'impianto termico



CAPITOLO 3

Legenda

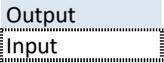


Figura 3.2 – Andamento mensile dei GG reali per il triennio di riferimento

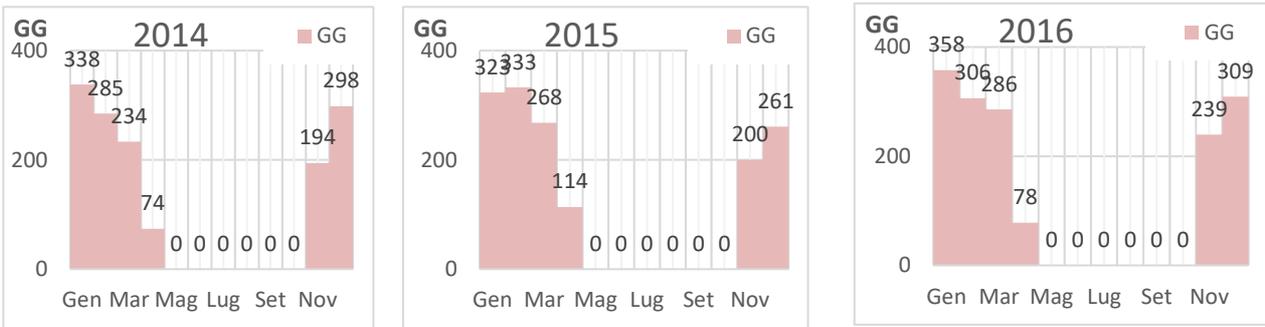
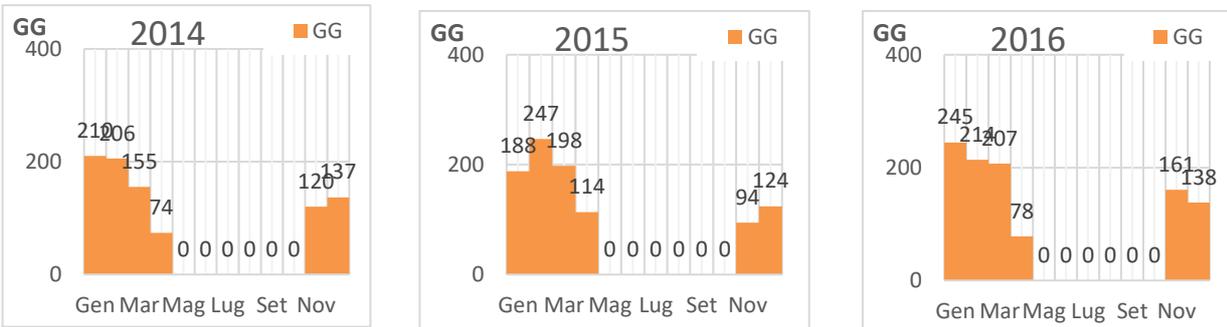


Figura 3.3 – Andamento mensile dei GG reali valutati in condizione di effettivo utilizzo degli impianti, per il triennio di riferimento



CAPITOLO 4

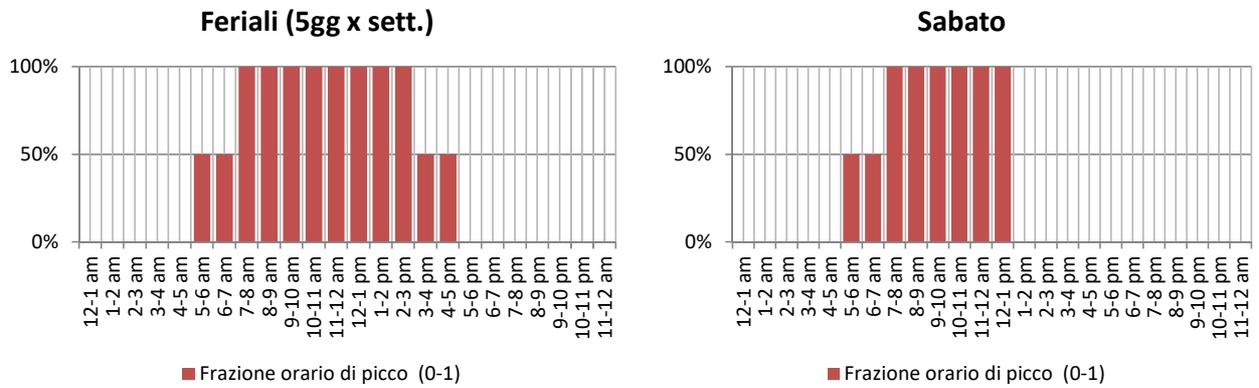
Legenda

| |
|--------|
| Output |
| Input |

1 Zona termica: UT 103 (piano 5 scuola primaria)

| Ore | Feriali (5gg x sett.) | Sabato | Domenica | Vacanze |
|----------|-----------------------|--------|----------|---------|
| 12-1 am | - | - | - | - |
| 1-2 am | - | - | - | - |
| 2-3 am | - | - | - | - |
| 3-4 am | - | - | - | - |
| 4-5 am | - | - | - | - |
| 5-6 am | 0,50 | 0,50 | - | - |
| 6-7 am | 0,50 | 0,50 | - | - |
| 7-8 am | 1,00 | 1,00 | - | - |
| 8-9 am | 1,00 | 1,00 | - | - |
| 9-10 am | 1,00 | 1,00 | - | - |
| 10-11 am | 1,00 | 1,00 | - | - |
| 11-12 am | 1,00 | 1,00 | - | - |
| 12-1 pm | 1,00 | 1,00 | - | - |
| 1-2 pm | 1,00 | - | - | - |
| 2-3 pm | 1,00 | - | - | - |
| 3-4 pm | 0,50 | - | - | - |
| 4-5 pm | 0,50 | - | - | - |
| 5-6 pm | - | - | - | - |
| 6-7 pm | - | - | - | - |
| 7-8 pm | - | - | - | - |
| 8-9 pm | - | - | - | - |
| 9-10 pm | - | - | - | - |
| 10-11 pm | - | - | - | - |
| 11-12 am | - | - | - | - |

Figura 4.11 - Profili di funzionamento invernale dell'impianto per la zona termica UT 103 (piano 5 scuola primaria)



CAPITOLO 5

Legenda

Output

Input

Tabella 5.7 – Consumi mensili di energia elettrica suddivisi per fasce, per il triennio di riferimento

| POD: IT001E00096433 | F1 | F2 | F3 | TOTALE |
|------------------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| Anno 2014 | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| Gen - 14 | 2.409 | 566 | 872 | 3.847 |
| Feb - 14 | 2.259 | 520 | 665 | 3.444 |
| Mar - 14 | 2.086 | 522 | 698 | 3.306 |
| Apr - 14 | 1.770 | 415 | 621 | 2.806 |
| Mag - 14 | 1.624 | 440 | 592 | 2.656 |
| Giu - 14 | 1.092 | 339 | 558 | 1.989 |
| Lug - 14 | 504 | 282 | 389 | 1.175 |
| Ago - 14 | 298 | 261 | 426 | 985 |
| Set - 14 | 1.386 | 403 | 453 | 2.242 |
| Ott - 14 | 2.004 | 505 | 539 | 3.048 |
| Nov - 14 | 2.045 | 524 | 713 | 3.282 |
| Dic - 14 | 2.010 | 623 | 965 | 3.598 |
| Totale | 19.487 | 5.400 | 7.491 | 32.378 |
| POD: IT001E00096433 | F1 | F2 | F3 | TOTALE |
| Anno 2015 | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| Gen - 15 | 2.307 | 790 | 1.111 | 4.208 |
| Feb - 15 | 2.386 | 743 | 896 | 4.025 |
| Mar - 15 | 1.754 | 490 | 650 | 2.894 |
| Apr - 15 | 1.107 | 312 | 434 | 1.853 |
| Mag - 15 | 1.780 | 563 | 598 | 2.941 |
| Giu - 15 | 1.234 | 439 | 486 | 2.159 |
| Lug - 15 | 524 | 379 | 434 | 1.337 |
| Ago - 15 | 298 | 276 | 442 | 1.016 |
| Set - 15 | 1.230 | 475 | 572 | 2.277 |
| Ott - 15 | 2.154 | 516 | 534 | 3.204 |
| Nov - 15 | 2.405 | 570 | 633 | 3.608 |
| Dic - 15 | 1.981 | 454 | 829 | 3.264 |
| Totale | 19.160 | 6.007 | 7.619 | 32.786 |
| POD: IT001E00096433 | F1 | F2 | F3 | TOTALE |
| Anno 2016 | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| Gen - 16 | 1.977 | 487 | 829 | 3.293 |
| Feb - 16 | 2.410 | 588 | 562 | 3.560 |
| Mar - 16 | 2.157 | 559 | 515 | 3.231 |
| Apr - 16 | 1.972 | 591 | 578 | 3.141 |
| Mag - 16 | 2.105 | 552 | 458 | 3.115 |
| Giu - 16 | 1.174 | 412 | 425 | 2.011 |
| Lug - 16 | 401 | 346 | 420 | 1.167 |
| Ago - 16 | 336 | 272 | 392 | 1.000 |
| Set - 16 | 1.246 | 382 | 361 | 1.989 |
| Ott - 16 | 1.952 | 487 | 514 | 2.953 |
| Nov - 16 | 2.421 | 572 | 643 | 3.636 |
| Dic - 16 | 2.034 | 680 | 894 | 3.608 |
| Totale | 20.185 | 5.928 | 6.591 | 32.704 |

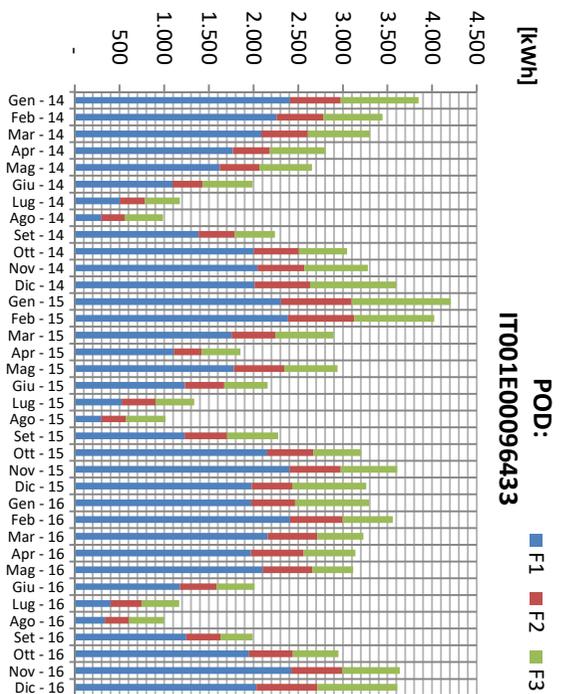


Figura 5.2 – Confronto tra i profili elettrici reali relativi a ciascun POD per il triennio di riferimento

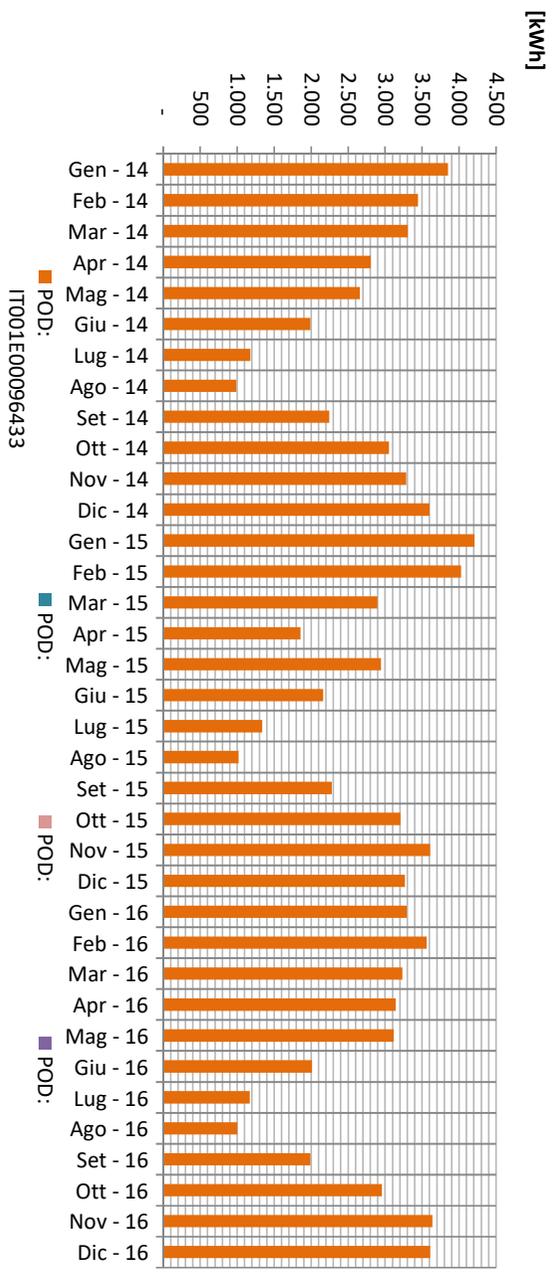
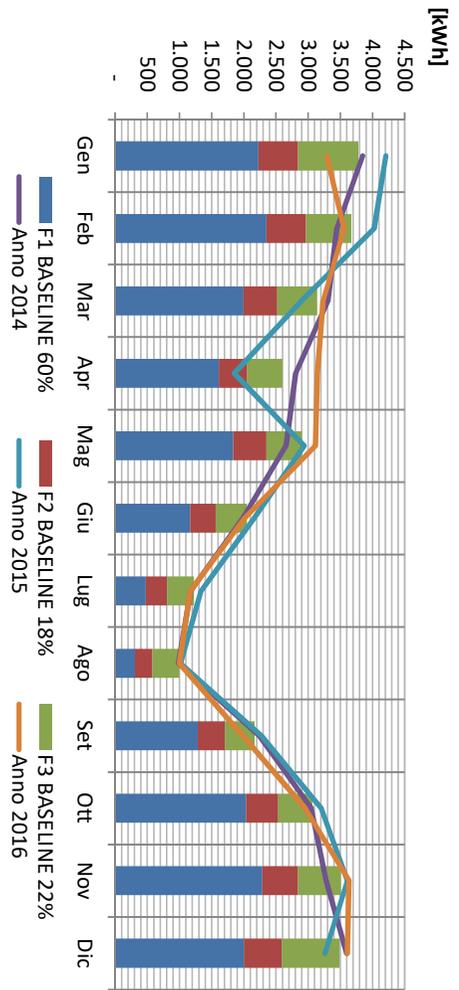


Figura 5.3 – Confronto tra i profili mensili elettrici reali e i valori di Baseline per il triennio di riferimento



Legenda

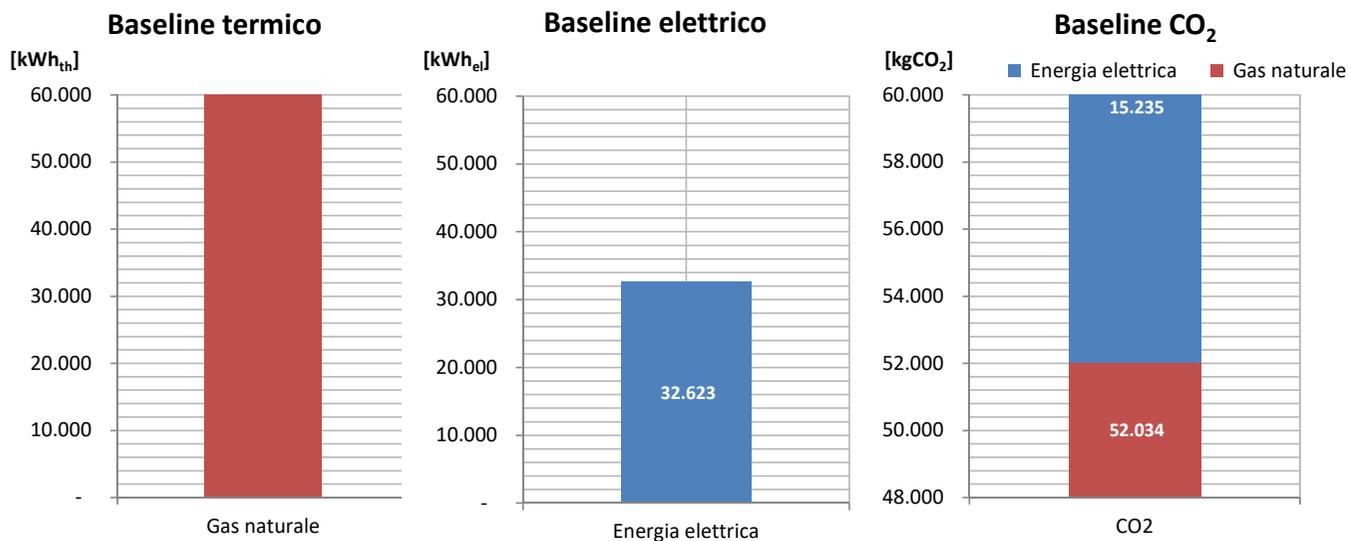


Tabella 5.11 – Baseline delle emissioni di CO₂.

| COMBUSTIBILE | CONSUMO DI BASELINE [kWh] | FATTORE DI CONVERSIONE [kgCO ₂ /kWh] | EMISSIONI DI CO ₂ [kgCO ₂] | Cotributo al Baseline |
|--------------------|------------------------------|--|--|------------------------|
| Gas naturale | 257.592 | 0,202 | 52.034 | Q _{baseline} |
| Energia elettrica | 32.623 | 0,467 | 15.235 | EE _{baseline} |
| GPL | - | 0,227 | - | Q _{baseline} |
| Gasolio | - | 0,267 | - | Q _{baseline} |
| Teleriscaldamento | - | - | - | Q _{baseline} |
| Altro Combustibile | - | - | - | Q _{baseline} |
| TOTALE | | | 67.268 | |

| | |
|------------------------|---------|
| Q _{baseline} | 257.592 |
| EE _{baseline} | 32.623 |

Figura 5.6 – Rappresentazione grafica della Baseline dei consumi e delle emissioni di CO₂.



