

SCUOLA MEDIA SAMPIERDARENA E1336

PIAZZA DEL MONASTERO 6 - GENOVA

ALLEGATO B - DETTAGLIO DEI CALCOLI DELLE SINGOLE EEM
FONDO KYOTO - SCUOLA 3



apr-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.

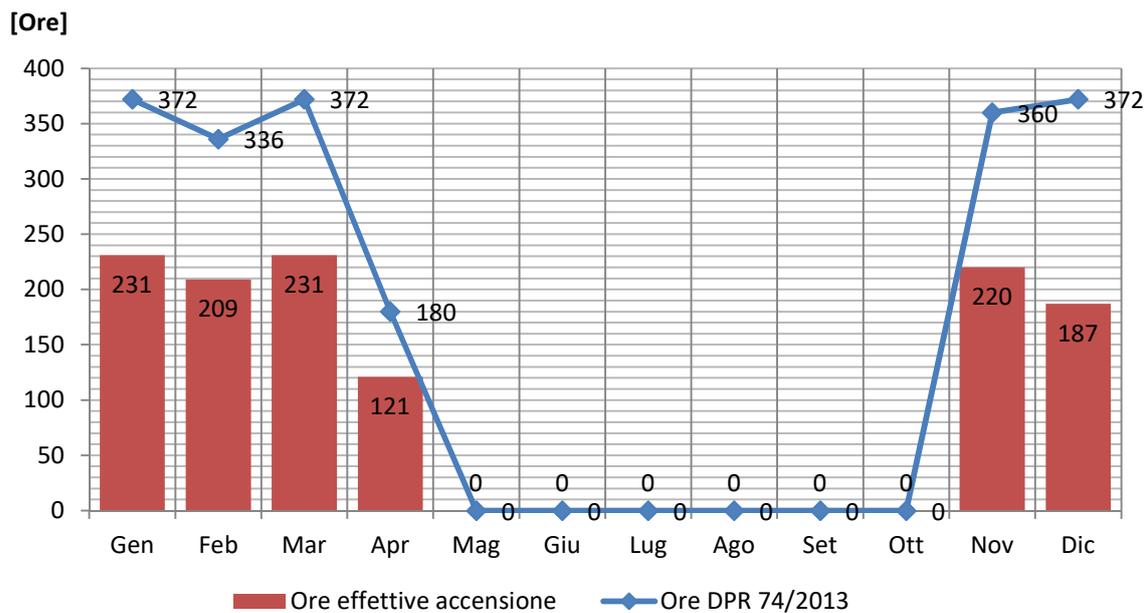
CAPITOLO 2

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 | 21 | 11 | 231 |
| Feb | 28 | 28 | 12 | 336 | 19 | 11 | 209 |
| Mar | 31 | 31 | 12 | 372 | 21 | 11 | 231 |
| Apr | 30 | 15 | 12 | 180 | 11 | 11 | 121 |
| 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 | 17 | 11 | 187 |
| | 365 | 166 | | 1992 | 109 | | 1199 |

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



CAPITOLO 3

Legenda

Output

Input

NB: Riferirsi ai grafici riportati all'interno del file GG_lotto.2-E1336, ottenuti inserendo i dati climatici della centralina considerata

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

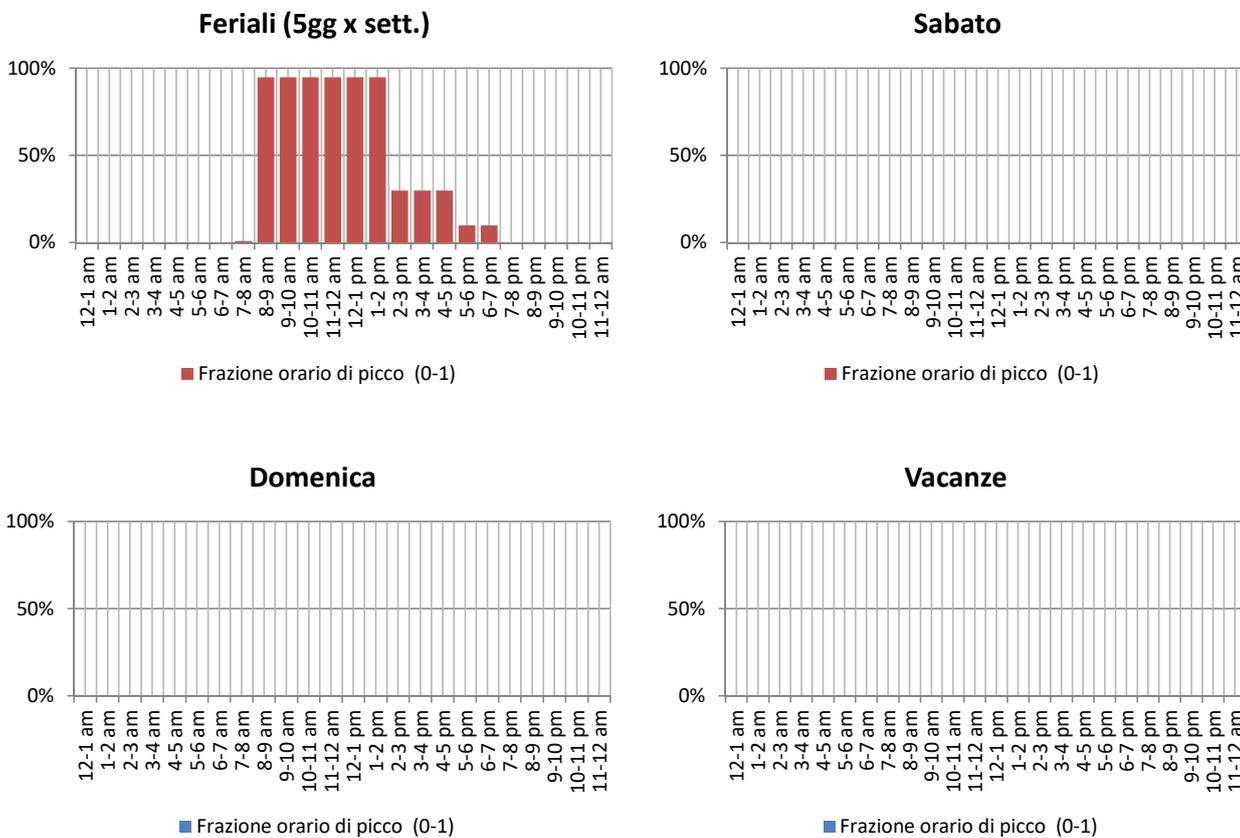
Legenda

Output
Input

1 Zona termica: tutte

| 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 | - | - | - | - |
| 6-7 am | - | - | - | - |
| 7-8 am | 0,01 | - | - | - |
| 8-9 am | 0,95 | - | - | - |
| 9-10 am | 0,95 | - | - | - |
| 10-11 am | 0,95 | - | - | - |
| 11-12 am | 0,95 | - | - | - |
| 12-1 pm | 0,95 | - | - | - |
| 1-2 pm | 0,95 | - | - | - |
| 2-3 pm | 0,30 | - | - | - |
| 3-4 pm | 0,30 | - | - | - |
| 4-5 pm | 0,30 | - | - | - |
| 5-6 pm | 0,10 | - | - | - |
| 6-7 pm | 0,10 | - | - | - |
| 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 tutte



CAPITOLO 5

Legenda

Output

Input

PCI, kWh/sm³

9,42

Tabella 5.3 - Consumi mensili di energia termica per il triennio di riferimento – Dati fatturati da società di