Legenda

| |
|--------|
| Output |
| Input |

Tabella 5.15 – Indicatori di performance calcolati con riferimento all'energia primaria non rinnovabile

| VETTORE ENERGETICO | CONSUMO ENERGETICO DI BASELINE [kWh/anno] | FATTORE DI CONVERSIONE ENERGIA PRIMARIA NON RINN. | CONSUMO DI ENERGIA PRIMARIA NON RINN. [kWh/anno] | INDICATORI DI CONSUMO ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE | | | INDICATORI AMBIENTALI | | | ENERGIA PRIMARIA [%] | EMISSIONI DI CO ₂ [%] |
|--------------------|--|---|---|--|------------------------------------|------------------------------------|--|--|--|----------------------|----------------------------------|
| | | | | FATTORE 1 [kWh/m ²] | FATTORE 2 [kWh/m ²] | FATTORE 3 [kWh/m ²] | FATTORE 1 [Kg CO ₂ /m ²] | FATTORE 2 [Kg CO ₂ /m ²] | FATTORE 3 [Kg CO ₂ /m ²] | | |
| Gas naturale | 257.592 | 1,05 | 270.472 | 80,0 | 71,5 | 19,4 | 15,38 | 13,75 | 3,73 | 81% | 77% |
| Energia elettrica | 32.623 | 1,95 | 63.614 | 18,8 | 16,8 | 4,6 | 4,50 | 4,03 | 1,09 | 19% | 23% |
| GPL | - | 1,05 | - | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | 0% | 0% |
| Gasolio | - | 1,07 | - | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | 0% | 0% |
| Teleriscaldamento | - | 1,5 | - | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | 0% | 0% |
| Altro Combustibile | - | 0 | - | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | 0% | 0% |
| TOTALE | | | 334.086 | 99 | 88 | 24 | 20 | 18 | 5 | 100% | 100% |

| | | | |
|----------|----|--------|--------------------|
| FATTORE1 | m2 | 3.383 | FATTORE1 (3383m2) |
| FATTORE2 | m2 | 3.783 | FATTORE2 (3783m2) |
| FATTORE3 | m3 | 13.937 | FATTORE3 (13937m3) |

Figura 5.7 – Indici di performance energetica e relative emissioni di CO₂ valutati in funzione della superficie utile riscaldata

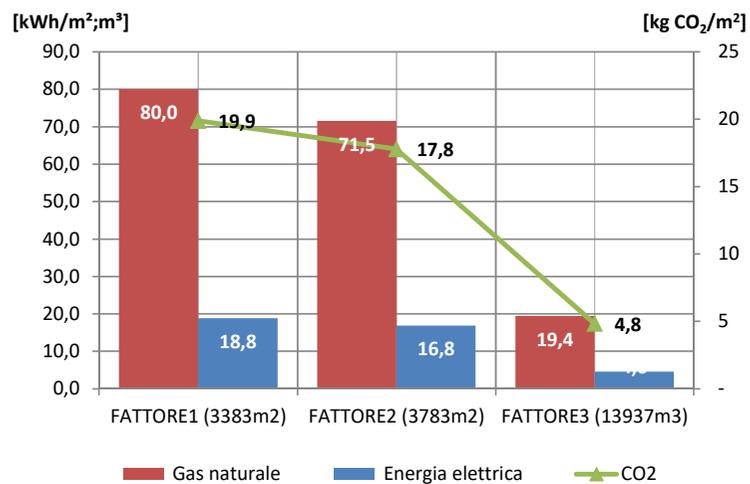
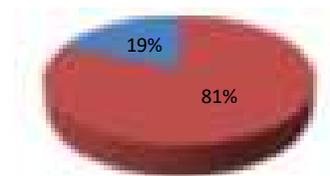
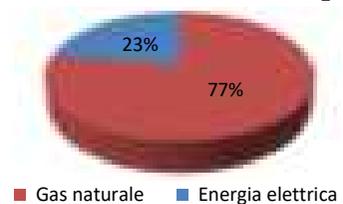


Figura 5.8 – Ripartizione % dei consumi di energia primaria e delle emissioni di CO₂

Ripartizione % energia primaria



Ripartizione % emissioni CO₂



CAPITOLO 6

Legenda

Output

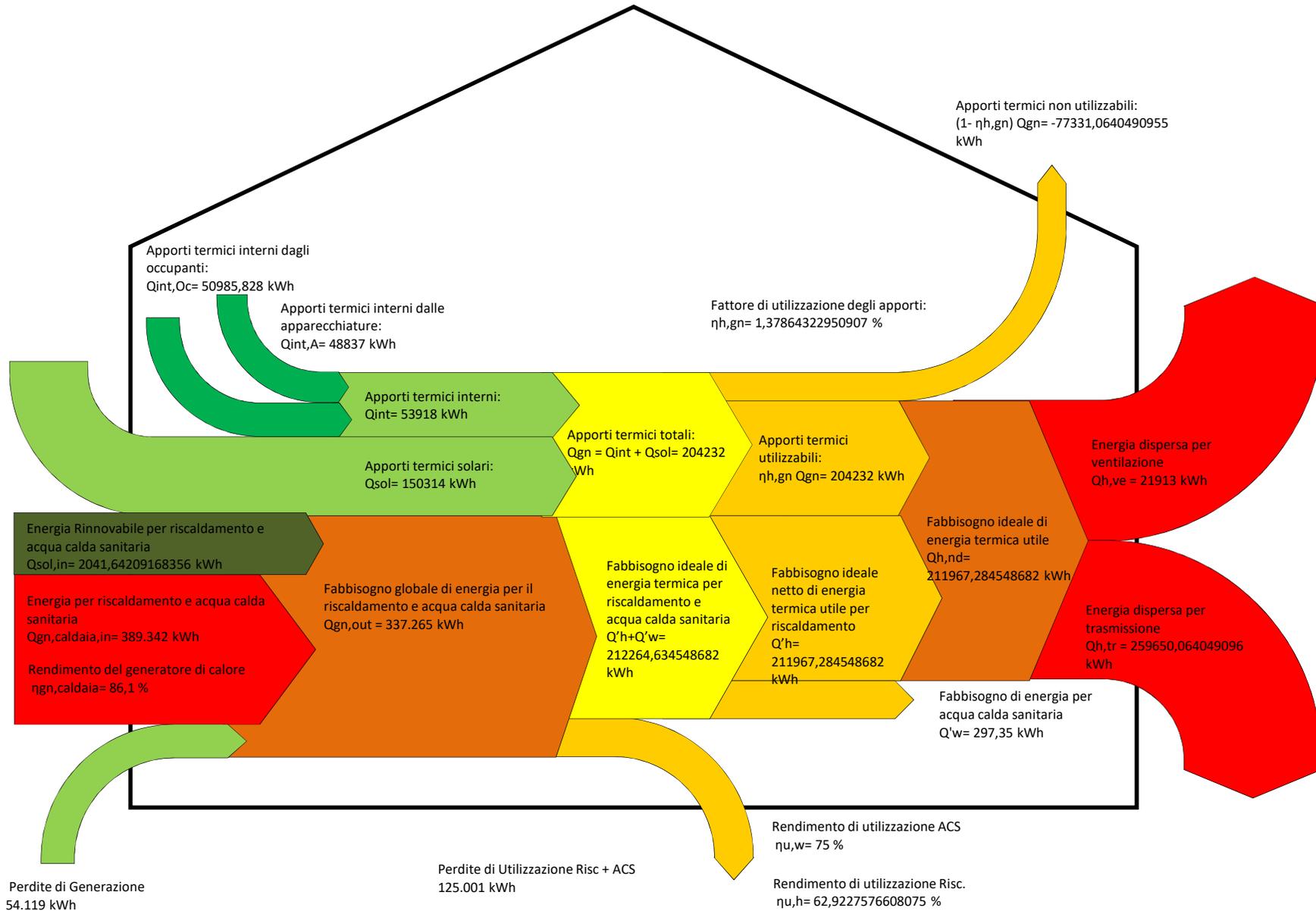
Input

| VALORE | U.M. | PARAMETRO |
|----------|------|---|
| 50.986 | kWh | Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 50985,828 kWh |
| 48.837 | kWh | Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 48837 kWh |
| 53.918 | kWh | Apporti termici interni: Q _{int} = 53918 kWh |
| 150.314 | kWh | Apporti termici solari: Q _{sol} = 150314 kWh |
| 204.232 | kWh | Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 204232 kWh |
| 204.232 | kWh | Apporti termici utilizzabili: η _{h,gn} Q _{gn} = 204232 kWh |
| - 77.331 | kWh | Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h,gn}) Q _{gn} = -77331,0640490955 kWh |
| 1 | % | Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 1,37864322950907 % |
| 211.967 | kWh | Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 211967,284548682 kWh |
| 21.913 | kWh | Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 21913 kWh |
| 259.650 | kWh | Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 259650,064049096 kWh |
| 211.967 | kWh | Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 211967,284548682 kWh |
| 297 | kWh | Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 297,35 kWh |
| 212.265 | kWh | Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 212264,634548682 kWh |
| 63 | % | Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 62,9227576608075 % |
| 75 | % | Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 75 % |
| 336.869 | kWh | Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = 336.869 kWh |
| 396 | kWh | Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = 396 kWh |
| 337.265 | kWh | Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = 337.265 kWh |
| 1.595 | kWh | Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 1594,84209168356 kWh |
| 447 | kWh | Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 446,8 kWh |
| 2.042 | kWh | Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 2041,64209168356 kWh |
| 86 | % | Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 86,1 % |
| 389.401 | kWh | Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = 389.401 kWh |
| - 58 | kWh | Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = -58 kWh |
| 389.342 | kWh | Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = 389.342 kWh |
| - 54.119 | kWh | Perdite di Generazione 54.119 kWh |
| 124.902 | kWh | Perdite di Utilizzazione Risc. 124.902 kWh |
| 99 | kWh | Perdite di Utilizzazione ACS 99 kWh |
| 125.001 | kWh | Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 125.001 kWh |
| 63 | % | Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 62,94 % |
| 86,2 | % | Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn} = 86,17 % |
| 86,6 | % | Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 86,56 % |
| 217,1 | % | Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 217,15 % |

| $EE_{teorico} = E_{del,el} - E_{exp,ren,el}$ | |
|--|---------------------|
| VALIDAZIONE MODELLO | |
| EE _{baseline} | 32.623 |
| EE _{teorico} | 33.623 |
| VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO | Ok |
| | 3% ≤ 5% |
| $Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}$ | |
| Q _{baseline} | 257.592 |
| Q _{teorico} | 389.342 |
| VALIDAZIONE MODELLO TERMICO | Non Validato |
| | 34% ≤ 5% |

Figura 6.1 – Diagramma di Sankey relativo al fabbisogno termico dell'edificio allo stato attuale

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda

| |
|--------|
| Output |
| Input |

| Sup,Utile risc. m ² 3383 | | Sup,Utile risc. m ² 3383 | | | | |
|-------------------------------------|---|-------------------------------------|-----------------------|---|---------------------|---|
| PARAMETRO | Rif. Norma UNI TS 11300 | Fabbisogno elettrico Teorico | Fabbisogno elettrico* | Cons Specifico Energia elettrica kWh/m ² | Fabbisogno Termico* | Cons Specifico Energia termica kWh/m ² |
| | (*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300 | kWh | kWh | | kWh | |
| Acqua calda sanitaria | $E_{W,aux,gn}$ | 948 | 934 | 0,3 | 233 | 0,1 |
| Riscaldamento | $E_{H,aux,gn}$ | 4.808 | 4.735 | 1,4 | 259.400 | 76,7 |
| Illuminazione interna | $E_{L,int}$ | 45.774 | 45.082 | 13,3 | n/a | n/a |
| Pompe e ausiliari | $E_{W,aux,d} + E_{W,aux,e}$ | 3.660 | 3.605 | 1,1 | n/a | n/a |
| | $E_{ve,el} + E_{aux,e}$ | - | - | - | n/a | n/a |
| | $Q_{c,aux}$ | - | - | - | n/a | n/a |
| FEM e vari altri carichi interni | $E_T + E_{altro}^{(*)}$ | 10.928 | 10.762 | 3,2 | n/a | n/a |
| | $E_{trasf}^{(*)}$ | - | - | - | n/a | n/a |
| | | - | - | - | - | - |
| TOTALE | $E_{del,el}$ | 66.118 | 65.118 | 19,2 | 259.634 | 76,7 |
| Rinnovabile | $E_{exp,ren}$ | | 32.495 | 9,6 | 2.042 | 0,6 |
| Consumo di Baseline | | | 32.623 | 9,6 | 257.592 | 76,1 |
| | | | | - | n/a | n/a |

| *Aggiustamento del modello | |
|----------------------------|------------------|
| Energia elettrica* | Energia Termica* |
| - 14,34 | - 154,88 |
| - 72,72 | - 131.595,58 |
| - 692,30 | |
| - 55,36 | |
| - | |
| - | |
| - 165,28 | |
| - | |

| | |
|---------|-----------|
| - 1.000 | - 131.750 |
|---------|-----------|

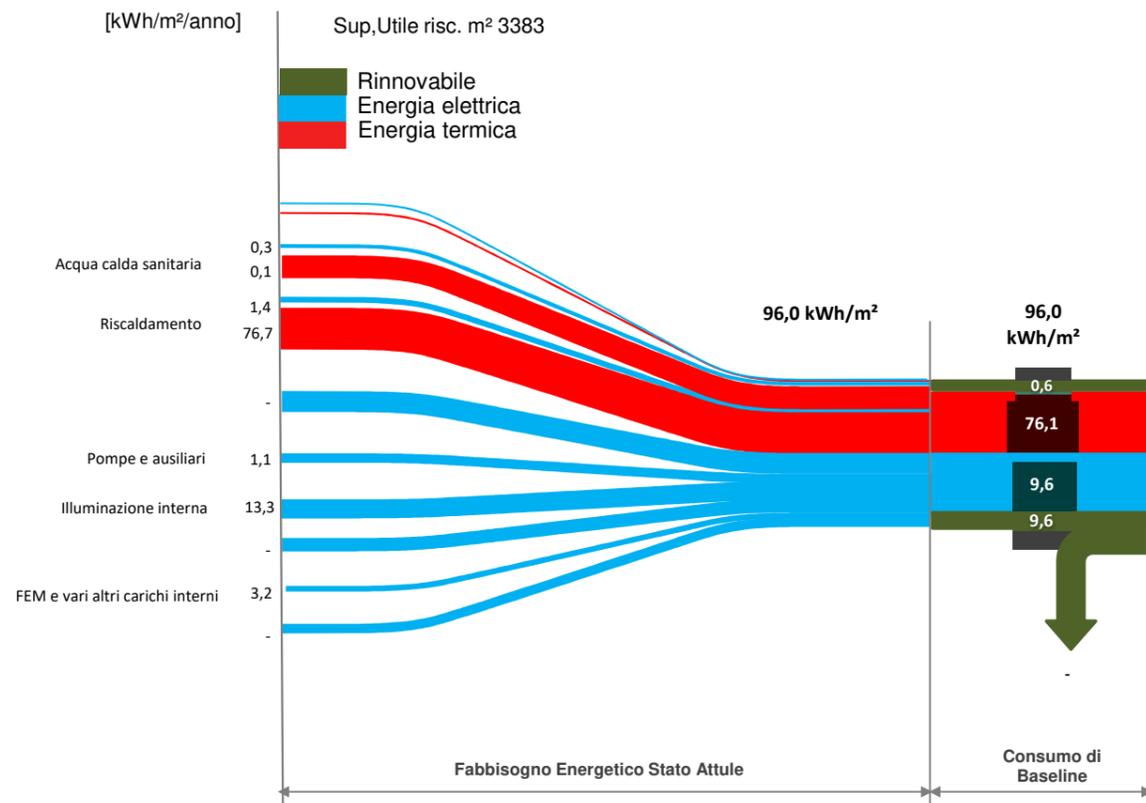
Validazione consumo baseline

| | |
|-------------------|----|
| Qbaseline | Ok |
| EEbaseline | Ok |

96,0 kWh/m²

96,0 kWh/m²

Figura 6.2 – Bilancio energetico complessivo dell'edificio allo stato attuale



Legenda

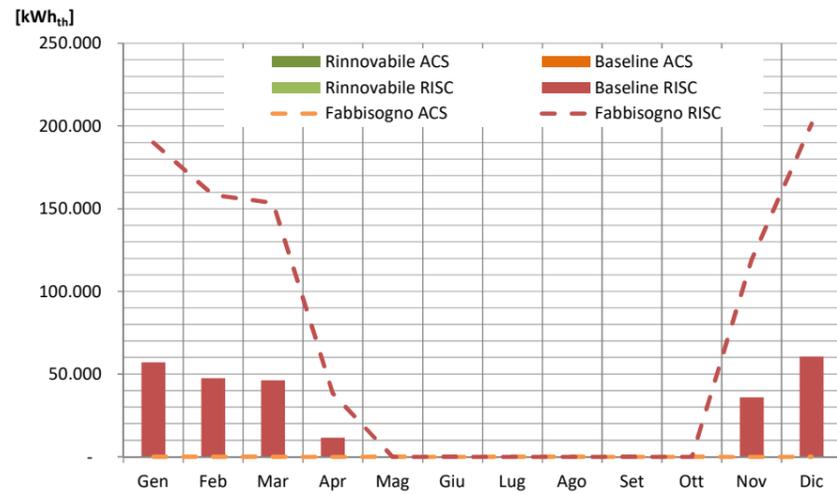
| |
|--------|
| Output |
| Input |

| | | | |
|------------------|-------|------|---------|
| Rinnovabile Risc | [kWh] | - | 1.595 |
| Rinnovabile ACS | [kWh] | - | 447 |
| Baseline Termico | [kWh] | 100% | 257.592 |
| Baseline RISC | [kWh] | 100% | 257.575 |
| Baseline ACS | [kWh] | 0% | 17 |