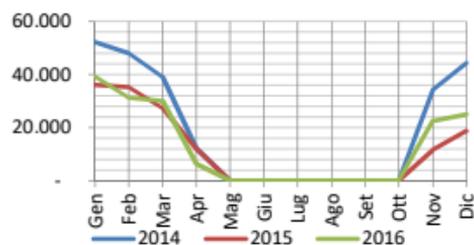
| PDR: 16220050525533 | 2014 | 2015 | 2016 | 2014 | 2015 | 2016 | 2014 |
|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|
| Mese | [Sm ³] | [Sm ³] | [Sm ³] | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [Sm ³] |
| Gen | 1.172 | 3.833 | 4.169 | 52.330 | 36.104 | 39.273 | 4.092 |
| Feb | 1.079 | 3.747 | 3.314 | 48.161 | 35.299 | 31.221 | 3.766 |
| Mar | 872 | 2.895 | 3.186 | 38.941 | 27.267 | 30.012 | 3.045 |
| Apr | 274 | 1.276 | 664 | 12.226 | 12.017 | 6.255 | 956 |
| Mag | - | - | - | - | - | - | - |
| Giu | - | - | - | - | - | - | - |
| Lug | - | - | - | - | - | - | - |
| Ago | - | - | - | - | - | - | - |
| Set | - | - | - | - | - | - | - |
| Ott | - | - | - | - | - | - | - |
| Nov | 768 | 1.232 | 2.385 | 34.299 | 11.608 | 22.463 | 2.682 |
| Dic | 991 | 1.988 | 2.650 | 44.239 | 18.722 | 24.963 | 3.459 |
| Totale | 5.158 | 14.970 | 16.368 | 230.196 | 141.016 | 154.187 | 18.000 |

| PDR: 3270026626123 | 2014 | 2015 | 2016 | 2014 | 2015 | 2016 |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------|--------------|--------------|
| Mese | [Sm ³] | [Sm ³] | [Sm ³] | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| Gen | - | 24 | 16 | - | 226 | 148 |
| Feb | - | 24 | 16 | - | 226 | 148 |
| Mar | - | 25 | 17 | - | 238 | 156 |
| Apr | - | 24 | 16 | - | 226 | 148 |
| Mag | - | 25 | 17 | - | 238 | 156 |
| Giu | - | 6 | 4 | - | 57 | 37 |
| Lug | - | - | - | - | - | - |
| Ago | - | - | - | - | - | - |
| Set | - | 24 | 16 | - | 226 | 148 |
| Ott | - | 25 | 17 | - | 238 | 156 |
| Nov | - | 24 | 16 | - | 226 | 148 |
| Dic | - | 18 | 12 | - | 170 | 111 |
| Totale | - | 220 | 144 | - | 2.072 | 1.356 |

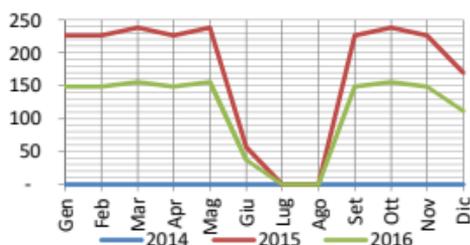
| TOTALE | 2014 | 2015 | 2016 | 2014 | 2015 | 2016 | 2014 |
|--------|--------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|---------|--------|
| Mese | [Sm ³] | [Sm ³] | [Sm ³] | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [l] |
| Gen | 1.172 | 3.857 | 4.185 | 52.330 | 36.330 | 39.421 | 4.092 |
| Feb | 1.079 | 3.771 | 3.330 | 48.161 | 35.525 | 31.369 | 3.766 |
| Mar | 872 | 2.920 | 3.203 | 38.941 | 27.505 | 30.168 | 3.045 |
| Apr | 274 | 1.300 | 680 | 12.226 | 12.244 | 6.404 | 956 |
| Mag | - | 25 | 17 | - | 238 | 156 | - |
| Giu | - | 6 | 4 | - | 57 | 37 | - |
| Lug | - | - | - | - | - | - | - |
| Ago | - | - | - | - | - | - | - |
| Set | - | 24 | 16 | - | 226 | 148 | - |
| Ott | - | 25 | 17 | - | 238 | 156 | - |
| Nov | 768 | 1.256 | 2.400 | 34.299 | 11.834 | 22.611 | 2.682 |
| Dic | 991 | 2.006 | 2.662 | 44.239 | 18.892 | 25.074 | 3.459 |
| Totale | 5.158 | 15.190 | 16.512 | 230.196 | 143.088 | 155.543 | 18.000 |

Figura 5.1 – Andamento mensile dei consumi termici fatturati

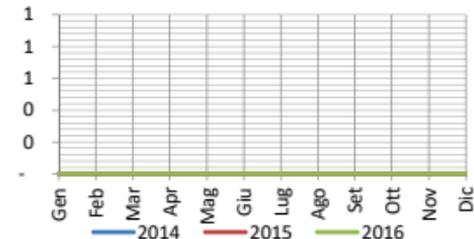
[kWh] PDR: 16220050525533



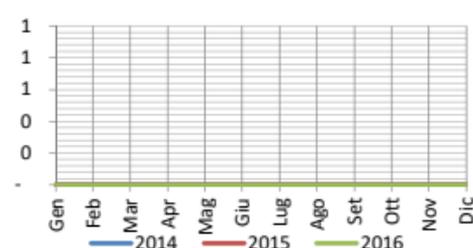
[kWh] PDR: 3270026626123



[kWh]



[kWh]



[kWh]

TOTALE

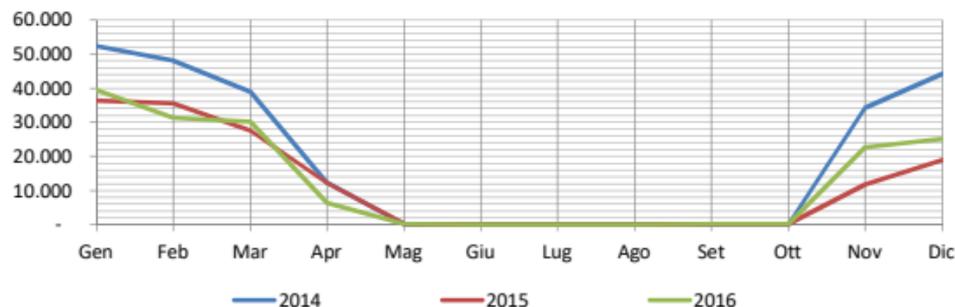


Tabella 5.7 – Consumi mensili di energia elettrica suddivisi per fasce, per il triennio di riferimento

| POD: IT001E00096971 | F1 | F2 | F3 | TOTALE |
|------------------------|--------|-------|-------|--------|
| Anno 2014 | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| Gen -14 | 2.398 | 430 | 652 | 3.480 |
| Feb -14 | 2.206 | 415 | 483 | 3.104 |
| Mar -14 | 2.049 | 370 | 514 | 2.933 |
| Apr -14 | 1.293 | 248 | 377 | 1.918 |
| Mag -14 | 1.052 | 313 | 477 | 1.842 |
| Giu -14 | 828 | 322 | 477 | 1.627 |
| Lug -14 | 457 | 238 | 415 | 1.110 |
| Ago -14 | 360 | 249 | 451 | 1.060 |
| Set -14 | 1.135 | 334 | 438 | 1.907 |
| Ott -14 | 1.522 | 380 | 442 | 2.344 |
| Nov -14 | 1.950 | 393 | 573 | 2.916 |
| Dic -14 | 2.087 | 411 | 627 | 3.125 |
| Totale | 17.337 | 4.103 | 5.926 | 27.366 |

| | F1 | F2 | F3 | TOTALE |
|-----------|-------|-------|-------|--------|
| Anno 2014 | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| Gen -14 | - | - | - | - |
| Feb -14 | - | - | - | - |
| Mar -14 | - | - | - | - |
| Apr -14 | - | - | - | - |
| Mag -14 | - | - | - | - |
| Giu -14 | - | - | - | - |
| Lug -14 | - | - | - | - |
| Ago -14 | - | - | - | - |
| Set -14 | - | - | - | - |
| Ott -14 | - | - | - | - |
| Nov -14 | - | - | - | - |
| Dic -14 | - | - | - | - |
| Totale | - | - | - | - |

| | F1 | F2 | F3 | TOTALE |
|-----------|-------|-------|-------|--------|
| Anno 2014 | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| Gen -14 | - | - | - | - |
| Feb -14 | - | - | - | - |
| Mar -14 | - | - | - | - |
| Apr -14 | - | - | - | - |
| Mag -14 | - | - | - | - |
| Giu -14 | - | - | - | - |
| Lug -14 | - | - | - | - |
| Ago -14 | - | - | - | - |
| Set -14 | - | - | - | - |
| Ott -14 | - | - | - | - |
| Nov -14 | - | - | - | - |
| Dic -14 | - | - | - | - |
| Totale | - | - | - | - |

| | F1 | F2 | F3 | TOTALE |
|-----------|-------|-------|-------|--------|
| Anno 2014 | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| Gen -14 | - | - | - | - |
| Feb -14 | - | - | - | - |
| Mar -14 | - | - | - | - |
| Apr -14 | - | - | - | - |
| Mag -14 | - | - | - | - |
| Giu -14 | - | - | - | - |
| Lug -14 | - | - | - | - |
| Ago -14 | - | - | - | - |
| Set -14 | - | - | - | - |
| Ott -14 | - | - | - | - |
| Nov -14 | - | - | - | - |
| Dic -14 | - | - | - | - |
| Totale | - | - | - | - |

| SOMMA | F1 | F2 | F3 | TOTALE |
|-----------|--------|-------|-------|--------|
| Anno 2014 | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| Gen -14 | 2.398 | 430 | 652 | 3.480 |
| Feb -14 | 2.206 | 415 | 483 | 3.104 |
| Mar -14 | 2.049 | 370 | 514 | 2.933 |
| Apr -14 | 1.293 | 248 | 377 | 1.918 |
| Mag -14 | 1.052 | 313 | 477 | 1.842 |
| Giu -14 | 828 | 322 | 477 | 1.627 |
| Lug -14 | 457 | 238 | 415 | 1.110 |
| Ago -14 | 360 | 249 | 451 | 1.060 |
| Set -14 | 1.135 | 334 | 438 | 1.907 |
| Ott -14 | 1.522 | 380 | 442 | 2.344 |
| Nov -14 | 1.950 | 393 | 573 | 2.916 |
| Dic -14 | 2.087 | 411 | 627 | 3.125 |
| Totale | 17.337 | 4.103 | 5.926 | 27.366 |

| POD: IT001E00096971 | F1 | F2 | F3 | TOTALE |
|------------------------|--------|-------|-------|--------|
| Anno 2015 | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| Gen -15 | 2.307 | 439 | 567 | 3.313 |
| Feb -15 | 2.349 | 454 | 494 | 3.297 |
| Mar -15 | 1.549 | 318 | 399 | 2.266 |
| Apr -15 | 1.006 | 252 | 327 | 1.585 |
| Mag -15 | 1.264 | 351 | 578 | 2.193 |
| Giu -15 | 853 | 312 | 489 | 1.654 |
| Lug -15 | 344 | 247 | 418 | 1.009 |
| Ago -15 | 368 | 261 | 444 | 1.073 |
| Set -15 | 964 | 316 | 523 | 1.803 |
| Ott -15 | 1.896 | 485 | 574 | 2.955 |
| Nov -15 | 2.070 | 450 | 562 | 3.082 |
| Dic -15 | 2.436 | 431 | 664 | 3.531 |
| Totale | 17.406 | 4.316 | 6.039 | 27.761 |

| | F1 | F2 | F3 | TOTALE |
|-----------|-------|-------|-------|--------|
| Anno 2015 | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| Gen -15 | - | - | - | - |
| Feb -15 | - | - | - | - |
| Mar -15 | - | - | - | - |
| Apr -15 | - | - | - | - |
| Mag -15 | - | - | - | - |
| Giu -15 | - | - | - | - |
| Lug -15 | - | - | - | - |
| Ago -15 | - | - | - | - |
| Set -15 | - | - | - | - |
| Ott -15 | - | - | - | - |
| Nov -15 | - | - | - | - |
| Dic -15 | - | - | - | - |
| Totale | - | - | - | - |

| | F1 | F2 | F3 | TOTALE |
|-----------|-------|-------|-------|--------|
| Anno 2015 | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| Gen -15 | - | - | - | - |
| Feb -15 | - | - | - | - |
| Mar -15 | - | - | - | - |
| Apr -15 | - | - | - | - |
| Mag -15 | - | - | - | - |
| Giu -15 | - | - | - | - |
| Lug -15 | - | - | - | - |
| Ago -15 | - | - | - | - |
| Set -15 | - | - | - | - |
| Ott -15 | - | - | - | - |
| Nov -15 | - | - | - | - |
| Dic -15 | - | - | - | - |
| Totale | - | - | - | - |

| | F1 | F2 | F3 | TOTALE |
|-----------|-------|-------|-------|--------|
| Anno 2015 | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| Gen -15 | - | - | - | - |
| Feb -15 | - | - | - | - |
| Mar -15 | - | - | - | - |
| Apr -15 | - | - | - | - |
| Mag -15 | - | - | - | - |
| Giu -15 | - | - | - | - |
| Lug -15 | - | - | - | - |
| Ago -15 | - | - | - | - |
| Set -15 | - | - | - | - |
| Ott -15 | - | - | - | - |
| Nov -15 | - | - | - | - |
| Dic -15 | - | - | - | - |
| Totale | - | - | - | - |

| SOMMA | F1 | F2 | F3 | TOTALE |
|-----------|--------|-------|-------|--------|
| Anno 2015 | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| Gen -15 | 2.307 | 439 | 567 | 3.313 |
| Feb -15 | 2.349 | 454 | 494 | 3.297 |
| Mar -15 | 1.549 | 318 | 399 | 2.266 |
| Apr -15 | 1.006 | 252 | 327 | 1.585 |
| Mag -15 | 1.264 | 351 | 578 | 2.193 |
| Giu -15 | 853 | 312 | 489 | 1.654 |
| Lug -15 | 344 | 247 | 418 | 1.009 |
| Ago -15 | 368 | 261 | 444 | 1.073 |
| Set -15 | 964 | 316 | 523 | 1.803 |
| Ott -15 | 1.896 | 485 | 574 | 2.955 |
| Nov -15 | 2.070 | 450 | 562 | 3.082 |
| Dic -15 | 2.436 | 431 | 664 | 3.531 |
| Totale | 17.406 | 4.316 | 6.039 | 27.761 |

| POD: IT001E00096971 | F1 | F2 | F3 | TOTALE |
|------------------------|--------|-------|-------|--------|
| Anno 2016 | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| Gen -16 | 2.610 | 509 | 739 | 3.858 |
| Feb -16 | 2.738 | 508 | 548 | 3.794 |
| Mar -16 | 2.682 | 516 | 689 | 3.887 |
| Apr -16 | 1.767 | 430 | 623 | 2.820 |
| Mag -16 | 1.928 | 389 | 489 | 2.806 |
| Giu -16 | 813 | 291 | 477 | 1.581 |
| Lug -16 | 395 | 268 | 472 | 1.135 |
| Ago -16 | 467 | 275 | 472 | 1.214 |
| Set -16 | 899 | 335 | 461 | 1.695 |
| Ott -16 | 1.699 | 425 | 562 | 2.686 |
| Nov -16 | 2.399 | 424 | 565 | 3.388 |
| Dic -16 | 2.522 | 566 | 761 | 3.849 |
| Totale | 20.919 | 4.936 | 6.858 | 32.713 |