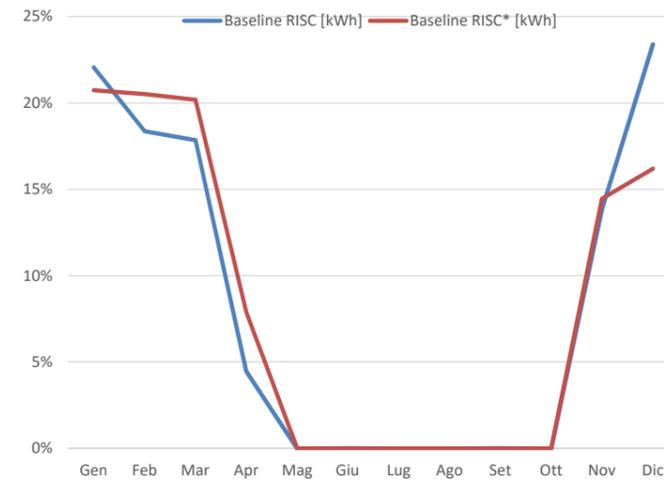
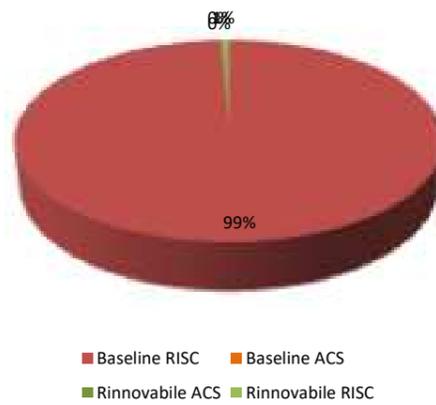
| Mese | Profilo Rinnovabile RISC [kWh] | Rinnovabile RISC [kWh] | Profilo Rinnovabile ACS [kWh] | Rinnovabile ACS [kWh] | Cons.RISC Qh,gn,caldaia .in [kWh] | Cons ACS Qw,gn,caldaia .in [kWh] | TOTALE Qgn,caldaia,in [kWh] | Fabbisogno RISC [kWh] | Fabbisogno ACS [kWh] | TOTALE Fabbisogno Termico [kWh] | Profilo Cons RISC Normalizzato [%] | Profilo Cons ACS Normalizzato [%] | Profilo Fabb. Normalizzato Modello [%] | Baseline RISC [kWh] | Baseline ACS [kWh] | Baseline TOT [kWh] |
|---------------|--------------------------------|------------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--|---------------------|--------------------|--------------------|
| Gen | 19% | 311 | 8% | 38 | 18955 | 5 | 189.557 | 189.863 | 43 | 189.905 | 22% | 8% | 22% | 56.822 | 1 | 56.824 |
| Feb | 17% | 275 | 8% | 34 | 15790 | 5 | 157.906 | 158.175 | 39 | 158.215 | 18% | 8% | 18% | 47.334 | 1 | 47.336 |
| Mar | 18% | 295 | 8% | 38 | 15333 | 5 | 153.339 | 153.629 | 43 | 153.672 | 18% | 8% | 18% | 45.966 | 1 | 45.967 |
| Apr | 8% | 127 | 8% | 37 | 3826 | 5 | 38.271 | 38.392 | 42 | 38.434 | 4% | 8% | 4% | 11.471 | 1 | 11.472 |
| Mag | 0% | | 8% | 38 | 0 | 5 | 5 | - | 43 | 43 | 0% | 8% | 0% | - | 1 | 1 |
| Giu | 0% | | 8% | 37 | 0 | 5 | 5 | - | 42 | 42 | 0% | 8% | 0% | - | 1 | 1 |
| Lug | 0% | | 8% | 38 | 0 | 5 | 5 | - | 43 | 43 | 0% | 8% | 0% | - | 1 | 1 |
| Ago | 0% | | 8% | 38 | 0 | 5 | 5 | - | 43 | 43 | 0% | 8% | 0% | - | 1 | 1 |
| Set | 0% | | 8% | 37 | 0 | 5 | 5 | - | 42 | 42 | 0% | 8% | 0% | - | 1 | 1 |
| Ott | 0% | | 8% | 38 | 0 | 5 | 5 | - | 43 | 43 | 0% | 8% | 0% | - | 1 | 1 |
| Nov | 17% | 272 | 8% | 37 | 11911 | 5 | 119.119 | 119.386 | 42 | 119.428 | 14% | 8% | 14% | 35.707 | 1 | 35.709 |
| Dic | 20% | 316 | 8% | 38 | 20106 | 5 | 201.070 | 201.381 | 43 | 201.424 | 23% | 8% | 23% | 60.274 | 1 | 60.275 |
| TOTALE | 100% | 1.595 | 100% | 447 | 859.232 | 58 | 859.290 | 860.827 | 505 | 861.332 | 100% | 100% | 100% | 257.575 | 17 | 257.592 |
| Validazione | | | | | Non Validato | Non Validato | Non Validato | | | | | | | 70,0% | 70,0% | 70,0% |

| GIORNI MESE | GGrif | Profilo RISC Normalizzato GGrif [%] | Profilo ACS Normalizzato gR/mesi [%] | Profilo Normalizzato GGrif [%] | Baseline RISC* [kWh] | Baseline ACS* [kWh] | Baseline TOT* [kWh] |
|-------------|------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| 20 | 192 | 21% | 8% | 21% | 53.412 | 1 | 53.413 |
| 20 | 190 | 21% | 8% | 21% | 52.855 | 1 | 52.857 |
| 21 | 187 | 20% | 8% | 20% | 51.993 | 1 | 51.995 |
| 21 | 73 | 8% | 9% | 8% | 20.309 | 2 | 20.311 |
| 22 | - | 0% | 9% | 0% | - | 2 | 2 |
| 21 | - | 0% | 9% | 0% | - | 2 | 2 |
| 22 | - | 0% | 9% | 0% | - | 2 | 2 |
| 22 | - | 0% | 9% | 0% | - | 2 | 2 |
| 21 | - | 0% | 9% | 0% | - | 2 | 2 |
| 22 | - | 0% | 9% | 0% | - | 2 | 2 |
| 20 | 134 | 14% | 8% | 14% | 37.277 | 1 | 37.278 |
| 15 | 150 | 16% | 6% | 16% | 41.728 | 1 | 41.729 |
| 249 | 926 | 100% | 100% | 100% | 257.575 | 17 | 257.592 |

Figura 6.3: Confronto tra il profilo mensile del Baseline Termico e il profilo mensile dei GG rif



Ripartizione consumi termici

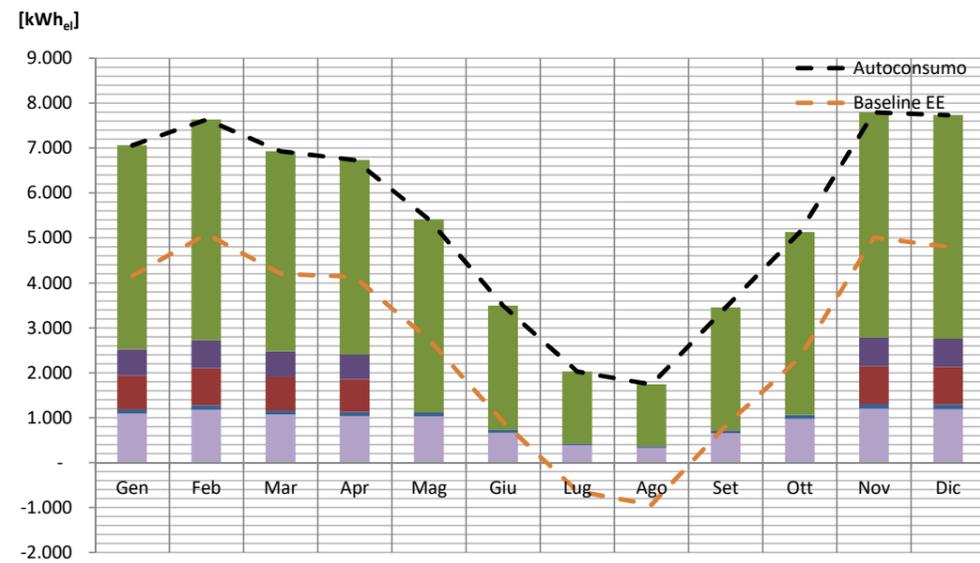


Legenda

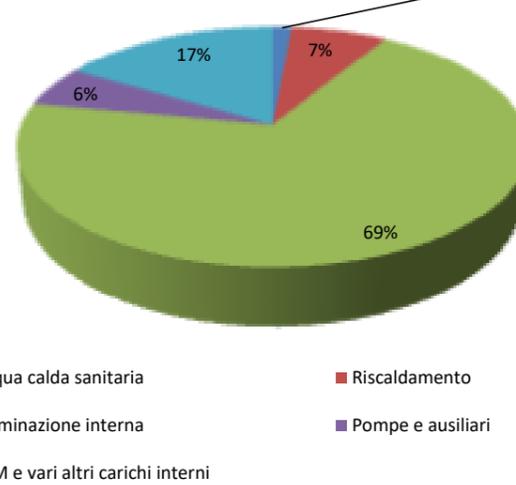
| |
|--------|
| Output |
| Input |

| Mese | RISC [kWh] | Profilo Normalizzato ato RISC [%] | RISC* [kWh] | ACS [kWh] | Profilo Normalizzato ato ACS [%] | ACS* [kWh] | CLIMATIZ- ZAZIONE ESTIVA [kWh] | Profilo Normalizzato CLIMATIZZAZI- ONESTIVA* [%] | CLIMATIZ- ZAZIONE ESTIVA* [kWh] | ILLUMINA- ZIONE [kWh] | Profilo Normalizzato ILLUMINAZIONE [%] | ILLUMINA- ZIONE* [kWh] | Pompe & Aux [kWh] | Profilo Normalizzato Pompe & Aux [%] | Pompe & Aux* [kWh] | FEM [kWh] | Profilo Normalizzato ato FEM [%] | FEM*+ Altro [kWh] | VMC [kWh] | Profilo Normalizzato ato VMC [%] | VMC* [kWh] | TRASFOR- MATORE [kWh] | Profilo Normalizzato TRASFORMAT [%] | TRASFOR- MATORE* [kWh] | TOTALE FABBISOG- NO* [kWh] | Profilo Normalizzato Rinnovabile [kWh] | Autoconsumo [kWh] | Baseline EE [kWh] |
|-------------|---------------|--|----------------|--------------|---|---------------|---|--|--|-----------------------------|---|------------------------------|-------------------------|---|--------------------------|--------------|---|-------------------------|--------------|---|---------------|-----------------------------|--|------------------------------|-------------------------------------|---|----------------------|-------------------------|
| Gen | 773 | 16% | 762 | 95 | 10% | 94 | - | 0% | - | 4.609 | 10% | 4.539 | 589 | 16% | 580 | 1.100 | 10% | 1.084 | - | 0% | - | - | 0% | - | 7.059 | 9% | 2.902 | 4.157 |
| Feb | 836 | 17% | 824 | 103 | 11% | 102 | - | 0% | - | 4.983 | 11% | 4.907 | 637 | 17% | 627 | 1.190 | 11% | 1.172 | - | 0% | - | 0% | - | 0% | 7.631 | 8% | 2.542 | 5.089 |
| Mar | 759 | 16% | 747 | 94 | 10% | 92 | - | 0% | - | 4.522 | 10% | 4.454 | 578 | 16% | 569 | 1.080 | 10% | 1.063 | - | 0% | - | 0% | - | 0% | 6.926 | 8% | 2.723 | 4.203 |
| Apr | 738 | 15% | 727 | 91 | 10% | 90 | - | 0% | - | 4.396 | 10% | 4.330 | 562 | 15% | 553 | 1.050 | 10% | 1.034 | - | 0% | - | 0% | - | 0% | 6.733 | 8% | 2.601 | 4.132 |
| Mag | - | 0% | - | 90 | 10% | 89 | - | 0% | - | 4.360 | 10% | 4.294 | - | 0% | - | 1.041 | 10% | 1.025 | - | 0% | - | 0% | - | 0% | 5.408 | 8% | 2.673 | 2.735 |
| Giu | - | 0% | - | 58 | 6% | 57 | - | 0% | - | 2.815 | 6% | 2.772 | - | 0% | - | 672 | 6% | 662 | - | 0% | - | 0% | - | 0% | 3.491 | 8% | 2.582 | 909 |
| Lug | - | 0% | - | 34 | 4% | 33 | - | 0% | - | 1.633 | 4% | 1.609 | - | 0% | - | 390 | 4% | 384 | - | 0% | - | 0% | - | 0% | 2.026 | 8% | 2.668 | 642 |
| Ago | - | 0% | - | 29 | 3% | 29 | - | 0% | - | 1.400 | 3% | 1.378 | - | 0% | - | 334 | 3% | 329 | - | 0% | - | 0% | - | 0% | 1.736 | 8% | 2.675 | 939 |
| Set | - | 0% | - | 58 | 6% | 57 | - | 0% | - | 2.784 | 6% | 2.742 | - | 0% | - | 665 | 6% | 655 | - | 0% | - | 0% | - | 0% | 3.453 | 8% | 2.636 | 818 |
| Ott | - | 0% | - | 86 | 9% | 84 | - | 0% | - | 4.133 | 9% | 4.071 | - | 0% | - | 987 | 9% | 972 | - | 0% | - | 0% | - | 0% | 5.127 | 9% | 2.782 | 2.345 |
| Nov | 854 | 18% | 841 | 105 | 11% | 104 | - | 0% | - | 5.089 | 11% | 5.012 | 650 | 18% | 640 | 1.215 | 11% | 1.197 | - | 0% | - | 0% | - | 0% | 7.794 | 9% | 2.783 | 5.011 |
| Dic | 847 | 18% | 835 | 105 | 11% | 103 | - | 0% | - | 5.050 | 11% | 4.974 | 645 | 18% | 635 | 1.206 | 11% | 1.187 | - | 0% | - | 0% | - | 0% | 7.734 | 9% | 2.929 | 4.805 |
| TOTALE | 4.808 | 100% | 4.735 | 948 | 100% | 934 | - | 0% | - | 45.774 | 100% | 45.082 | 3.660 | 100% | 3.605 | 10.928 | 100% | 10.762 | - | 0% | - | - | 0% | - | 65.118 | 100% | 32.495 | 32.623 |
| Validazione | Ok | | Ok | Ok | | Ok | Ok | | | Ok | Ok | | Ok | Ok | | Ok | Ok | | Ok | Ok | | Ok | Ok | | Ok | | | Ok |

Figura 6.4 – Andamento mensile dei consumi elettrici ricavati dalla modellazione energetica, ripartiti tra i vari utilizzi



Ripartizione consumi elettrici



32.623

32.623

CAPITOLO 7

Legenda

Output

Input

Tabella 7.4 – Andamento del costo del vettore elettrico nel triennio di riferimento

| POD: IT001E00096433 | QUOTA ENERGIA | ONERI DI SISTEMA | ONERI DI SISTEMA | IMPOSTE | IVA | TOTALE | CONSUMO FATTURATO | COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA) |
|------------------------|------------------|---------------------|---------------------|------------|------------|--------------|----------------------|------------------------------------|
| | | PARTE FISSA | PARTE VARIABILE | | | | | |
| ANNO 2014 | [€] | [€] | [€] | [€] | [€] | [€] | [KWH] | [€/kWh] |
| Gen - 14 | 311 | 12 | 350 | 43 | 72 | 787 | 3.847 | 0,205 |
| Feb - 14 | 297 | 12 | 338 | 41 | 69 | 757 | 3.444 | 0,220 |
| Mar - 14 | 281 | 12 | 318 | 38 | 65 | 714 | 3.306 | 0,216 |
| Apr - 14 | 264 | 12 | 299 | 35 | 61 | 671 | 2.806 | 0,239 |
| Mag - 14 | 248 | 12 | 284 | 33 | 58 | 636 | 2.656 | 0,239 |
| Giu - 14 | 183 | 12 | 196 | 25 | 42 | 457 | 1.989 | 0,230 |
| Lug - 14 | 134 | 12 | 168 | 19 | 33 | 366 | 1.175 | 0,311 |
| Ago - 14 | 85 | 12 | 139 | 12 | 25 | 274 | 985 | 0,278 |
| Set - 14 | 207 | 12 | 253 | 28 | 50 | 549 | 2.242 | 0,245 |
| Ott - 14 | 278 | 12 | 326 | 38 | 65 | 719 | 3.048 | 0,236 |
| Nov - 14 | 293 | 12 | 346 | 41 | 69 | 761 | 3.282 | 0,232 |
| Dic - 14 | 311 | 12 | 378 | 45 | 75 | 821 | 3.598 | 0,228 |
| Totale | 2.892 | 145 | 3.394 | 399 | 683 | 7.513 | 32.378 | 0,232 |
| POD: IT001E00096433 | QUOTA ENERGIA | ONERI DI SISTEMA | ONERI DI SISTEMA | IMPOSTE | IVA | TOTALE | CONSUMO FATTURATO | COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA) |
| ANNO 2015 | [€] | PARTE FISSA | PARTE VARIABILE | | | | | |
| Gen - 15 | 347 | 12 | 417 | 53 | - | 827 | 4.208 | 0,197 |
| Feb - 15 | 322 | 12 | 404 | 50 | 79 | 866 | 4.025 | 0,215 |
| Mar - 15 | 215 | 13 | 284 | 37 | 55 | 604 | 2.894 | 0,209 |
| Apr - 15 | 109 | 14 | 165 | 23 | - | 310 | 1.853 | 0,168 |
| Mag - 15 | 160 | 14 | 249 | 37 | - | 460 | 2.941 | 0,156 |
| Giu - 15 | 115 | 14 | 189 | 27 | - | 344 | 2.159 | 0,159 |
| Lug - 15 | 68 | 14 | 128 | 17 | - | 226 | 1.337 | 0,169 |
| Ago - 15 | 52 | 14 | 102 | 13 | - | 181 | 1.016 | 0,178 |
| Set - 15 | 98 | 14 | 195 | 26 | - | 333 | 2.277 | 0,146 |
| Ott - 15 | 144 | 14 | 287 | 40 | - | 485 | 3.204 | 0,151 |
| Nov - 15 | 153 | 14 | 353 | 45 | - | 566 | 3.608 | 0,157 |
| Dic - 15 | 143 | 14 | 292 | 41 | - | 490 | 3.264 | 0,150 |
| Totale | 1.925 | 162 | 3.064 | 408 | 134 | 5.693 | 32.786 | 0,174 |
| POD: IT001E00096433 | QUOTA ENERGIA | ONERI DI SISTEMA | ONERI DI SISTEMA | IMPOSTE | IVA | TOTALE | CONSUMO FATTURATO | COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA) |
| ANNO 2016 | [€] | PARTE FISSA | PARTE VARIABILE | | | | | |
| Gen - 16 | 146 | 14 | 274 | 41 | - | 475 | 3.293 | 0,144 |
| Feb - 16 | 142 | 14 | 294 | 45 | - | 495 | 3.560 | 0,139 |
| Mar - 16 | 119 | 14 | 269 | 40 | - | 443 | 3.231 | 0,137 |
| Apr - 16 | 523 | 450 | | 78 | 105 | 1.157 | 3.141 | 0,368 |
| Mag - 16 | | | | | | - | 3.115 | - |
| Giu - 16 | 196 | 149 | | 25 | 37 | 408 | 2.011 | 0,203 |
| Lug - 16 | 148 | 91 | | 15 | 25 | 280 | 1.167 | 0,240 |
| Ago - 16 | 128 | 80 | | 13 | 22 | 243 | 1.000 | 0,243 |
| Set - 16 | 222 | 147 | | 22 | 39 | 431 | 1.989 | 0,217 |
| Ott - 16 | 328 | 214 | | 37 | 58 | 636 | 2.953 | 0,216 |
| Nov - 16 | 418 | 261 | | 41 | 72 | 792 | 3.636 | 0,218 |
| Dic - 16 | 396 | 259 | | 45 | 70 | 770 | 3.608 | 0,213 |
| Totale | 2.767 | 1.694 | 837 | 402 | 429 | 6.129 | 32.704 | 0,187 |