| | F1 | F2 | F3 | TOTALE |
|-----------|-------|-------|-------|--------|
| Anno 2016 | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| Gen -16 | - | - | - | - |
| Feb -16 | - | - | - | - |
| Mar -16 | - | - | - | - |
| Apr -16 | - | - | - | - |
| Mag -16 | - | - | - | - |
| Giu -16 | - | - | - | - |
| Lug -16 | - | - | - | - |
| Ago -16 | - | - | - | - |
| Set -16 | - | - | - | - |
| Ott -16 | - | - | - | - |
| Nov -16 | - | - | - | - |
| Dic -16 | - | - | - | - |
| Totale | - | - | - | - |

| | F1 | F2 | F3 | TOTALE |
|-----------|-------|-------|-------|--------|
| Anno 2016 | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| Gen -16 | - | - | - | - |
| Feb -16 | - | - | - | - |
| Mar -16 | - | - | - | - |
| Apr -16 | - | - | - | - |
| Mag -16 | - | - | - | - |
| Giu -16 | - | - | - | - |
| Lug -16 | - | - | - | - |
| Ago -16 | - | - | - | - |
| Set -16 | - | - | - | - |
| Ott -16 | - | - | - | - |
| Nov -16 | - | - | - | - |
| Dic -16 | - | - | - | - |
| Totale | - | - | - | - |

| | F1 | F2 | F3 | TOTALE |
|-----------|-------|-------|-------|--------|
| Anno 2016 | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| Gen -16 | - | - | - | - |
| Feb -16 | - | - | - | - |
| Mar -16 | - | - | - | - |
| Apr -16 | - | - | - | - |
| Mag -16 | - | - | - | - |
| Giu -16 | - | - | - | - |
| Lug -16 | - | - | - | - |
| Ago -16 | - | - | - | - |
| Set -16 | - | - | - | - |
| Ott -16 | - | - | - | - |
| Nov -16 | - | - | - | - |
| Dic -16 | - | - | - | - |
| Totale | - | - | - | - |

| SOMMA | F1 | F2 | F3 | TOTALE |
|-----------|--------|-------|-------|--------|
| Anno 2016 | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| Gen -16 | 2.610 | 509 | 739 | 3.858 |
| Feb -16 | 2.738 | 508 | 548 | 3.794 |
| Mar -16 | 2.682 | 516 | 689 | 3.887 |
| Apr -16 | 1.767 | 430 | 623 | 2.820 |
| Mag -16 | 1.928 | 389 | 489 | 2.806 |
| Giu -16 | 813 | 291 | 477 | 1.581 |
| Lug -16 | 395 | 268 | 472 | 1.135 |
| Ago -16 | 467 | 275 | 472 | 1.214 |
| Set -16 | 899 | 335 | 461 | 1.695 |
| Ott -16 | 1.699 | 425 | 562 | 2.686 |
| Nov -16 | 2.399 | 424 | 565 | 3.388 |
| Dic -16 | 2.522 | 566 | 761 | 3.849 |
| Totale | 20.919 | 4.936 | 6.858 | 32.713 |

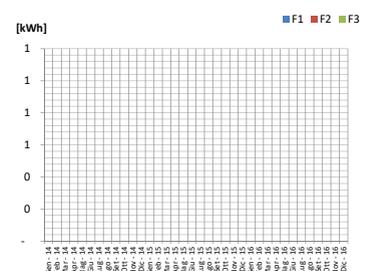
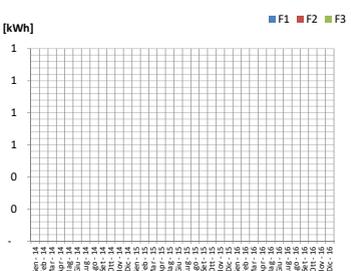
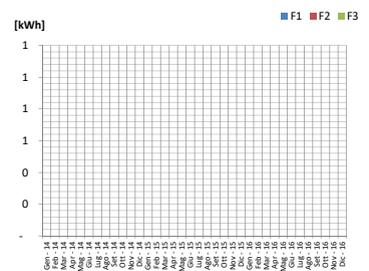
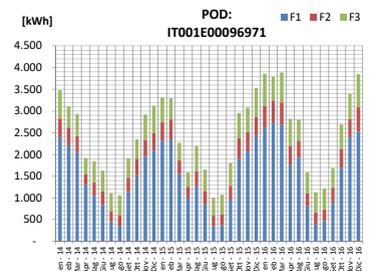


Figura 5.2 – Confronto tra i profili elettrici reali relativi a ciascun POD per il triennio di riferimento

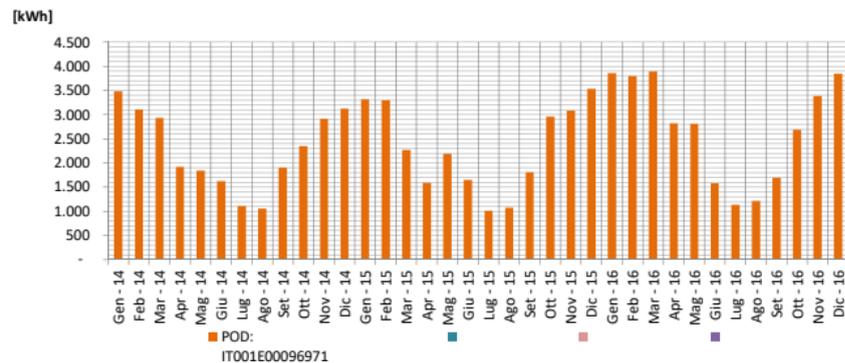


Figura 5.3 – Confronto tra i profili mensili elettrici reali e i valori di Baseline per il triennio di riferimento

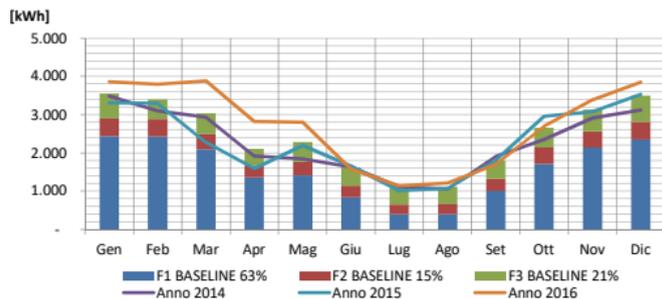


Tabella 5.8 – Consumi mensili elettrici di Baseline

| BASELINE | F1 | F2 | F3 | TOTALE |
|----------|--------|-------|-------|--------|
| Mese | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| Gen | 2.438 | 459 | 653 | 3.550 |
| Feb | 2.431 | 459 | 508 | 3.398 |
| Mar | 2.093 | 401 | 534 | 3.029 |
| Apr | 1.355 | 310 | 442 | 2.108 |
| Mag | 1.415 | 351 | 515 | 2.280 |
| Giu | 831 | 308 | 481 | 1.621 |
| Lug | 399 | 251 | 435 | 1.085 |
| Ago | 398 | 262 | 456 | 1.116 |
| Set | 999 | 328 | 474 | 1.802 |
| Ott | 1.706 | 430 | 526 | 2.662 |
| Nov | 2.140 | 422 | 567 | 3.129 |
| Dic | 2.348 | 469 | 684 | 3.502 |
| Totale | 18.554 | 4.452 | 6.274 | 29.280 |

| F1 | F2 | F3 |
|----------|----------|----------|
| BASELINE | BASELINE | BASELINE |
| 63% | 15% | 21% |

Profili Orari

POD: IT001E00096971

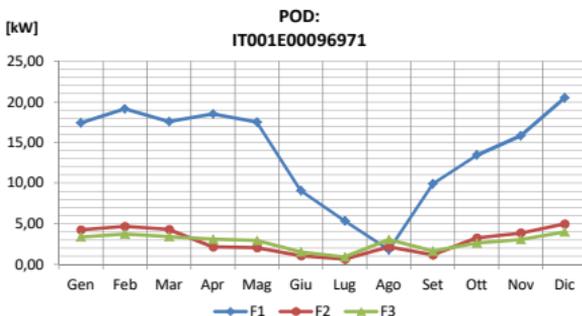
| Giorno | Inverno | Estate | Mezze stagioni |
|---------------|------------|------------|----------------|
| | 09/02/2016 | 24/08/2016 | 29/04/2016 |
| | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| 00:00 - 00:15 | 0,62 | 0,46 | 0,43 |
| 00:15 - 00:30 | 0,57 | 0,55 | 0,51 |
| 00:30 - 00:45 | 0,67 | 0,46 | 0,43 |
| 00:45 - 01:00 | 0,85 | 0,50 | 0,46 |
| 01:00 - 01:15 | 0,74 | 0,50 | 0,48 |
| 01:15 - 01:30 | 0,66 | 0,47 | 0,45 |
| 01:30 - 01:45 | 0,69 | 0,48 | 0,46 |
| 01:45 - 02:00 | 0,63 | 0,45 | 0,43 |
| 02:00 - 02:15 | 0,61 | 0,47 | 0,45 |
| 02:15 - 02:30 | 0,64 | 0,45 | 0,44 |
| 02:30 - 02:45 | 0,69 | 0,43 | 0,42 |
| 02:45 - 03:00 | 0,77 | 0,53 | 0,52 |
| 03:00 - 03:15 | 0,64 | 0,53 | 0,51 |
| 03:15 - 03:30 | 0,64 | 0,43 | 0,42 |
| 03:30 - 03:45 | 0,81 | 0,49 | 0,48 |
| 03:45 - 04:00 | 0,64 | 0,43 | 0,42 |
| 04:00 - 04:15 | 0,67 | 0,42 | 0,38 |
| 04:15 - 04:30 | 0,69 | 0,56 | 0,52 |
| 04:30 - 04:45 | 0,72 | 0,51 | 0,47 |
| 04:45 - 05:00 | 0,64 | 0,48 | 0,44 |
| 05:00 - 05:15 | 0,65 | 0,45 | 0,44 |
| 05:15 - 05:30 | 0,75 | 0,43 | 0,42 |
| 05:30 - 05:45 | 0,69 | 0,52 | 0,50 |
| 05:45 - 06:00 | 0,63 | 0,48 | 0,47 |
| 06:00 - 06:15 | 0,89 | 0,16 | 0,16 |
| 06:15 - 06:30 | 0,93 | 0,24 | 0,24 |
| 06:30 - 06:45 | 0,93 | 0,64 | 0,65 |
| 06:45 - 07:00 | 0,88 | 0,77 | 0,77 |
| 07:00 - 07:15 | 0,61 | 0,24 | 0,30 |
| 07:15 - 07:30 | 0,90 | 0,37 | 0,45 |
| 07:30 - 07:45 | 1,06 | 0,45 | 0,54 |
| 07:45 - 08:00 | 1,17 | 0,44 | 0,53 |
| 08:00 - 08:15 | 2,52 | 0,31 | 1,67 |
| 08:15 - 08:30 | 2,53 | 0,34 | 1,83 |
| 08:30 - 08:45 | 2,50 | 0,35 | 1,86 |
| 08:45 - 09:00 | 2,41 | 0,34 | 1,81 |
| 09:00 - 09:15 | 3,63 | 0,34 | 2,03 |
| 09:15 - 09:30 | 3,54 | 0,37 | 2,20 |
| 09:30 - 09:45 | 3,53 | 0,33 | 1,98 |
| 09:45 - 10:00 | 3,50 | 0,34 | 2,05 |
| 10:00 - 10:15 | 4,40 | 0,33 | 3,44 |
| 10:15 - 10:30 | 4,68 | 0,31 | 3,20 |
| 10:30 - 10:45 | 4,78 | 0,34 | 3,48 |
| 10:45 - 11:00 | 4,61 | 0,36 | 3,72 |
| 11:00 - 11:15 | 3,94 | 0,37 | 4,41 |

Profili di potenza massima mensile

POD: IT001E00096971

| Giorno | F1 | F2 | F3 |
|--------|-------|------|------|
| | [kW] | [kW] | [kW] |
| Gen | 17,42 | 4,26 | 3,38 |
| Feb | 19,12 | 4,67 | 3,71 |
| Mar | 17,57 | 4,29 | 3,41 |
| Apr | 18,49 | 2,17 | 3,10 |
| Mag | 17,51 | 2,06 | 2,93 |
| Giu | 9,06 | 1,07 | 1,52 |
| Lug | 5,36 | 0,63 | 0,90 |
| Ago | 1,80 | 2,14 | 3,07 |
| Set | 9,93 | 1,17 | 1,66 |
| Ott | 13,45 | 3,29 | 2,61 |
| Nov | 15,81 | 3,86 | 3,07 |
| Dic | 20,49 | 5,01 | 3,98 |