Figura 7.3 – Andamento del costo unitario del vettore elettrico per il triennio di riferimento e per il 2017

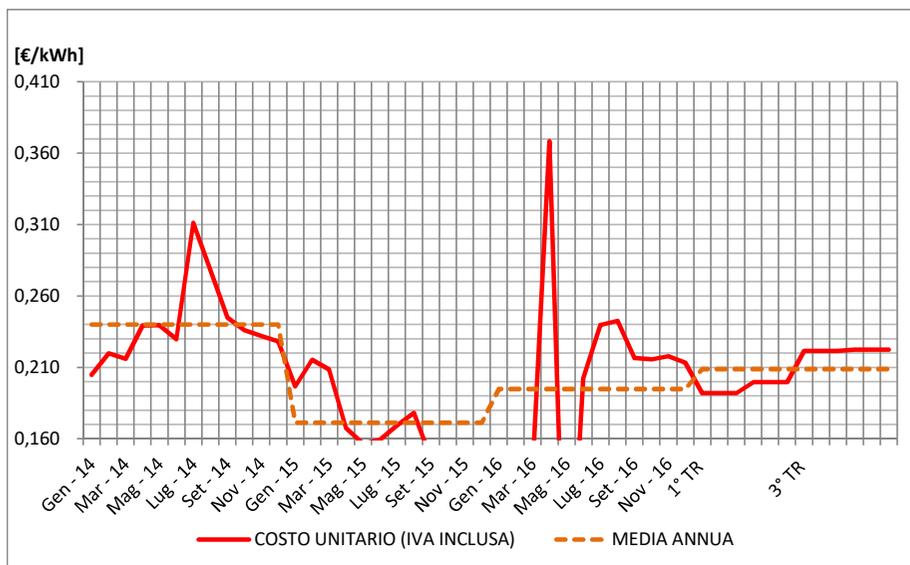
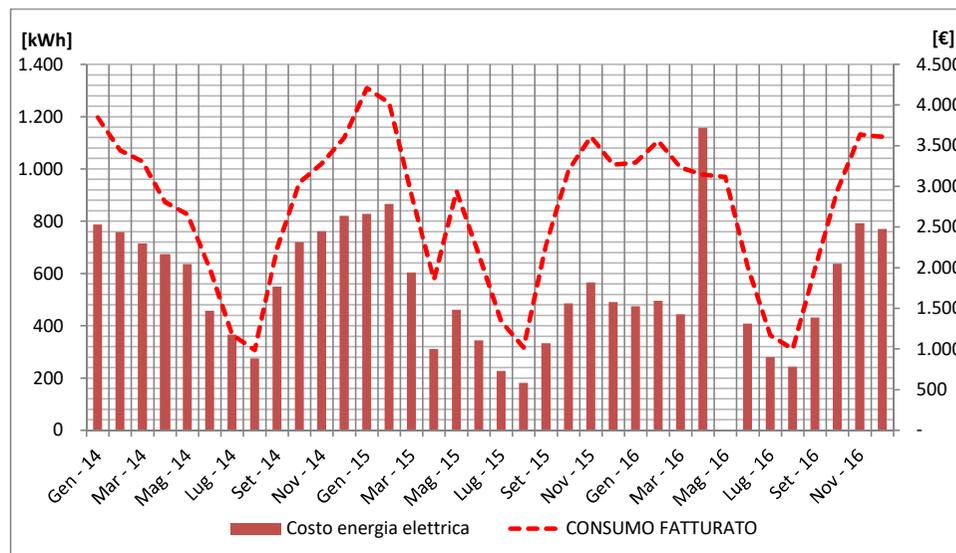


Figura 7.4 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia elettrica



Legenda

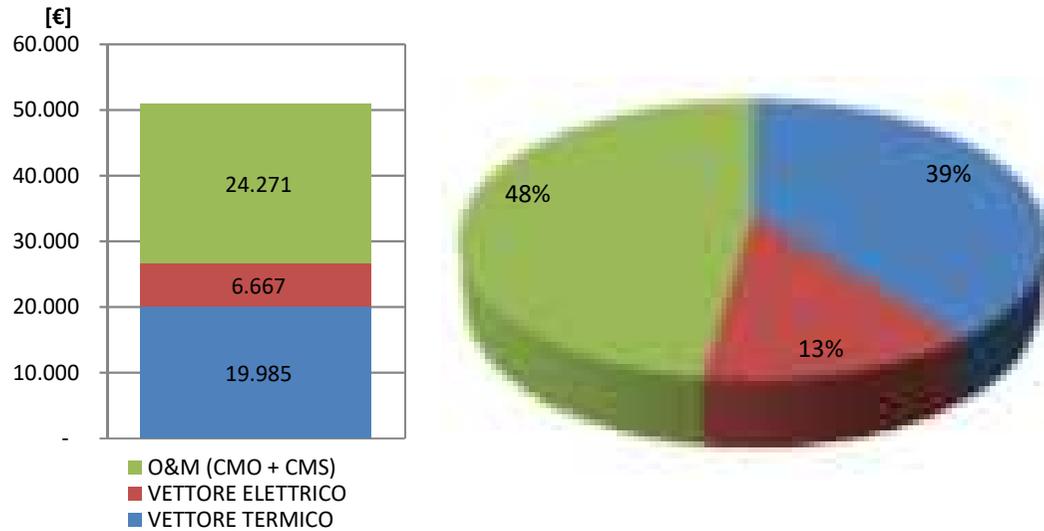
- Output
- Input

Tabella 7.8 – Valori di costo individuati per il calcolo della Baseline

| CONTRATTO SIE3 | | VETTORE TERMICO | | | VETTORE ELETTRICO | | | O&M (C _{MO} + C _{MS}) | | | TOTALE |
|----------------|--------|-----------------------|-----------------|----------------|------------------------|------------------|-----------------|--|-----------------|-----------------|---|
| Tipo | Valore | Q _{baseline} | C _{UQ} | C _Q | EE _{baseline} | C _{UEE} | C _{EE} | C _M | C _{MO} | C _{MS} | C _Q +C _{EE} +C _M |
| [-] | [€] | [kWh] | [€/kWh] | [€] | [kWh] | [€/kWh] | [€] | [€] | [€] | [€] | [€] |
| Altro | 24.271 | 257.592 | 0,078 | 19.985 | 32.623 | 0,204 | 6.667 | 24.271 | 21.844 | 2.427 | 50.923 |

- Servizio A
- Altro

Figura 7.5 – Baseline dei costi e loro ripartizione



CAPITOLO 8
EEM1: INVOLUCRO OPACO

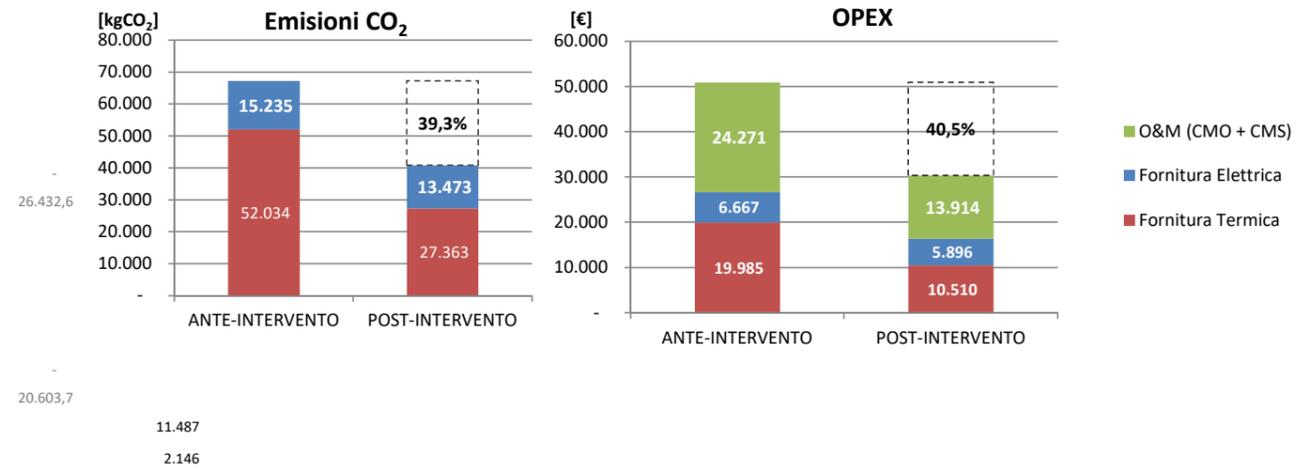
Legenda

| |
|--------|
| Output |
| Input |

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM1 – CAPPOTTO ESTERNO + PORTICO

| CALCOLO RISPARMIO | U.M. | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE DAL BASELINE |
|--|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| EM1 trasmittanza | [W/m²K] | 3 | 0,3 | 90,0% |
| Q _{teorico} | [kWh] | 389.342 | 204.742 | 47,4% |
| EE _{teorico} | [kWh] | 33.623 | 29.735 | 11,6% |
| Q _{baseline} | [kWh] | 257.592 | 135.459 | 47,4% |
| EE _{baseline} | [kWh] | 32.623 | 28.850 | 11,6% |
| Emiss. CO2 Termico | [kgCO ₂] | 52.034 | 27.363 | 47,4% |
| Emiss. CO2 Elettrico | [kgCO ₂] | 15.235 | 13.473 | 11,6% |
| Emiss. CO2 TOT | [kgCO₂] | 67.268 | 40.836 | 39,3% |
| Fornitura Termica, C _Q | [€] | 19.985 | 10.510 | 47,4% |
| Fornitura Elettrica, C _{EE} | [€] | 6.667 | 5.896 | 11,6% |
| Fornitura Energia, C_E | [€] | 26.652 | 16.405 | 38,4% |
| C _{MO} | [€] | 21.844 | 11.487 | 47,4% |
| C _{MS} | [€] | 2.427 | 2.427 | 0,0% |
| O&M (C_{MO} + C_{MS}) | [€] | 24.271 | 13.914 | 42,7% |
| OPEX | [€] | 50.923 | 30.320 | 40,5% |
| Classe energetica | [-] | G | G | +0 classi |

Figura 8.2 – EEM1: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline



| Vettori energetici | TIPO VETTORE | FATTORE DI CONVERSIONE | C _u |
|--------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| | Tab Capitolato | [kgCO ₂ /kWh] | [€/kWh] |
| Vettore termico | Gas naturale | 0,202 | 0,078 |
| Vettore elettrico | Elettricità | 0,467 | 0,204 |

Figura 9.1 – EEM1: Flussi di Cassa, con e senza incentivi

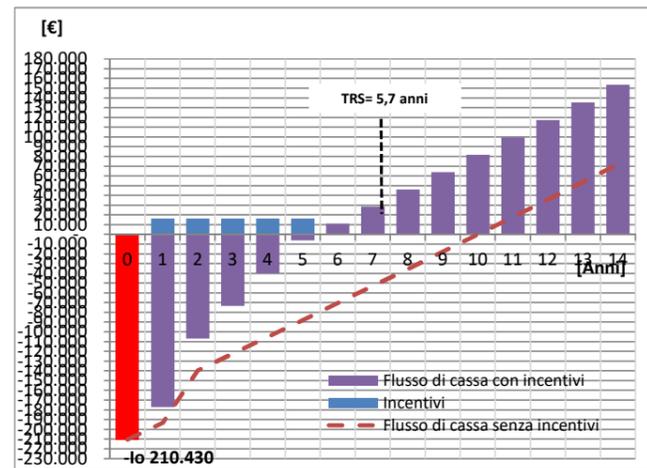
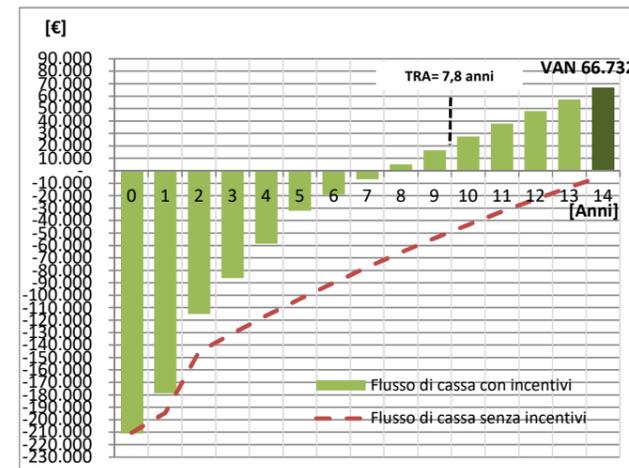


Figura 9.2 – EEM1: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



| INCENTIVAZIONE | |
|-----------------------|-----------------|
| Incentivo complessivo | 81.720 [€] |
| Durata incentivo | 5 [Anni] |
| Incentivo annuo | 16.344 [€/anno] |

| PARAMETRI FINANZIARI | |
|---|--------------------------|
| Tasso di sconto | R 5,0% [%] |
| Tasso di inflazione vettore energetico | f 0,0% [%] |
| Deriva dell'inflazione vettore energetico | f _{ve} 1,0% [%] |
| Tasso di inflazione manutenzioni | f 0,0% [%] |
| Deriva dell'inflazione manutenzioni | f _m 1,0% [%] |
| Tasso di attualizzazione | i 4,0% [%] |

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1

| PARAMETRO FINANZIARIO | U.M. | VALORE |
|----------------------------------|------------------|---------------|
| Investimento Iniziale | I ₀ | € 204.301 |
| Oneri Finanziari %I ₀ | OF | [%] 3,0% |
| Aliquota IVA | %IVA | [%] 22,0% |
| Anno recupero erariale IVA | n _{IVA} | anni 3 |
| Vita utile | n | anni 30 |
| Incentivo annuo | B | €/anno 16.344 |
| Durata incentivo | n _B | anni 5 |
| Tasso di attualizzazione | i | [%] 4,0% |

| INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO | VALORE SENZA INCENTIVI | VALORE CON INCENTIVI |
|--------------------------------|------------------------|----------------------|
| Tempo di rientro semplice | TRS | 10,0 |
| Tempo di rientro attualizzato | TRA | 14,7 |
| Valore attuale netto | VAN | 94.841 |
| Tasso interno di rendimento | TIR | 9,1% |
| Indice di profitto | IP | 0,46 |

TRS= 5,7 anni
TRA= 7,8 anni

CAPITOLO 8
EEM2: - rifacimento COPERTURA

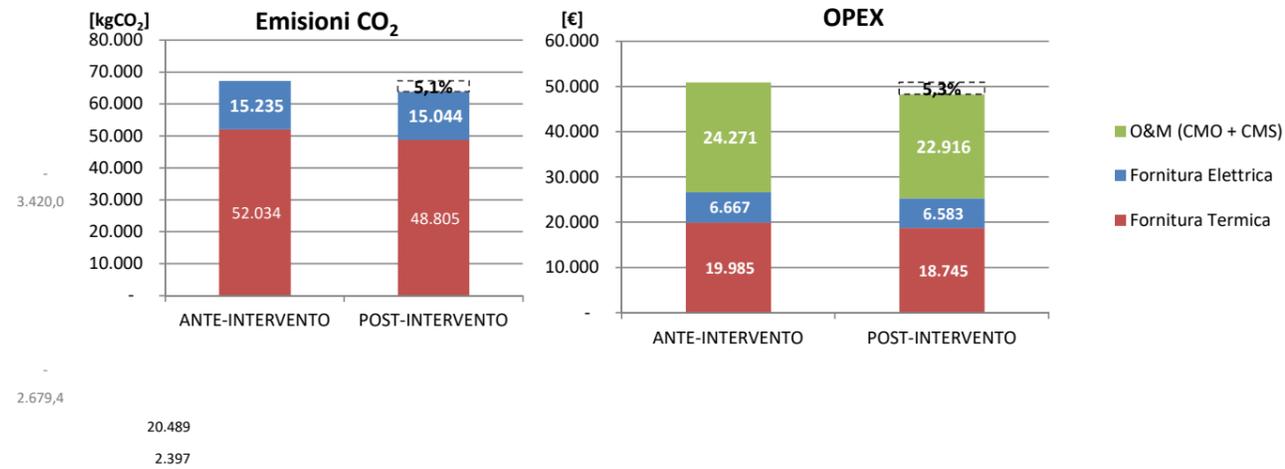
Legenda

| |
|--------|
| Output |
| Input |

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM2 – COPERTURA

| CALCOLO RISPARMIO | U.M. | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE DAL BASELINE |
|--|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| EM2 trasmittanza | [W/m²K] | 1,68 | 0,26 | 84,5% |
| Q _{teorico} | [kWh] | 389.342 | 365.181 | 6,2% |
| EE _{teorico} | [kWh] | 33.623 | 33.201 | 1,3% |
| Q _{baseline} | [kWh] | 257.592 | 241.606 | 6,2% |
| EE _{baseline} | [kWh] | 32.623 | 32.214 | 1,3% |
| Emiss. CO2 Termico | [kgCO ₂] | 52.034 | 48.805 | 6,2% |
| Emiss. CO2 Elettrico | [kgCO ₂] | 15.235 | 15.044 | 1,3% |
| Emiss. CO2 TOT | [kgCO₂] | 67.268 | 63.848 | 5,1% |
| Fornitura Termica, C _Q | [€] | 19.985 | 18.745 | 6,2% |
| Fornitura Elettrica, C _{EE} | [€] | 6.667 | 6.583 | 1,3% |
| Fornitura Energia, C_E | [€] | 26.652 | 25.328 | 5,0% |
| C _{MO} | [€] | 21.844 | 20.489 | 6,2% |
| C _{MS} | [€] | 2.427 | 2.427 | 0,0% |
| O&M (C_{MO} + C_{MS}) | [€] | 24.271 | 22.916 | 5,6% |
| OPEX | [€] | 50.923 | 48.244 | 5,3% |
| Classe energetica | [-] | G | G | +0 classi |

Figura 8.2 – EEM2: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline



| Vettori energetici | TIPO VETTORE | FATTORE DI CONVERSIONE | C _u |
|--------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| | Tab Capitolato | [kgCO ₂ /kWh] | [€/kWh] |
| Vettore termico | Gas naturale | 0,202 | 0,078 |
| Vettore elettrico | Elettricità | 0,467 | 0,204 |

Figura 9.1 – EEM2: Flussi di Cassa, con e senza incentivi

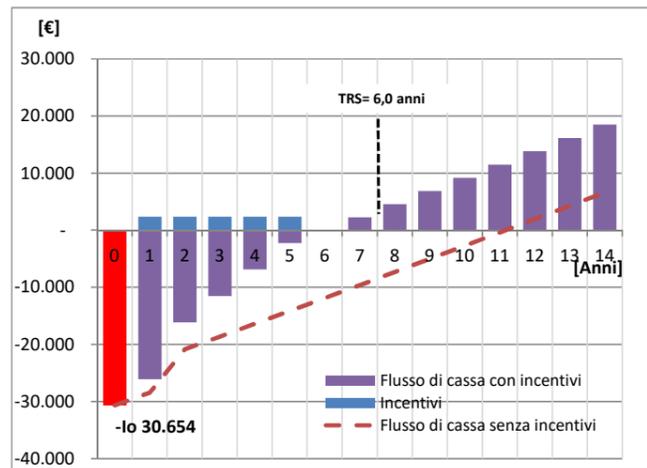
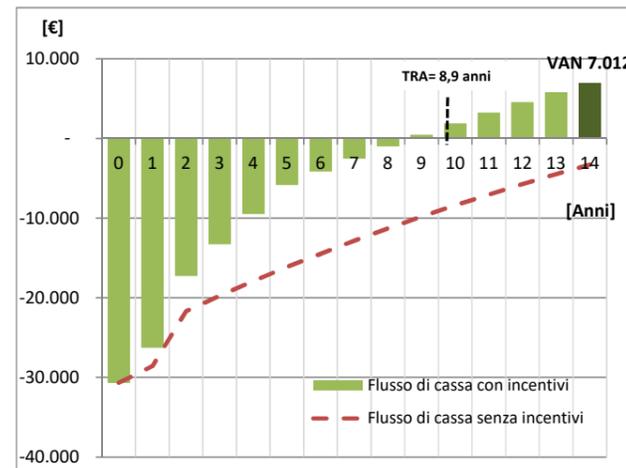


Figura 9.2 – EEM2: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



| INCENTIVAZIONE | |
|-----------------------|----------------|
| Incentivo complessivo | 11.904 [€] |
| Durata incentivo | 5 [Anni] |
| Incentivo annuo | 2.381 [€/anno] |

| PARAMETRI FINANZIARI | |
|---|--------------------------|
| Tasso di sconto | R 5,0% [%] |
| Tasso di inflazione vettore energetico | f 0,0% [%] |
| Deriva dell'inflazione vettore energetico | f _{ve} 1,0% [%] |
| Tasso di inflazione manutenzioni | f 0,0% [%] |
| Deriva dell'inflazione manutenzioni | f _m 1,0% [%] |
| Tasso di attualizzazione | i 4,0% [%] |

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM2

| PARAMETRO FINANZIARIO | U.M. | VALORE |
|----------------------------------|------------------|--------------|
| Investimento Iniziale | I ₀ | € 29.761 |
| Oneri Finanziari %I ₀ | OF | [%] 3,0% |
| Aliquota IVA | %IVA | [%] 22,0% |
| Anno recupero erariale IVA | n _{IVA} | anni 3 |
| Vita utile | n | anni 30 |
| Incentivo annuo | B | €/anno 2.381 |
| Durata incentivo | n _B | anni 5 |
| Tasso di attualizzazione | i | [%] 4,0% |

| INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO | VALORE SENZA INCENTIVI | VALORE CON INCENTIVI |
|--------------------------------|------------------------|----------------------|
| Tempo di rientro semplice | TRS | 11,3 6,0 |
| Tempo di rientro attualizzato | TRA | 17,4 8,9 |
| Valore attuale netto | VAN | 9.553 19.861 |
| Tasso interno di rendimento | TIR | 7,9% 12,4% |
| Indice di profitto | IP | 0,32 0,67 |

TRS= 6,0 anni
TRA= 8,9 anni

CAPITOLO 8
EEM3:SOSTITUZIONE SERRAMENTI

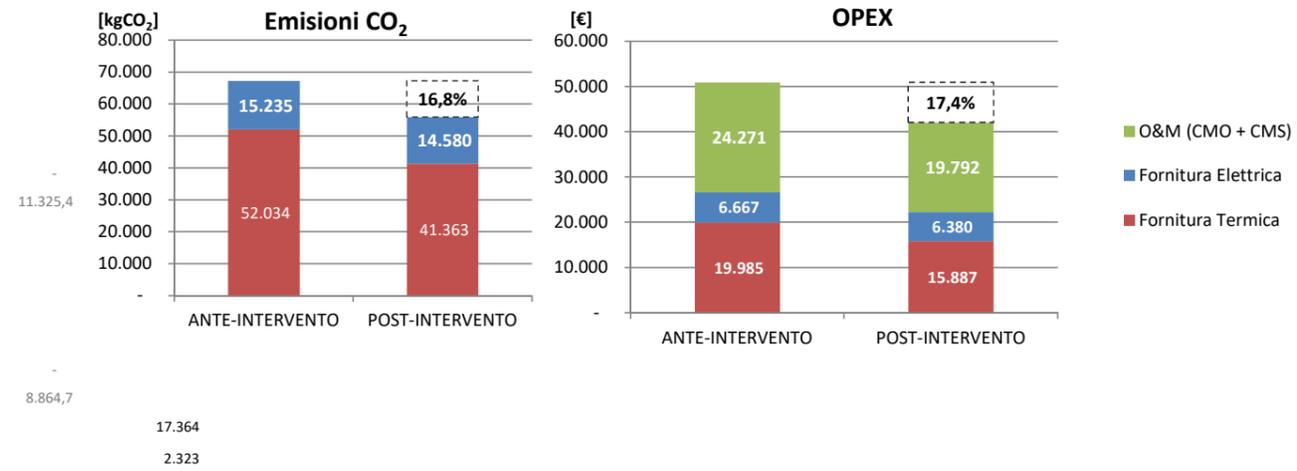
Legenda

| |
|--------|
| Output |
| Input |

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM3 – SOSTITUZIONE SERRAMENTI

| CALCOLO RISPARMIO | U.M. | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE DAL BASELINE |
|--|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| EM3 trasmittanza | [W/m²K] | 5 | 1,3 | 74,0% |
| Q _{teorico} | [kWh] | 389.342 | 309.497 | 20,5% |
| EE _{teorico} | [kWh] | 33.623 | 32.178 | 4,3% |
| Q _{baseline} | [kWh] | 257.592 | 204.766 | 20,5% |
| EE _{baseline} | [kWh] | 32.623 | 31.221 | 4,3% |
| Emiss. CO2 Termico | [kgCO ₂] | 52.034 | 41.363 | 20,5% |
| Emiss. CO2 Elettrico | [kgCO ₂] | 15.235 | 14.580 | 4,3% |
| Emiss. CO2 TOT | [kgCO₂] | 67.268 | 55.943 | 16,8% |
| Fornitura Termica, C _Q | [€] | 19.985 | 15.887 | 20,5% |
| Fornitura Elettrica, C _{EE} | [€] | 6.667 | 6.380 | 4,3% |
| Fornitura Energia, C_E | [€] | 26.652 | 22.267 | 16,5% |
| C _{MO} | [€] | 21.844 | 17.364 | 20,5% |
| C _{MS} | [€] | 2.427 | 2.427 | 0,0% |
| O&M (C _{MO} + C _{MS}) | [€] | 24.271 | 19.792 | 18,5% |
| OPEX | [€] | 50.923 | 42.059 | 17,4% |
| Classe energetica | [-] | G | G | +0 classi |

Figura 8.2 – EEM3: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline



| Vettori energetici | TIPO VETTORE | FATTORE DI CONVERSIONE | C _u |
|--------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| | Tab Capitolato | [kgCO ₂ /kWh] | [€/kWh] |
| Vettore termico | Gas naturale | 0,202 | 0,078 |
| Vettore elettrico | Elettricità | 0,467 | 0,204 |

Figura 9.1 – EEM3: Flussi di Cassa, con e senza incentivi

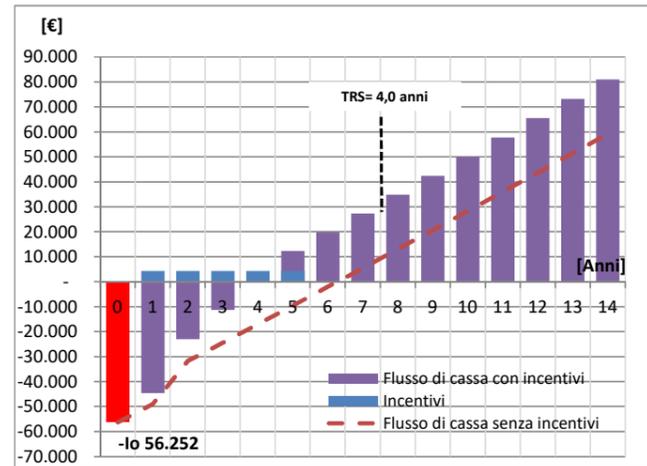
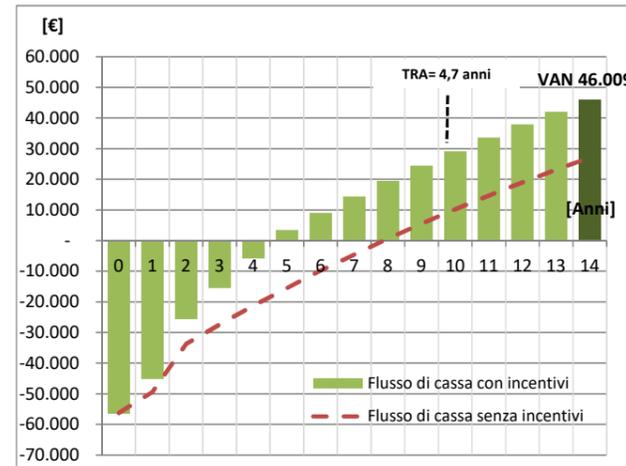


Figura 9.2 – EEM3: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



| INCENTIVAZIONE | |
|-----------------------|----------------|
| Incentivo complessivo | 21.845 [€] |
| Durata incentivo | 5 [Anni] |
| Incentivo annuo | 4.369 [€/anno] |

| PARAMETRI FINANZIARI | |
|---|--------------------------|
| Tasso di sconto | R 5,0% [%] |
| Tasso di inflazione vettore energetico | f 0,0% [%] |
| Deriva dell'inflazione vettore energetico | f _{ve} 1,0% [%] |
| Tasso di inflazione manutenzioni | f 0,0% [%] |
| Deriva dell'inflazione manutenzioni | f _m 1,0% [%] |
| Tasso di attualizzazione | i 4,0% [%] |

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM3

| PARAMETRO FINANZIARIO | U.M. | VALORE |
|----------------------------------|------------------|--------------|
| Investimento Iniziale | I ₀ | € 54.614 |
| Oneri Finanziari %I ₀ | OF | 3,0% |
| Aliquota IVA | %IVA | 22,0% |
| Anno recupero erariale IVA | n _{IVA} | 3 anni |
| Vita utile | n | 30 anni |
| Incentivo annuo | B | €/anno 4.369 |
| Durata incentivo | n _B | 5 anni |
| Tasso di attualizzazione | i | 4,0% |

| INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO | VALORE SENZA INCENTIVI | VALORE CON INCENTIVI |
|--------------------------------|------------------------|----------------------|
| Tempo di rientro semplice | TRS 6,4 | 4,0 |
| Tempo di rientro attualizzato | TRA 7,9 | 4,7 |
| Valore attuale netto | VAN 69.608 | 88.523 |
| Tasso interno di rendimento | TIR 15,2% | 20,4% |
| Indice di profitto | IP 1,27 | 1,62 |

TRS= 4,0 anni
TRA= 4,7 anni

CAPITOLO 8
EEM4: [Nome intervento]

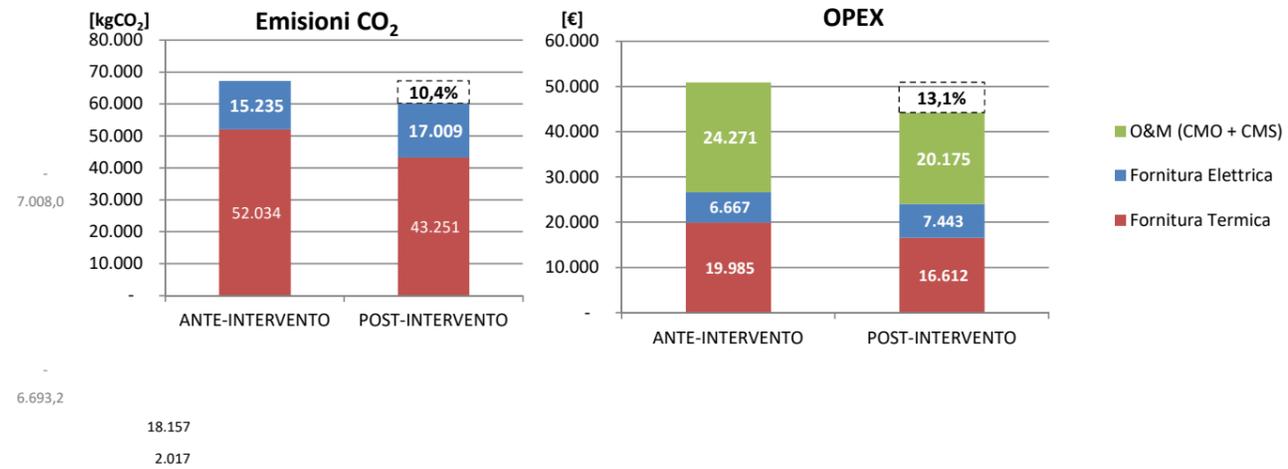
Legenda

| |
|--------|
| Output |
| Input |

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM4 – SOSTITUZIONE CALDAIA

| CALCOLO RISPARMIO | U.M. | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE DAL BASELINE |
|--|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| EM4 rendimento di generazione | - | 86,1 | 104 | 20,8% |
| Q _{teorico} | [kWh] | 389.342 | 323.630 | 16,9% |
| EE _{teorico} | [kWh] | 33.623 | 37.538 | -11,6% |
| Q _{baseline} | [kWh] | 257.592 | 214.116 | 16,9% |
| EE _{baseline} | [kWh] | 32.623 | 36.422 | -11,6% |
| Emiss. CO2 Termico | [kgCO ₂] | 52.034 | 43.251 | 16,9% |
| Emiss. CO2 Elettrico | [kgCO ₂] | 15.235 | 17.009 | -11,6% |
| Emiss. CO2 TOT | [kgCO₂] | 67.268 | 60.260 | 10,4% |
| Fornitura Termica, C _Q | [€] | 19.985 | 16.612 | 16,9% |
| Fornitura Elettrica, C _{EE} | [€] | 6.667 | 7.443 | -11,6% |
| Fornitura Energia, C_E | [€] | 26.652 | 24.055 | 9,7% |
| C _{MO} | [€] | 21.844 | 18.157 | 16,9% |
| C _{MS} | [€] | 2.427 | 2.017 | 16,9% |
| O&M (C _{MO} + C _{MS}) | [€] | 24.271 | 20.175 | 16,9% |
| OPEX | [€] | 50.923 | 44.230 | 13,1% |
| Classe energetica | [-] | G | G | +0 classi |

Figura 8.2 – EEM4: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline



| Vettori energetici | TIPO VETTORE | FATTORE DI CONVERSIONE | Cu |
|--------------------|----------------|--------------------------|---------|
| | Tab Capitolato | [kgCO ₂ /kWh] | [€/kWh] |
| Vettore termico | Gas naturale | 0,202 | 0,078 |
| Vettore elettrico | Elettricità | 0,467 | 0,204 |

Figura 9.1 – EEM4: Flussi di Cassa, con e senza incentivi

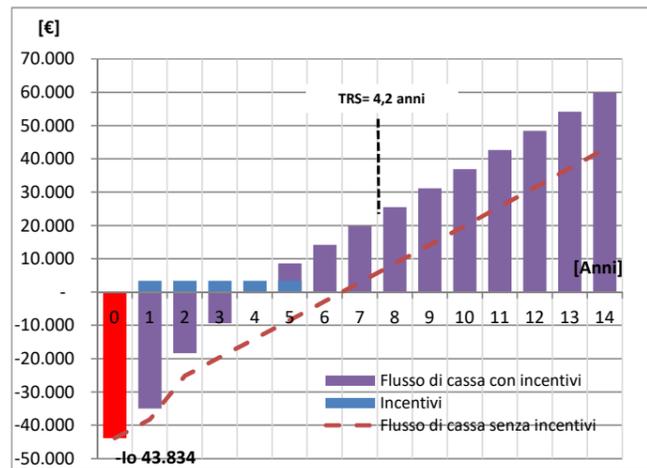
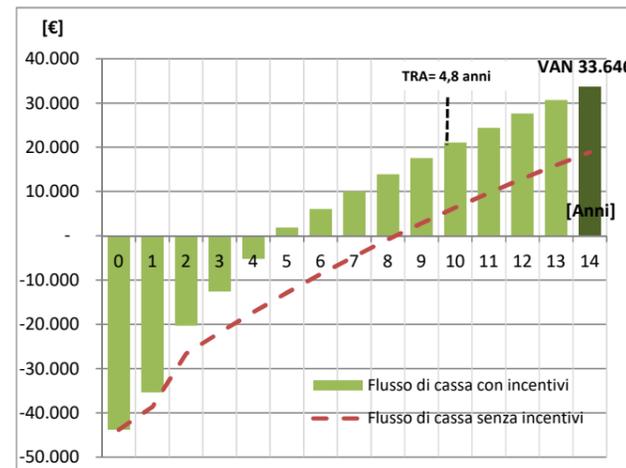