Figura 5.5 – Profili di potenza giornalieri per il POD: IT001E00096971

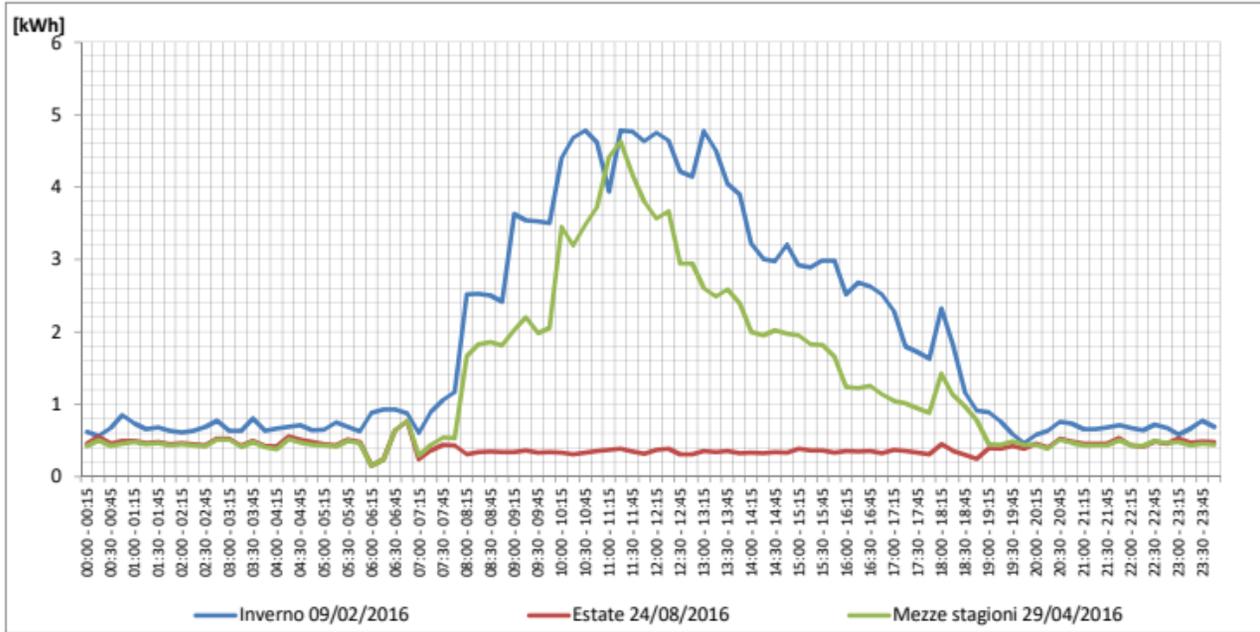


| | | | |
|---------------|------|------|------|
| 11:15 - 11:30 | 4,78 | 0,39 | 4,62 |
| 11:30 - 11:45 | 4,77 | 0,35 | 4,16 |
| 11:45 - 12:00 | 4,63 | 0,32 | 3,80 |
| 12:00 - 12:15 | 4,75 | 0,38 | 3,56 |
| 12:15 - 12:30 | 4,64 | 0,39 | 3,66 |
| 12:30 - 12:45 | 4,22 | 0,31 | 2,94 |
| 12:45 - 13:00 | 4,15 | 0,31 | 2,94 |
| 13:00 - 13:15 | 4,77 | 0,36 | 2,60 |
| 13:15 - 13:30 | 4,50 | 0,34 | 2,49 |
| 13:30 - 13:45 | 4,04 | 0,36 | 2,59 |
| 13:45 - 14:00 | 3,90 | 0,33 | 2,40 |
| 14:00 - 14:15 | 3,22 | 0,34 | 2,00 |
| 14:15 - 14:30 | 3,00 | 0,33 | 1,95 |
| 14:30 - 14:45 | 2,98 | 0,34 | 2,02 |
| 14:45 - 15:00 | 3,20 | 0,33 | 1,98 |
| 15:00 - 15:15 | 2,92 | 0,39 | 1,96 |
| 15:15 - 15:30 | 2,89 | 0,37 | 1,83 |
| 15:30 - 15:45 | 2,98 | 0,36 | 1,82 |
| 15:45 - 16:00 | 2,98 | 0,33 | 1,66 |
| 16:00 - 16:15 | 2,52 | 0,36 | 1,24 |
| 16:15 - 16:30 | 2,68 | 0,35 | 1,23 |
| 16:30 - 16:45 | 2,63 | 0,36 | 1,26 |
| 16:45 - 17:00 | 2,52 | 0,33 | 1,14 |
| 17:00 - 17:15 | 2,29 | 0,37 | 1,04 |
| 17:15 - 17:30 | 1,80 | 0,36 | 1,02 |
| 17:30 - 17:45 | 1,72 | 0,34 | 0,95 |
| 17:45 - 18:00 | 1,63 | 0,31 | 0,88 |
| 18:00 - 18:15 | 2,32 | 0,45 | 1,43 |
| 18:15 - 18:30 | 1,82 | 0,36 | 1,13 |
| 18:30 - 18:45 | 1,16 | 0,31 | 0,97 |
| 18:45 - 19:00 | 0,91 | 0,25 | 0,79 |
| 19:00 - 19:15 | 0,89 | 0,40 | 0,45 |
| 19:15 - 19:30 | 0,77 | 0,39 | 0,44 |
| 19:30 - 19:45 | 0,59 | 0,43 | 0,49 |
| 19:45 - 20:00 | 0,46 | 0,39 | 0,44 |
| 20:00 - 20:15 | 0,58 | 0,46 | 0,44 |
| 20:15 - 20:30 | 0,63 | 0,40 | 0,39 |
| 20:30 - 20:45 | 0,76 | 0,53 | 0,51 |
| 20:45 - 21:00 | 0,74 | 0,49 | 0,47 |
| 21:00 - 21:15 | 0,66 | 0,46 | 0,44 |
| 21:15 - 21:30 | 0,66 | 0,46 | 0,44 |
| 21:30 - 21:45 | 0,69 | 0,46 | 0,44 |
| 21:45 - 22:00 | 0,72 | 0,54 | 0,51 |
| 22:00 - 22:15 | 0,67 | 0,43 | 0,44 |
| 22:15 - 22:30 | 0,65 | 0,42 | 0,43 |
| 22:30 - 22:45 | 0,72 | 0,49 | 0,49 |
| 22:45 - 23:00 | 0,67 | 0,46 | 0,47 |
| 23:00 - 23:15 | 0,59 | 0,52 | 0,49 |
| 23:15 - 23:30 | 0,67 | 0,47 | 0,44 |
| 23:30 - 23:45 | 0,77 | 0,49 | 0,46 |
| 23:45 - 00:00 | 0,69 | 0,48 | 0,45 |

Pot Max:

| | | |
|------|------|------|
| 4,78 | 0,77 | 4,62 |
|------|------|------|

Figura 5.4 – Profili giornalieri tipo dei consumi elettrici per il POD: IT001E00096971



Legenda

Output

Input

Tabella 5.11 – Baseline delle emissioni di CO₂.

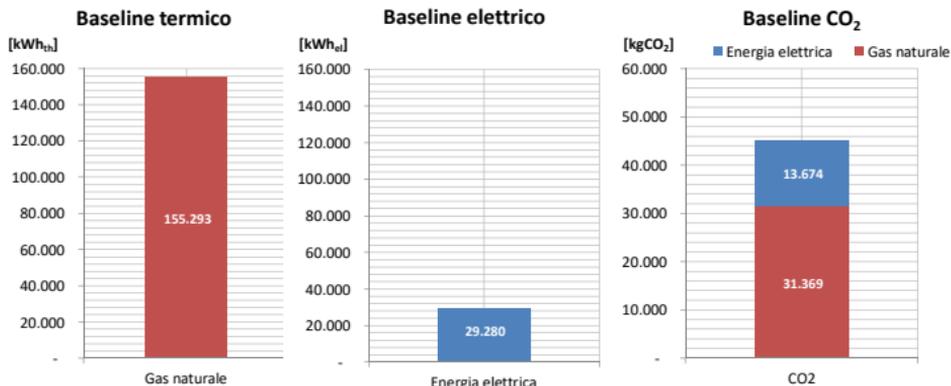
| COMBUSTIBILE | CONSUMO DI BASELINE [kWh] | FATTORE DI CONVERSIONE [kgCO ₂ /kWh] | EMISSIONI DI CO ₂ [kgCO ₂] |
|-------------------|------------------------------|--|--|
| Gas naturale | 155.293 | 0,202 | 31.369 |
| Energia elettrica | 29.280 | 0,467 | 13.674 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| TOTALE | | | 45.043 |

Cotributo al
Baseline

Qbaseline
EEbaseline
Qbaseline
Qbaseline
Qbaseline
Qbaseline

Q_{baseline} 155.293
EE_{baseline} 29.280

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



Legenda

Output

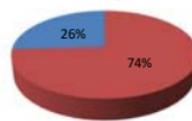
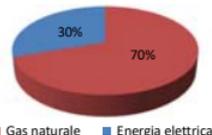
Input

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 | 155.293 | 1,05 | 163.057 | 57,8 | 48,2 | 8,9 | 11,12 | 9,26 | 1,71 | 74% | 70% |
| Energia elettrica | 29.280 | 1,95 | 57.096 | 20,2 | 16,9 | 3,1 | 4,85 | 4,04 | 0,75 | 26% | 30% |
| TOTALE | | | 220.153 | 78 | 65 | 12 | 16 | 13 | 2 | 100% | 100% |

| | | | |
|----------|----|--------|--------------------|
| FATTORE1 | m2 | 2.821 | FATTORE1 (2821m2) |
| FATTORE2 | m2 | 3.386 | FATTORE2 (3386m2) |
| FATTORE3 | m3 | 18.296 | FATTORE3 (18296m3) |

 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 |
|---------|---------|---|
| 66.923 | kWh | Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Occ} = 66923,2 kWh |
| 33.462 | kWh | Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 33461,6 kWh |
| 100.385 | kWh | Apporti termici interni: Q _{int} = 100384,8 kWh |
| 31.637 | kWh | Apporti termici solari: Q _{sol} = 31636,85 kWh |
| 132.022 | kWh | Apporti termici totali: Q _{int} + Q _{sol} = 132021,65 kWh |
| 97.341 | kWh | Apporti termici utilizzabili: Q _{gn} = 97341,24 kWh |
| 34.680 | kWh | Apporti termici non utilizzabili: (1 - n _{h,gn}) Q _{gn} = 34680 kWh |
| 74 | % | Fattore di utilizzazione degli apporti: n _{h,gn} = 73,7 % |
| 178.272 | kWh | Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 178271,92 kWh |
| 219 | kWh | Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 219,14 kWh |
| 178.053 | kWh | Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 178052,78 kWh |
| 80.931 | kWh | Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q _{tr} = 80930,68 kWh |
| - | kWh | Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q _{hw} = 0 kWh |
| 80.931 | kWh | Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{tr} +Q _{hw} = 80930,68 kWh |
| 60,883 | 61 | % Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 60,883 % |
| - | - | % Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 0 % |
| 132927 | 132.928 | kWh Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = 132.928 kWh |
| - | - | kWh Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = kWh |
| 132.928 | 132.928 | kWh Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = 132.928 kWh |
| - | - | kWh Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 0 kWh |
| - | - | kWh Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 0 kWh |
| - | - | kWh Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 0 kWh |
| 83,0 | 83 | % Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldai} = 83,0191 % |
| 160.118 | 160.118 | kWh Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldai,in} = 160.118 kWh |
| - | - | kWh Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldai,in} = kWh |
| 160.118 | 160.118 | kWh Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldai,in} = 160.118 kWh |
| - | 27.189 | kWh Perdite di Generazione 27.189 kWh |
| - | 51.998 | kWh Perdite di Utilizzazione Risc. 51.998 kWh |
| - | - | kWh Perdite di Utilizzazione ACS kWh |
| 51.998 | 51.998 | kWh Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 51.998 kWh |
| - | - | % Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 0,00 % |
| 83,0 | 83,0 | % Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn} = 83,02 % |
| 83,0 | 83,0 | % Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 83,02 % |
| - | - | % Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 0,00 % |