Figura 9.2 – EEM4: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



| INCENTIVAZIONE | |
|-----------------------|----------------|
| Incentivo complessivo | 17.022 [€] |
| Durata incentivo | 5 [Anni] |
| Incentivo annuo | 3.404 [€/anno] |

| PARAMETRI FINANZIARI | |
|---|--------------------------|
| Tasso di sconto | R 5,0% [%] |
| Tasso di inflazione vettore energetico | f 0,0% [%] |
| Deriva dell'inflazione vettore energetico | f _{ve} 1,0% [%] |
| Tasso di inflazione manutenzioni | f 0,0% [%] |
| Deriva dell'inflazione manutenzioni | f _m 1,0% [%] |
| Tasso di attualizzazione | i 4,0% [%] |

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM4

| PARAMETRO FINANZIARIO | U.M. | VALORE |
|----------------------------------|------------------|--------------|
| Investimento Iniziale | I ₀ | € 42.557 |
| Oneri Finanziari %I ₀ | OF | [%] 3,0% |
| Aliquota IVA | %IVA | [%] 22,0% |
| Anno recupero erariale IVA | n _{IVA} | anni 3 |
| Vita utile | n | anni 15 |
| Incentivo annuo | B | €/anno 3.404 |
| Durata incentivo | n _B | anni 5 |
| Tasso di attualizzazione | i | [%] 4,0% |

| INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO | VALORE SENZA INCENTIVI | VALORE CON INCENTIVI |
|--------------------------------|------------------------|----------------------|
| Tempo di rientro semplice | TRS 6,6 | 4,2 |
| Tempo di rientro attualizzato | TRA 8,5 | 4,8 |
| Valore attuale netto | VAN 18.907 | 33.646 |
| Tasso interno di rendimento | TIR 11,7% | 18,2% |
| Indice di profitto | IP 0,44 | 0,79 |

TRS= 4,2 anni
 TRA= 4,8 anni

CAPITOLO 8
EEM5: ILLUMINAZIONE

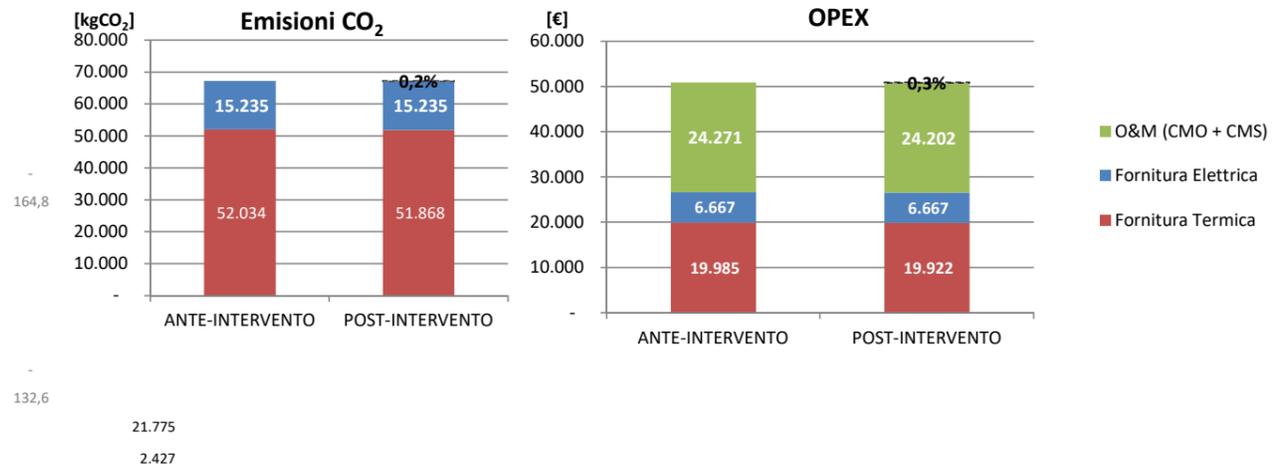
Legenda

| |
|--------|
| Output |
| Input |

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM5 – SOSTITUZIONE LAMPADE

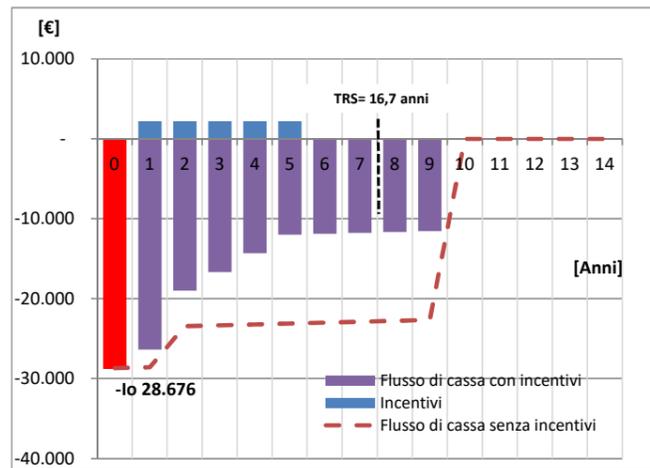
| CALCOLO RISPARMIO | U.M. | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE DAL BASELINE |
|--|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| EMS - Potenza elettrica | WATT | 15900 | 5516 | 65,3% |
| Q _{teorico} | [kWh] | 389.342 | 388.107 | 0,3% |
| EE _{teorico} | [kWh] | 33.623 | 33.623 | 0,0% |
| Q _{baseline} | [kWh] | 257.592 | 256.775 | 0,3% |
| EE _{baseline} | [kWh] | 32.623 | 32.623 | 0,0% |
| Emiss. CO2 Termico | [kgCO ₂] | 52.034 | 51.868 | 0,3% |
| Emiss. CO2 Elettrico | [kgCO ₂] | 15.235 | 15.235 | 0,0% |
| Emiss. CO2 TOT | [kgCO₂] | 67.268 | 67.104 | 0,2% |
| Fornitura Termica, C _Q | [€] | 19.985 | 19.922 | 0,3% |
| Fornitura Elettrica, C _{EE} | [€] | 6.667 | 6.667 | 0,0% |
| Fornitura Energia, C_E | [€] | 26.652 | 26.589 | 0,2% |
| C _{MO} | [€] | 21.844 | 21.775 | 0,3% |
| C _{MS} | [€] | 2.427 | 2.427 | 0,0% |
| O&M (C_{MO} + C_{MS}) | [€] | 24.271 | 24.202 | 0,3% |
| OPEX | [€] | 50.923 | 50.791 | 0,3% |
| Classe energetica | [-] | G | G | +0 classi |

Figura 8.2 – EEM5: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline



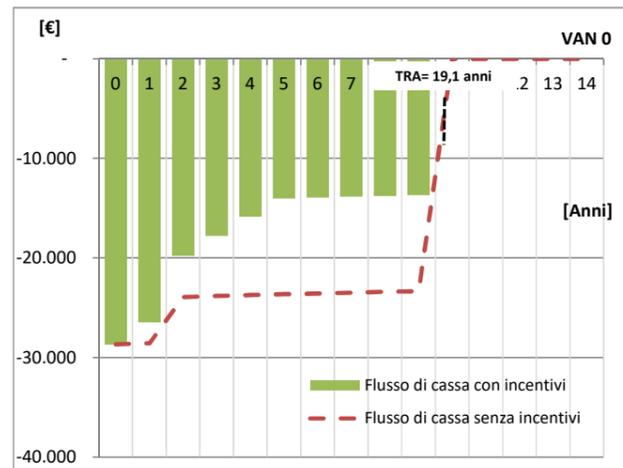
| Vettori energetici | TIPO VETTORE | FATTORE DI CONVERSIONE | C _u |
|--------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| | Tab Capitolato | [kgCO ₂ /kWh] | [€/kWh] |
| Vettore termico | Gas naturale | 0,202 | 0,078 |
| Vettore elettrico | Elettricità | 0,467 | 0,204 |

Figura 9.1 – EEM5: Flussi di Cassa, con e senza incentivi



TRS= 16,7 anni
TRA= 19,1 anni

Figura 9.2 – EEM5: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



| INCENTIVAZIONE | | |
|-----------------------|--|----------------|
| Incentivo complessivo | | 11.136 [€] |
| Durata incentivo | | 5 [Anni] |
| Incentivo annuo | | 2.227 [€/anno] |

| PARAMETRI FINANZIARI | | |
|---|-----------------|----------|
| Tasso di sconto | R | 5,0% [%] |
| Tasso di inflazione vettore energetico | f | 0,0% [%] |
| Deriva dell'inflazione vettore energetico | f _{ve} | 1,0% [%] |
| Tasso di inflazione manutenzioni | f | 0,0% [%] |
| Deriva dell'inflazione manutenzioni | f _m | 1,0% [%] |
| Tasso di attualizzazione | i | 4,0% [%] |

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM5

| PARAMETRO FINANZIARIO | U.M. | VALORE |
|----------------------------------|------------------|--------------|
| Investimento Iniziale | I ₀ | € 27.841 |
| Oneri Finanziari %I ₀ | OF | 3,0% |
| Aliquota IVA | %IVA | 22,0% |
| Anno recupero erariale IVA | n _{IVA} | 3 anni |
| Vita utile | n | 10 anni |
| Incentivo annuo | B | €/anno 2.227 |
| Durata incentivo | n _B | 5 anni |
| Tasso di attualizzazione | i | 4,0% |

| INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO | VALORE SENZA INCENTIVI | VALORE CON INCENTIVI |
|--------------------------------|------------------------|----------------------|
| Tempo di rientro semplice | TRS | 47,6 / 16,7 |
| Tempo di rientro attualizzato | TRA | 53,7 / 19,1 |
| Valore attuale netto | VAN | - 23.332 / 13.690 |
| Tasso interno di rendimento | TIR | -35,7% / -15,6% |
| Indice di profitto | IP | -0,84 / -0,49 |

CAPITOLO 8
EEM6: VALVOLE TERMOSTATICHE E POMPE A GIRI VARIABILI

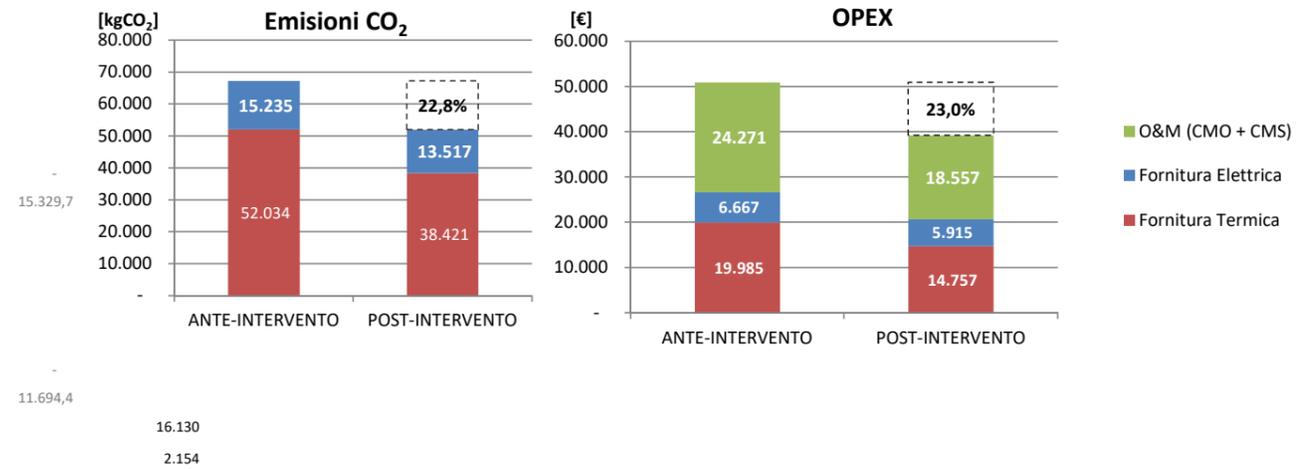
Legenda

| |
|--------|
| Output |
| Input |

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM6 – VALVOLE TERMOSTATICHE E POMPE A GIRI VARIABILI

| CALCOLO RISPARMIO | U.M. | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE DAL BASELINE |
|--|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| EM6 rendimento di regolazione | - | 70,06 | 99,5 | 42,0% |
| Q _{teorico} | [kWh] | 389.342 | 287.487 | 26,2% |
| EE _{teorico} | [kWh] | 33.623 | 29.832 | 11,3% |
| Q _{baseline} | [kWh] | 257.592 | 190.204 | 26,2% |
| EE _{baseline} | [kWh] | 32.623 | 28.945 | 11,3% |
| Emiss. CO2 Termico | [kgCO ₂] | 52.034 | 38.421 | 26,2% |
| Emiss. CO2 Elettrico | [kgCO ₂] | 15.235 | 13.517 | 11,3% |
| Emiss. CO2 TOT | [kgCO₂] | 67.268 | 51.939 | 22,8% |
| Fornitura Termica, C _Q | [€] | 19.985 | 14.757 | 26,2% |
| Fornitura Elettrica, C _{EE} | [€] | 6.667 | 5.915 | 11,3% |
| Fornitura Energia, C_E | [€] | 26.652 | 20.672 | 22,4% |
| C _{MO} | [€] | 21.844 | 16.130 | 26,2% |
| C _{MS} | [€] | 2.427 | 2.427 | 0,0% |
| O&M (C _{MO} + C _{MS}) | [€] | 24.271 | 18.557 | 23,5% |
| OPEX | [€] | 50.923 | 39.229 | 23,0% |
| Classe energetica | [-] | G | G | +0 classi |

Figura 8.2 – EEM6: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline



| Vettori energetici | TIPO VETTORE | FATTORE DI CONVERSIONE | C _u |
|--------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| | Tab Capitolato | [kgCO ₂ /kWh] | [€/kWh] |
| Vettore termico | Gas naturale | 0,202 | 0,078 |
| Vettore elettrico | Elettricità | 0,467 | 0,204 |

Figura 9.1 – EEM6: Flussi di Cassa, con e senza incentivi

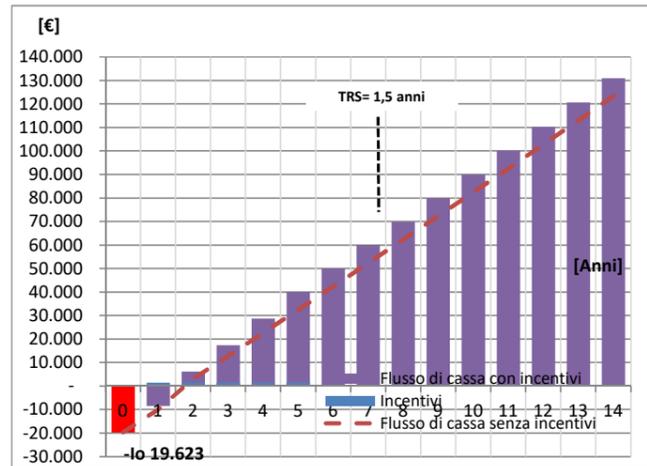
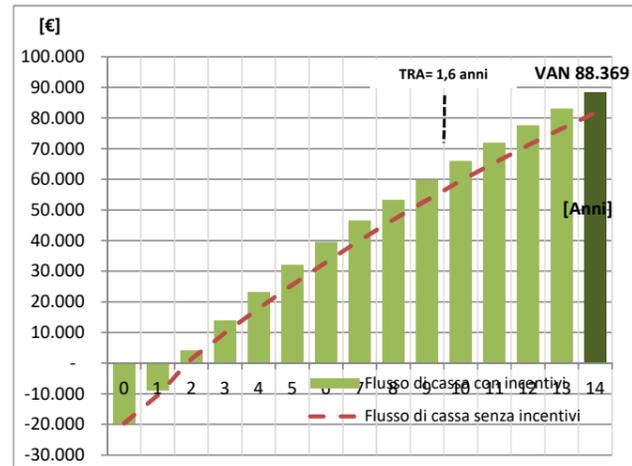


Figura 9.2 – EEM6: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



| INCENTIVAZIONE | |
|-----------------------|----------------|
| Incentivo complessivo | 7.620 [€] |
| Durata incentivo | 5 [Anni] |
| Incentivo annuo | 1.524 [€/anno] |

| PARAMETRI FINANZIARI | |
|---|--------------------------|
| Tasso di sconto | R 5,0% [%] |
| Tasso di inflazione vettore energetico | f 0,0% [%] |
| Deriva dell'inflazione vettore energetico | f _{ve} 1,0% [%] |
| Tasso di inflazione manutenzioni | f 0,0% [%] |
| Deriva dell'inflazione manutenzioni | f _m 1,0% [%] |
| Tasso di attualizzazione | i 4,0% [%] |

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM6

| PARAMETRO FINANZIARIO | U.M. | VALORE |
|---------------------------------|-----------------------|--------|
| Investimento Iniziale | I ₀ € | 19.051 |
| Oneri Finanziari % ₀ | OF [%] | 3,0% |
| Aliquota IVA | % _{IVA} [%] | 22,0% |
| Anno recupero erariale IVA | n _{IVA} anni | 3 |
| Vita utile | n anni | 15 |
| Incentivo annuo | B €/anno | 1.524 |
| Durata incentivo | n _B anni | 5 |
| Tasso di attualizzazione | i [%] | 4,0% |

| INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO | VALORE SENZA INCENTIVI | VALORE CON INCENTIVI |
|--------------------------------|------------------------|----------------------|
| Tempo di rientro semplice | TRS 1,7 | 1,5 |
| Tempo di rientro attualizzato | TRA 1,9 | 1,6 |
| Valore attuale netto | VAN 81.771 | 88.369 |
| Tasso interno di rendimento | TIR 53,4% | 60,6% |
| Indice di profitto | IP 4,29 | 4,64 |

TRS= 1,5 anni
 TRA= 1,6 anni

Legenda

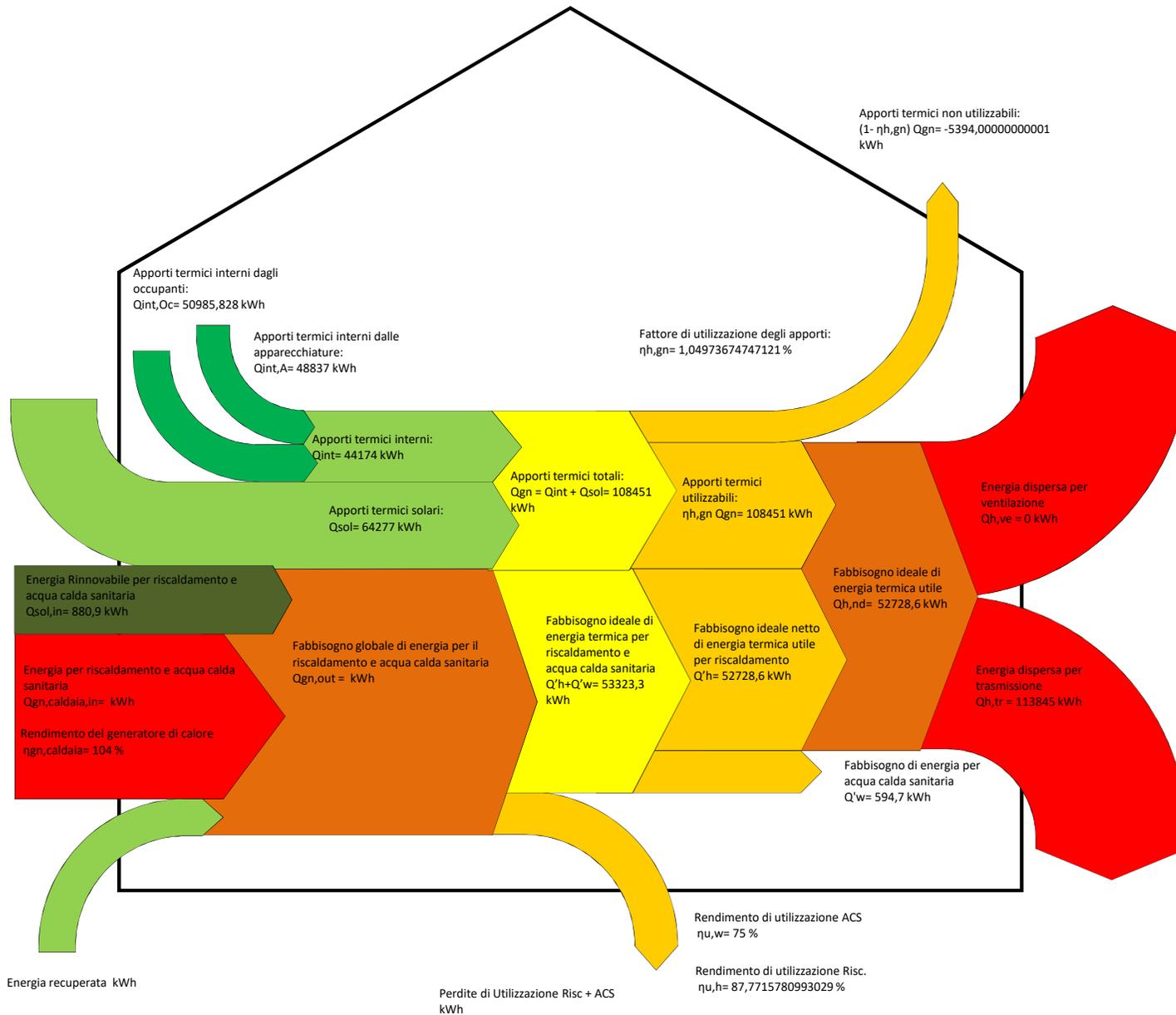
| |
|--------|
| Output |
| Input |

| VALORE | U.M. | PARAMETRO |
|---------|------|--|
| 50.986 | kWh | Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 50985,828 kWh |
| 48.837 | kWh | Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 48837 kWh |
| 44.174 | kWh | Apporti termici interni: Q _{int} = 44174 kWh |
| 64.277 | kWh | Apporti termici solari: Q _{sol} = 64277 kWh |
| 108.451 | kWh | Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 108451 kWh |
| 108.451 | kWh | Apporti termici utilizzabili: η _{h,gn} Q _{gn} = 108451 kWh |
| - | kWh | Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h,gn}) Q _{gn} = -5394,0000000001 kWh |
| 1 | % | Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 1,04973674747121 % |
| 52.729 | kWh | Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 52728,6 kWh |
| - | kWh | Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 0 kWh |
| 113.845 | kWh | Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 113845 kWh |
| 52.729 | kWh | Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 52728,6 kWh |
| 595 | kWh | Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 594,7 kWh |
| 53.323 | kWh | Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 53323,3 kWh |
| 88 | % | Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 87,7715780993029 % |
| 75 | % | Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 75 % |
| 60.075 | kWh | Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = kWh |
| 793 | kWh | Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = kWh |
| 60.868 | kWh | Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = kWh |
| 434 | kWh | Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 434,1 kWh |
| 447 | kWh | Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 446,8 kWh |
| 881 | kWh | Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 880,9 kWh |
| 104 | % | Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 104 % |
| 57.347 | kWh | Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = kWh |
| 333 | kWh | Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = kWh |
| 57.680 | kWh | Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = kWh |
| 2.307 | kWh | Energia recuperata kWh |
| 7.346 | kWh | Perdite di Utilizzazione Risc. kWh |
| 198 | kWh | Perdite di Utilizzazione ACS kWh |
| 7.544 | kWh | Perdite di Utilizzazione Risc + ACS kWh |
| 88 | % | Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 87,61 % |
| 103,9 | % | Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn} = 103,94 % |
| 104,7 | % | Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 104,72 % |
| 159,0 | % | Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 159,02 % |

| EE _{teorico} = E _{del,el} - E _{exp,ren,el} | | |
|---|--------------|---------------------|
| RISPARMIO ENERGETICO | | |
| EE _{baseline} | 32.623 | kWh/anno |
| EE _{teorico-pre} | 33.623 | kWh/anno |
| EE _{teorico-post} | 52.258 | kWh/anno |
| %ΔEE _{SCN1} | 0,0% | |
| ΔEE _{SCN1} | 0 | kWh/anno |
| VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO | | |
| | 3% ≤ 5% | Ok |
| Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in} | | |
| Q _{baseline} | 257.592 | kWh/anno |
| Q _{teorico-pre} | 389.342 | kWh/anno |
| Q _{teorico-post} | 57.680 | kWh/anno |
| %ΔQ _{SCN1} | 85,2% | |
| ΔQ _{SCN1} | 219.431 | kWh/anno |
| VALIDAZIONE MODELLO TERMICO | | |
| | 34% ≤ 5% | Non Validato |

Figura 9.5 – SCN2: Diagramma di Sankey relativo al fabbisogno termico post intervento

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda

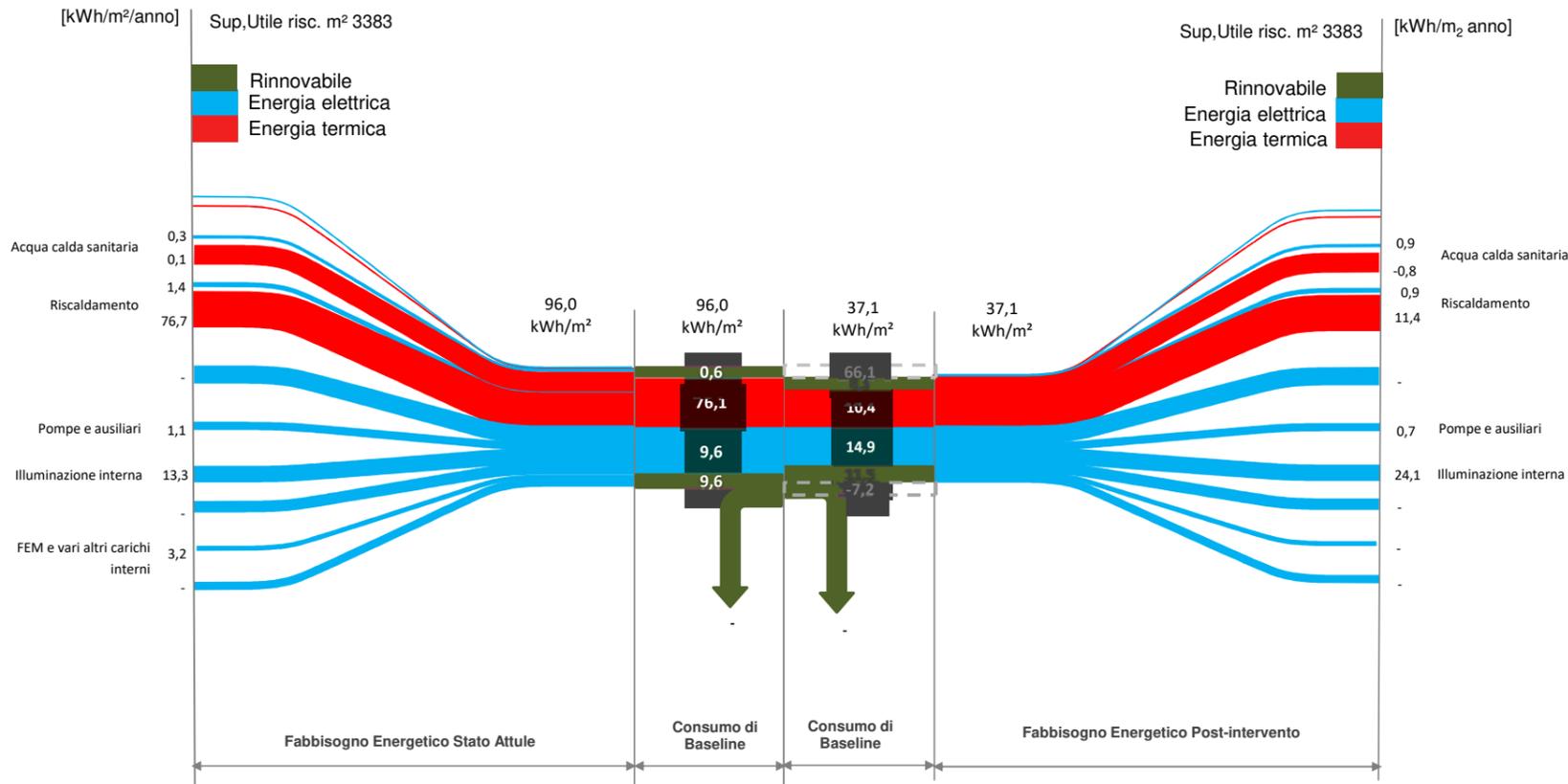
| |
|--------|
| Output |
| Input |

| PARAMETRO | Sup,Utile risc. m² 3383 | | Sup,Utile risc. m² 3383 | | Risparmio elettrico | Fabbisogno elettrico post intervento* | Consumo specifico Energia Elettrica* kWh/m² | Fabbisogno termico teorico Pre-Intervento | Fabbisogno termico Teorico Post-Intervento | Risparmio termico | Fabbisogno Termico post intervento* | Consumo specifico Energia Termica* kWh/m² |
|---|-----------------------------|---|--|---|---------------------|---------------------------------------|---|---|--|-------------------|-------------------------------------|---|
| | Rif. Norma UNI TS 11300 | Fabbisogno elettrico Teorico Pre-Intervento | Fabbisogno elettrico Teorico Post-Intervento | Consumo specifico Energia Elettrica* kWh/m² | | | | | | | | |
| (*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300 | | | | | | | | | | | | |
| Acqua calda sanitaria | $E_{W,aux,gn}$ | 948 | 3.058 | -222,5% | 2.950 | 0,9 | 388 | 780 | -100,8% | 2.666 | 0,8 | |
| Riscaldamento | $E_{H,aux,gn}$ | 4.808 | 2.972 | 38,2% | 2.952 | 0,9 | 390.996 | 57.781 | 85,2% | 38.565 | 11,4 | |
| Illuminazione interna | $E_{L,int}$ | 45.774 | 83.033 | -81,4% | 81.383 | 24,1 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a | |
| Pompe e ausiliari | $E_{W,aux,d} + E_{W,aux,d}$ | 3.660 | 2.220 | 39,4% | 2.205 | 0,7 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a | |
| | $E_{ve,el} + E_{aux,e}$ | - | - | 0,0% | - | - | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a | |
| | $Q_{c,aux}$ | - | - | 0,0% | - | - | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a | |
| | $E_r + E_{altro}^{(*)}$ | 10.928 | - | 100,0% | - | - | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a | |
| | $E_{trasf}^{(*)}$ | - | - | 0,0% | - | - | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a | |
| | | n/a | n/a | n/a | - | - | n/a | n/a | n/a | - | - | |
| TOTALE | $E_{del,el}$ | 66.118 | 91.284 | -38,1% | 89.491 | 26,5 | 391.384 | 58.561 | 85,0% | 35.899 | 10,6 | |
| Rinnovabile | $E_{exp,ren}$ | 32.495 | 39.026 | n/a | 39.026 | 11,5 | 2.042 | 881 | n/a | 881 | 0,3 | |
| Consumo Post intervento* | | 33.623 | 52.258 | -55,42% | 50.465 | 14,9 | 389.342 | 57.680 | 85,19% | 35.018 | 10,4 | |
| | | - | - | n/a | - | - | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a | |

| *Aggiustamento del modello | |
|----------------------------|------------------|
| Energia elettrica* | Energia Termica* |
| 33,50 | 1.716,33 |
| 32,56 | 130.034,12 |
| 909,62 | |
| 24,32 | |
| - | |
| - | |
| - | |
| - | |
| 1.000,0 | 131.750,5 |

37,1 kWh/m² 66,1
 37,1 kWh/m² -7,2

Figura 9.6 – SCN2: Bilancio energetico complessivo dell'edificio post intervento



Legenda

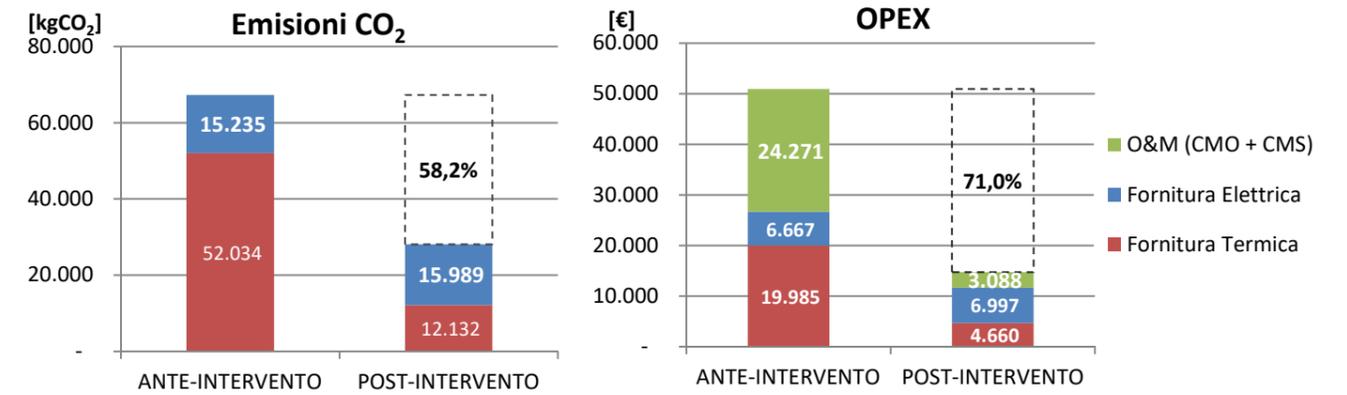
| |
|--------|
| Output |
| Input |

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN2

| CALCOLO RISPARMIO | U.M. | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE DAL BASELINE |
|--|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| EM1 trasmittanza | [W/m²K] | 3 | 0,3 | 90,0% |
| EM2 trasmittanza | [W/m²K] | 1,68 | 0,26 | 84,5% |
| EM3 trasmittanza | [W/m²K] | 5 | 1,3 | 74,0% |
| EM4 rendimento di generazione | - | 86,1 | 104 | 20,8% |
| Q _{teorico} | [kWh] | 389.342 | 90.776 | 76,7% |
| EE _{teorico} | [kWh] | 33.623 | 35.288 | -5,0% |
| Q _{baseline} | [kWh] | 257.592 | 60.058 | 76,7% |
| EE _{baseline} | [kWh] | 32.623 | 34.238 | -5,0% |
| Emiss. CO2 Termico | [kgCO ₂] | 52.034 | 12.132 | 76,7% |
| Emiss. CO2 Elettrico | [kgCO ₂] | 15.235 | 15.989 | -5,0% |
| Emiss. CO2 TOT | [kgCO₂] | 67.268 | 28.121 | 58,2% |
| Fornitura Termica, C _Q | [€] | 19.985 | 4.660 | 76,7% |
| Fornitura Elettrica, C _{EE} | [€] | 6.667 | 6.997 | -5,0% |
| Fornitura Energia, C_E | [€] | 26.652 | 11.656 | 56,3% |
| C _{MO} | [€] | 21.844 | 2.300 | 89,5% |
| C _{MS} | [€] | 2.427 | 788 | 67,5% |
| O&M (C _{MO} + C _{MS}) | [€] | 24.271 | 3.088 | 87,3% |
| OPEX | [€] | 50.923 | 14.744 | 71,0% |
| Classe energetica | [-] | G | D | +2 classi |

| Vettori energetici | TIPO VETTORE | FATTORE DI CONVERSIONE | Cu |
|--------------------|----------------|--------------------------|---------|
| | Tab Capitolato | [kgCO ₂ /kWh] | [€/kWh] |
| Vettore termico | Gas naturale | 0,202 | 0,078 |
| Vettore elettrico | Elettricità | 0,467 | 0,204 |

Figura 9.5 – SCN2: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline



| | | | | |
|-------------------------------|------|-------|------|--------------|
| EM6 rendimento di regolazione | - | 70,06 | 99,5 | 42,0% |
| EM5 - Potenza elettrica | WATT | 15900 | 5516 | |
| | | | | 39.147,3 |
| | | | | 36.178,9 |
| | | | | 5.093 |
| | | | | 2.547 |