| | |
|--|-----------|
| $EE_{teorico} = E_{del,el} - E_{exp,ren,el}$ | |
| VALIDAZIONE MODELLO | |
| EE _{baseline} 29.280 | |
| EE _{teorico} 30.444 | |
| VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO | Ok |
| 3,8% ≤ 5% | |
| $Q_{teorico} = Q_{gn,caldai,in}$ | |
| Q _{baseline} 155.293 | |
| Q _{teorico} 160.118 | |
| VALIDAZIONE MODELLO TERMICO | Ok |
| 3,0% ≤ 5% | |

17,63125

5642 0,66667

2821 0,33333

8463

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

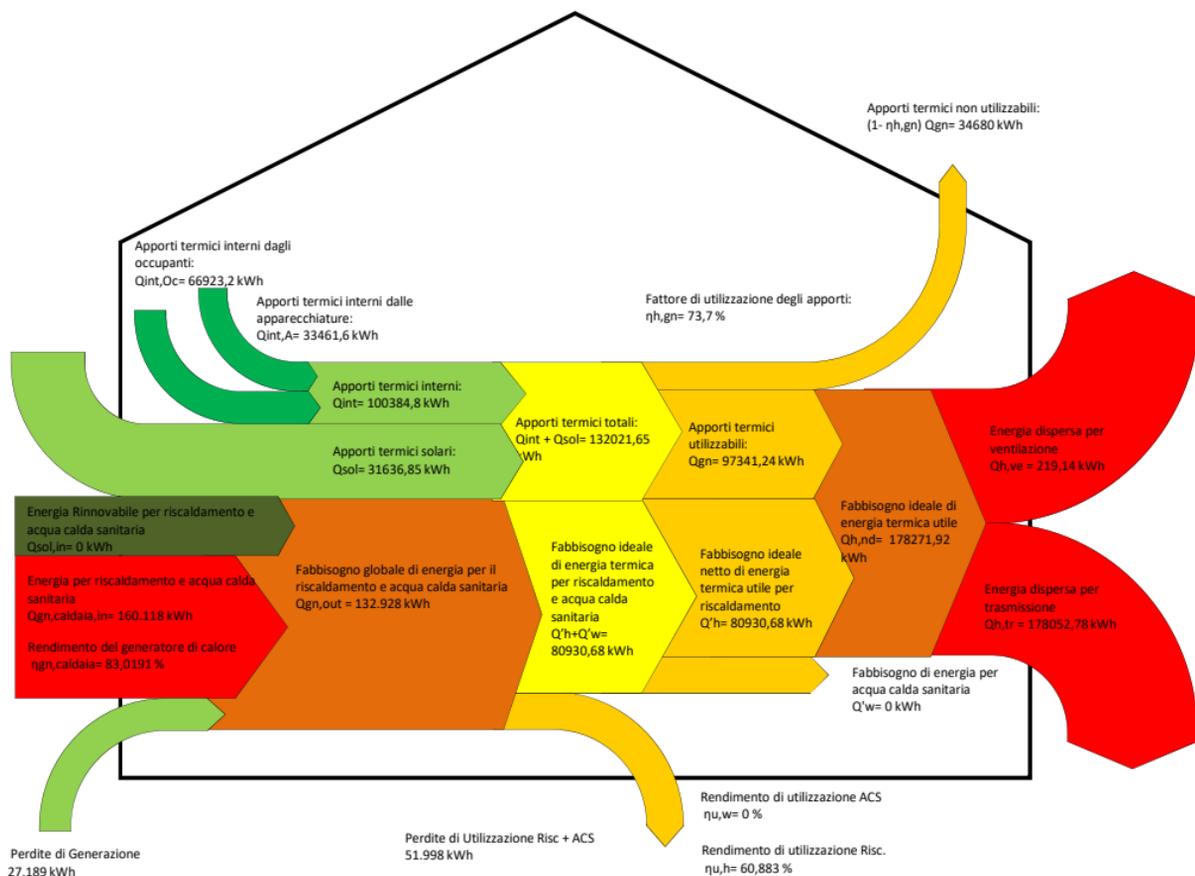
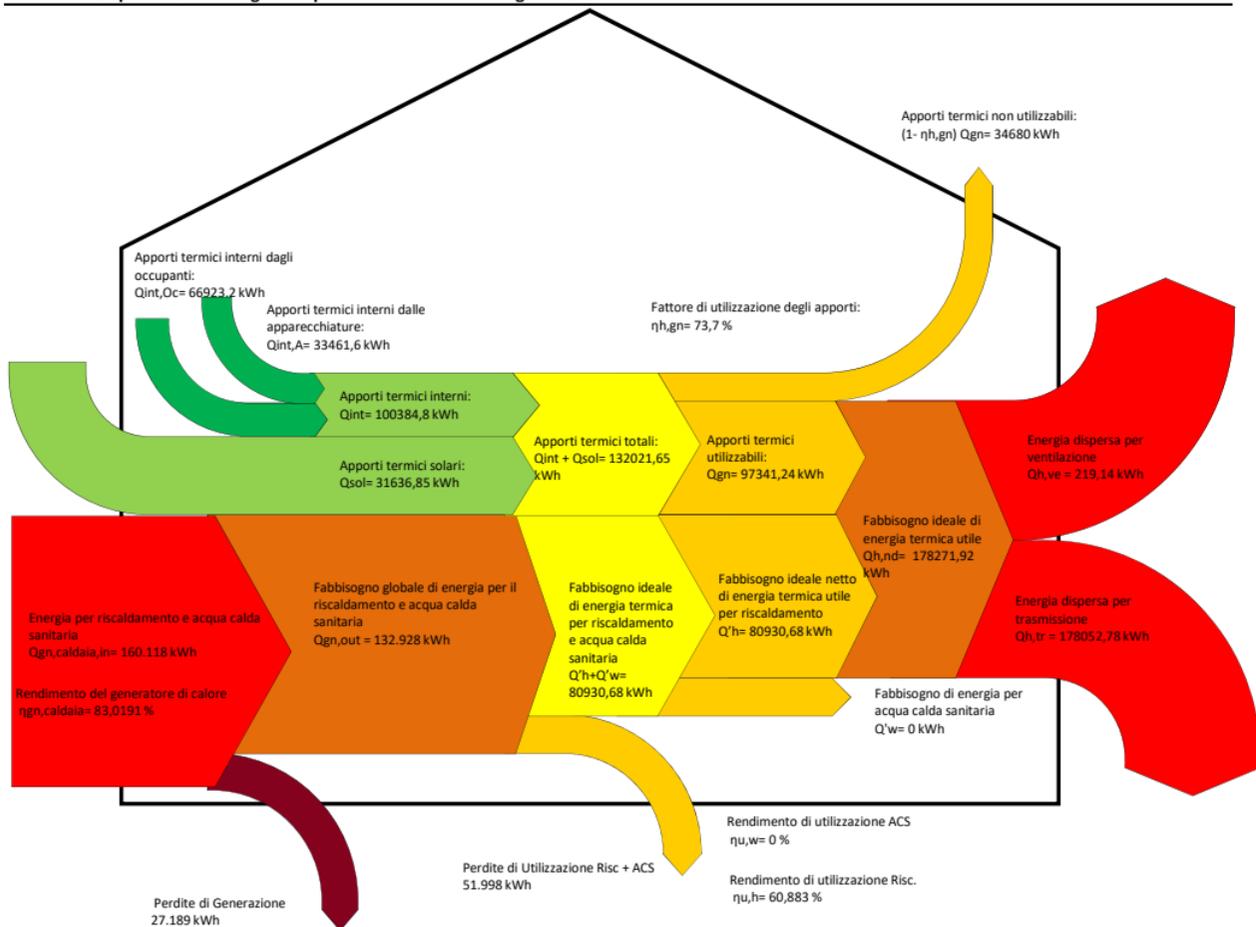