Legenda

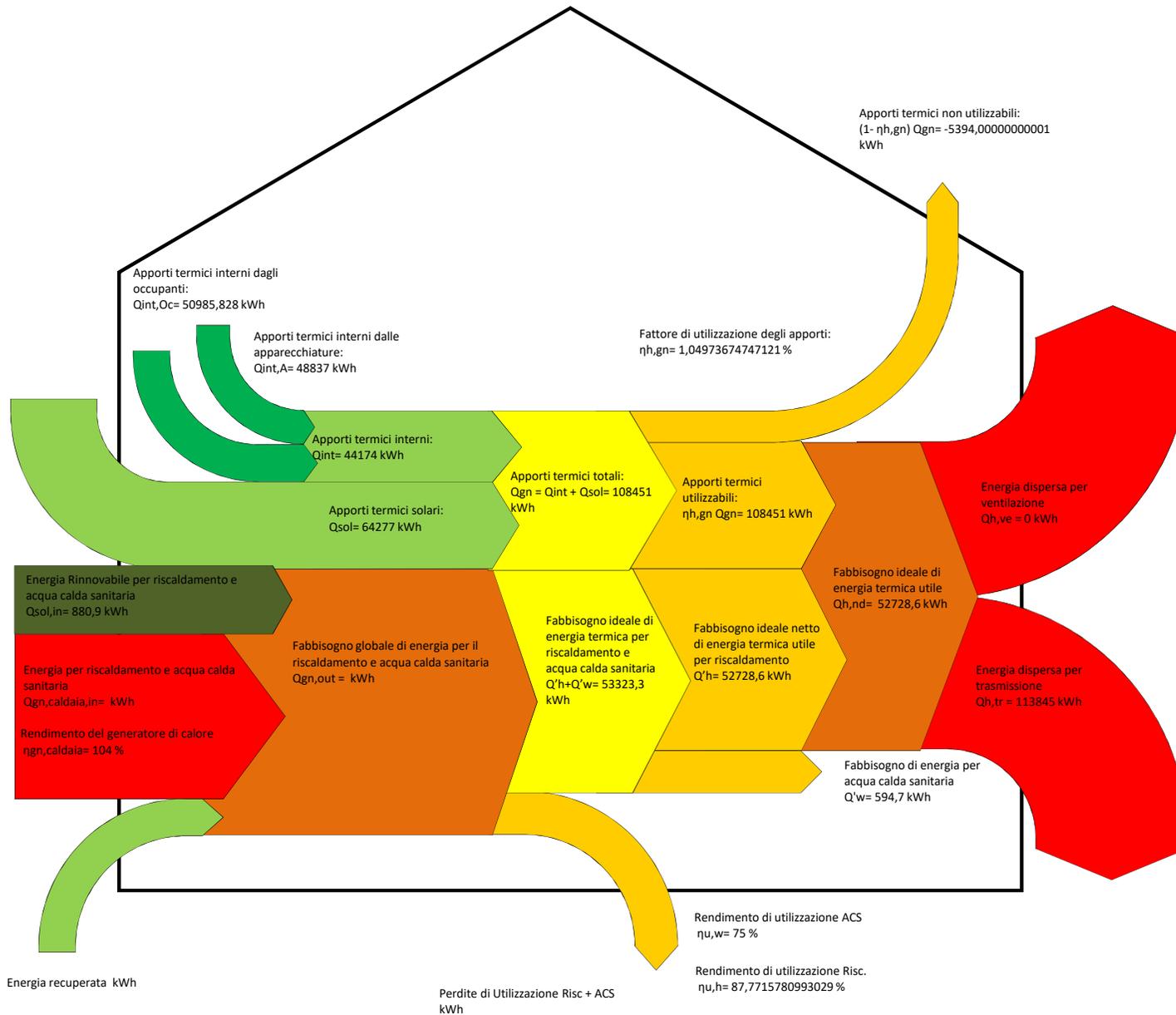
| |
|--------|
| Output |
| Input |

| VALORE | U.M. | PARAMETRO |
|---------|------|--|
| 50.986 | kWh | Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 50985,828 kWh |
| 48.837 | kWh | Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 48837 kWh |
| 44.174 | kWh | Apporti termici interni: Q _{int} = 44174 kWh |
| 64.277 | kWh | Apporti termici solari: Q _{sol} = 64277 kWh |
| 108.451 | kWh | Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 108451 kWh |
| 108.451 | kWh | Apporti termici utilizzabili: η _{h,gn} Q _{gn} = 108451 kWh |
| - | kWh | Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h,gn}) Q _{gn} = -5394,0000000001 kWh |
| 1 | % | Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 1,04973674747121 % |
| 52.729 | kWh | Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 52728,6 kWh |
| - | kWh | Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 0 kWh |
| 113.845 | kWh | Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 113845 kWh |
| 52.729 | kWh | Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 52728,6 kWh |
| 595 | kWh | Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 594,7 kWh |
| 53.323 | kWh | Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 53323,3 kWh |
| 88 | % | Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 87,7715780993029 % |
| 75 | % | Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 75 % |
| 60.075 | kWh | Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = kWh |
| 793 | kWh | Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = kWh |
| 60.868 | kWh | Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = kWh |
| 434 | kWh | Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 434,1 kWh |
| 447 | kWh | Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 446,8 kWh |
| 881 | kWh | Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 880,9 kWh |
| 104 | % | Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 104 % |
| 57.347 | kWh | Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = kWh |
| 333 | kWh | Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = kWh |
| 57.680 | kWh | Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = kWh |
| 2.307 | kWh | Energia recuperata kWh |
| 7.346 | kWh | Perdite di Utilizzazione Risc. kWh |
| 198 | kWh | Perdite di Utilizzazione ACS kWh |
| 7.544 | kWh | Perdite di Utilizzazione Risc + ACS kWh |
| 88 | % | Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 87,61 % |
| 103,9 | % | Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn} = 103,94 % |
| 104,7 | % | Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 104,72 % |
| 159,0 | % | Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 159,02 % |

| EE _{teorico} = E _{del,el} - E _{exp,ren,el} | | |
|---|--------------|---------------------|
| RISPARMIO ENERGETICO | | |
| EE _{baseline} | 32.623 | kWh/anno |
| EE _{teorico-pre} | 33.623 | kWh/anno |
| EE _{teorico-post} | 86.522 | kWh/anno |
| %ΔEE _{SCN1} | 0,0% | |
| ΔEE _{SCN1} | 0 | kWh/anno |
| VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO | | |
| | 3% ≤ 5% | Ok |
| Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in} | | |
| Q _{baseline} | 257.592 | kWh/anno |
| Q _{teorico-pre} | 389.342 | kWh/anno |
| Q _{teorico-post} | 57.680 | kWh/anno |
| %ΔQ _{SCN1} | 85,2% | |
| ΔQ _{SCN1} | 219.431 | kWh/anno |
| VALIDAZIONE MODELLO TERMICO | | |
| | 34% ≤ 5% | Non Validato |

Figura 9.5 – SCN1: Diagramma di Sankey relativo al fabbisogno termico post intervento

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



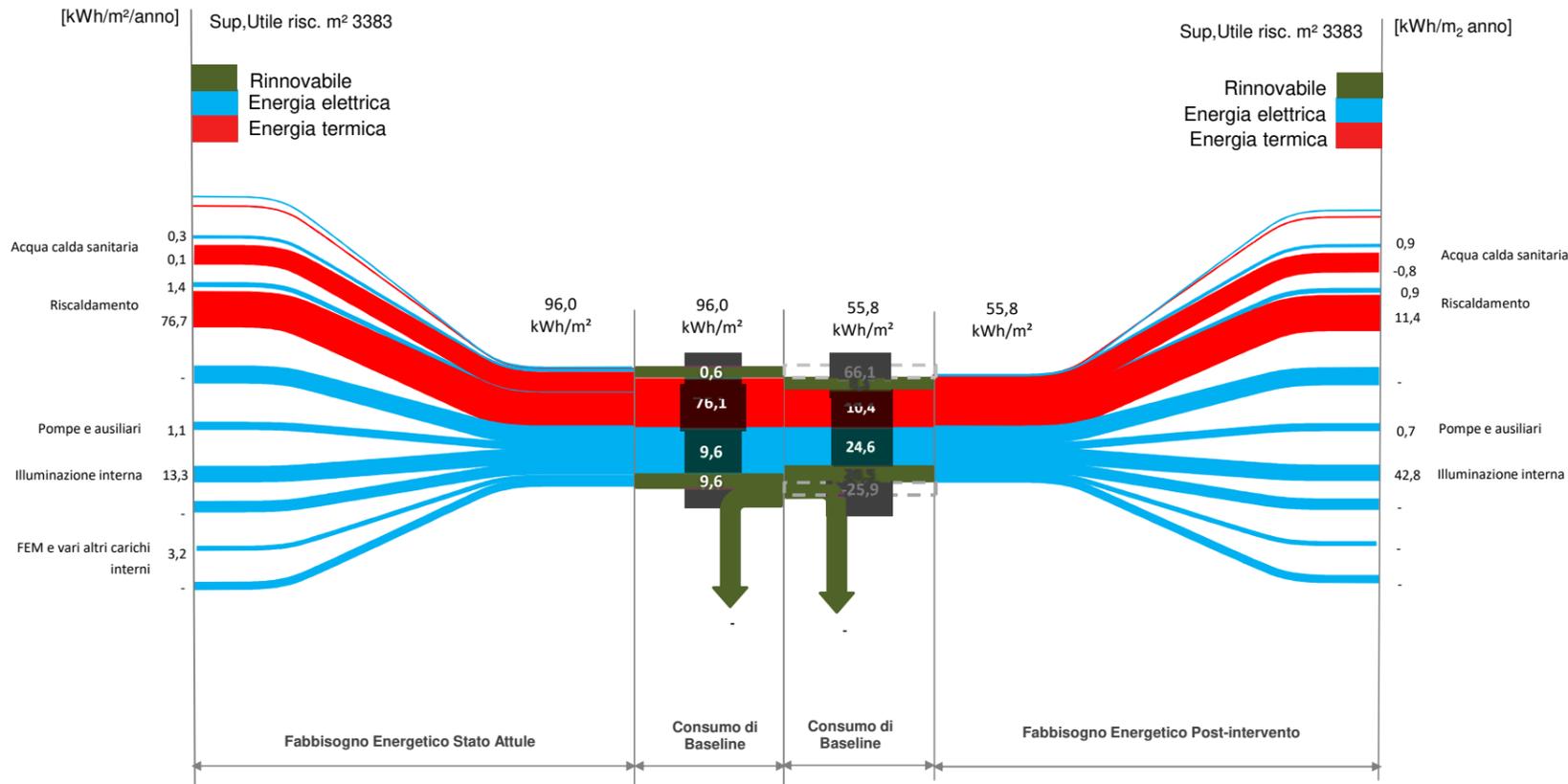
Legenda

| |
|--------|
| Output |
| Input |

| PARAMETRO | Rif. Norma UNI TS 11300 (*): contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300 | Sup,Utile risc. m² 3383 | | Risparmio elettrico | Fabbisogno elettrico post intervento* | Consumo specifico Energia Elettrica* kWh/m² | Sup,Utile risc. m² 3383 | | Risparmio termico | Fabbisogno Termico post intervento* | Consumo specifico Energia Termica* kWh/m² |
|--------------------------|---|---|--|---------------------|---------------------------------------|---|---|--|-------------------|-------------------------------------|---|
| | | Fabbisogno elettrico Teorico Pre-Intervento | Fabbisogno elettrico Teorico Post-Intervento | | | | Fabbisogno termico teorico Pre-Intervento | Fabbisogno termico Teorico Post-Intervento | | | |
| Acqua calda sanitaria | $E_{W,aux,gn}$ | 948 | 3.059 | -222,6% | 2.996 | 0,9 | 388 | 780 | -100,8% | 2.666 | 0,8 |
| Riscaldamento | $E_{H,aux,gn}$ | 4.808 | 2.972 | 38,2% | 2.961 | 0,9 | 390.996 | 57.781 | 85,2% | 38.565 | 11,4 |
| Illuminazione interna | $E_{L,int}$ | 45.774 | 147.679 | -222,6% | 144.624 | 42,8 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| Pompe e ausiliari | $E_{W,aux,d} + E_{W,aux,d}$ | 3.660 | 2.220 | 39,4% | 2.211 | 0,7 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| | $E_{ve,el} + E_{aux,e}$ | - | - | 0,0% | - | - | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| | $Q_{c,aux}$ | - | - | 0,0% | - | - | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| | $E_T + E_{altro}^{(*)}$ | 10.928 | - | 100,0% | - | - | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| | $E_{trasf}^{(*)}$ | - | - | 0,0% | - | - | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| | | n/a | n/a | n/a | - | - | n/a | n/a | n/a | - | - |
| TOTALE | $E_{del,el}$ | 66.118 | 155.931 | -135,8% | 152.792 | 45,2 | 391.384 | 58.561 | 85,0% | 35.899 | 10,6 |
| Rinnovabile | $E_{exp,ren}$ | 32.495 | 69.409 | n/a | 69.409 | 20,5 | 2.042 | 881 | n/a | 881 | 0,3 |
| Consumo Post intervento* | | 33.623 | 86.522 | -157,33% | 83.382 | 24,6 | 389.342 | 57.680 | 85,19% | 35.018 | 10,4 |
| | | - | - | n/a | - | - | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |

| *Aggiustamento del modello | |
|----------------------------|------------------|
| Energia elettrica* | Energia Termica* |
| 19,62 | 1.716,33 |
| 19,06 | 130.034,12 |
| 947,08 | |
| 14,24 | |
| - | |
| - | |
| - | |
| - | |
| 1.000,0 | 131.750,5 |
| 55,8 kWh/m² | 66,1 |
| 55,8 kWh/m² | -25,9 |

Figura 9.6 – SCN1: Bilancio energetico complessivo dell'edificio post intervento



Legenda

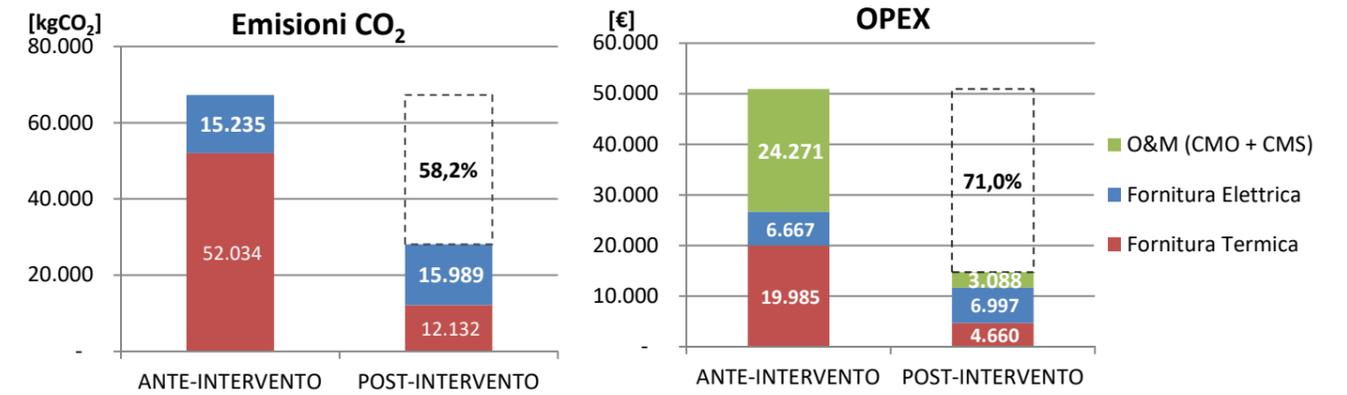
| |
|--------|
| Output |
| Input |

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN1

| CALCOLO RISPARMIO | U.M. | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE DAL BASELINE |
|--|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| EM1 trasmittanza | [W/m²K] | 3 | 0,3 | 90,0% |
| EM2 trasmittanza | [W/m²K] | 1,68 | 0,26 | 84,5% |
| EM3 trasmittanza | [W/m²K] | 5 | 1,3 | 74,0% |
| EM4 rendimento di generazione | - | 86,1 | 104 | 20,8% |
| Q _{teorico} | [kWh] | 389.342 | 90.776 | 76,7% |
| EE _{teorico} | [kWh] | 33.623 | 35.288 | -5,0% |
| Q _{baseline} | [kWh] | 257.592 | 60.058 | 76,7% |
| EE _{Baseline} | [kWh] | 32.623 | 34.238 | -5,0% |
| Emiss. CO2 Termico | [kgCO ₂] | 52.034 | 12.132 | 76,7% |
| Emiss. CO2 Elettrico | [kgCO ₂] | 15.235 | 15.989 | -5,0% |
| Emiss. CO2 TOT | [kgCO₂] | 67.268 | 28.121 | 58,2% |
| Fornitura Termica, C _Q | [€] | 19.985 | 4.660 | 76,7% |
| Fornitura Elettrica, C _{EE} | [€] | 6.667 | 6.997 | -5,0% |
| Fornitura Energia, C_E | [€] | 26.652 | 11.656 | 56,3% |
| C _{MO} | [€] | 21.844 | 2.300 | 89,5% |
| C _{MS} | [€] | 2.427 | 788 | 67,5% |
| O&M (C _{MO} + C _{MS}) | [€] | 24.271 | 3.088 | 87,3% |
| OPEX | [€] | 50.923 | 14.744 | 71,0% |
| Classe energetica | [-] | G | D | +2 classi |

| Vettori energetici | TIPO VETTORE | FATTORE DI CONVERSIONE | Cu |
|--------------------|----------------|--------------------------|---------|
| | Tab Capitolato | [kgCO ₂ /kWh] | [€/kWh] |
| Vettore termico | Gas naturale | 0,202 | 0,078 |
| Vettore elettrico | Elettricità | 0,467 | 0,204 |

Figura 9.5 – SCN1: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline



| | | | | |
|-------------------------------|----------|-------|-------|--------------|
| EM6 rendimento di regolazione | - | 70,06 | 99,5 | 42,0% |
| - | - | - | - | - |
| - | 39.147,3 | - | - | - |
| - | - | - | - | - |
| - | 36.178,9 | - | - | - |
| - | - | 5.093 | - | - |
| - | - | - | 2.547 | - |