Grafico senza presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda

Output

Input

| PARAMETRO | 2821 | | Sup,Utile risc. m² 2821 | | | |
|---|---|------------------------------|-------------------------|---|---------------------|---|
| | 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 | kWh | kWh | | kWh | |
| Acqua calda sanitaria | $E_{W_{aux,gn}}$ | 1.090 | 1.048 | 0,4 | - | - |
| Riscaldamento | $E_{Hraux,gn}$ | 416 | 401 | 0,1 | 155.293 | 55,0 |
| Illuminazione interna | $E_{L,int}$ | 13.886 | 13.362 | 4,7 | n/a | n/a |
| Pompe e ausiliari | $E_{W_{aux,d}} + E_{W_{aux,e}}$ | 1.180 | 1.135 | 0,4 | n/a | n/a |
| | $E_{ve,el} + E_{aux,e}$ | - | - | - | n/a | n/a |
| Climatizzazione estiva | $Q_{c,aux}$ | 1.005 | 967 | 0,3 | n/a | n/a |
| FEM e vari altri carichi interni | $E_T + E_{altro}^{(*)}$ | 13.247 | 12.747 | 4,5 | n/a | n/a |
| | $E_{trasf}^{(*)}$ | - | - | - | n/a | n/a |
| | | - | - | - | - | - |
| TOTALE | $E_{del,el}$ | 30.824 | 29.660 | 10,5 | 155.293 | 55,0 |
| Rinnovabile | $E_{exp,ren}$ | | 380 | 0,1 | - | - |
| Consumo di Baseline (impresso in rete (offsetting)) | | | 29.280 | 10,4 | 155.293 | 55,0 |
| | | | 652 | 0,2 | n/a | n/a |

| *Aggiustamento del modello | | |
|----------------------------|--------------------|------------------|
| | Energia elettrica* | Energia Termica* |
| - | 41,13 | - |
| - | 15,72 | - 4.824,99 |
| - | 524,21 | |
| - | 44,54 | |
| - | - | |
| - | 37,93 | |
| - | 500,09 | |
| - | - | |
| - | - | |
| - | 1.164 | - 4.825 |

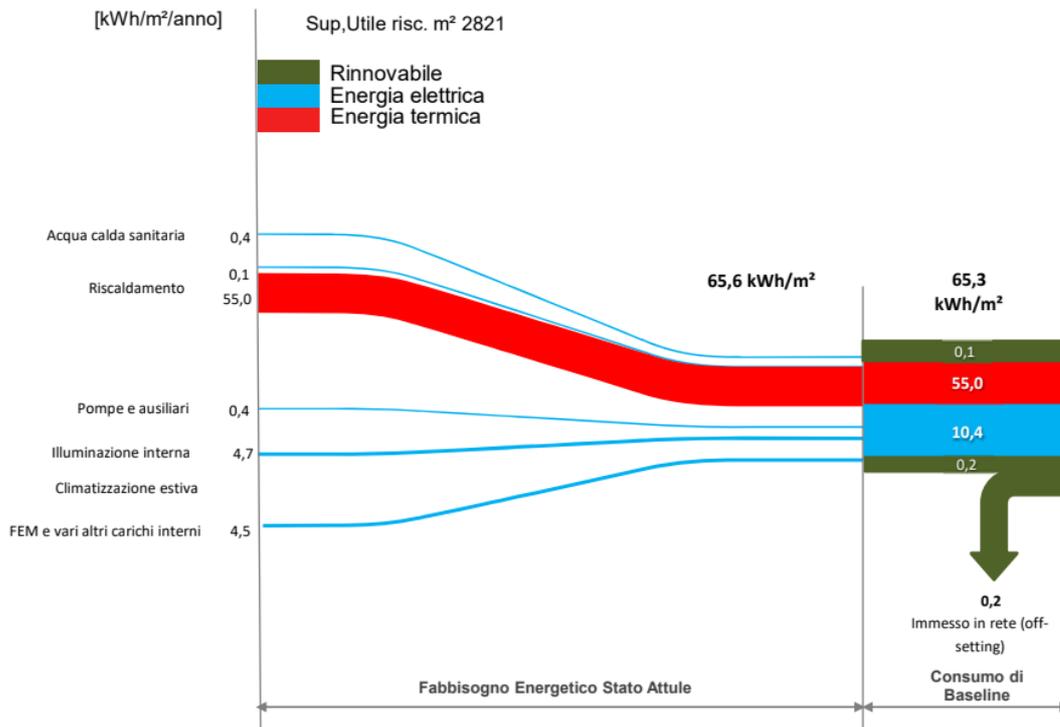
Validazione consumo baseline

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

 65,6 kWh/m²

 65,3 kWh/m²

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



Legenda

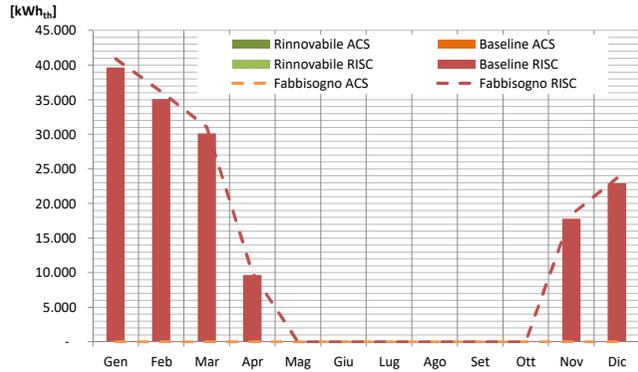
Output
Input

NB:

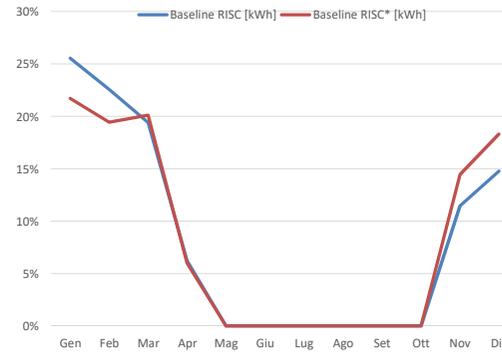
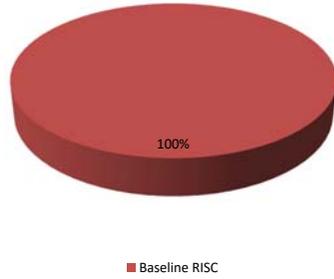
| | | | |
|------------------|-------|------|---------|
| Rinnovabile Risc | [kWh] | - | - |
| Rinnovabile ACS | [kWh] | - | - |
| Baseline Termico | [kWh] | 100% | 155.293 |
| Baseline RISC | [kWh] | 100% | 155.293 |
| Baseline ACS | [kWh] | 0% | - |

| Mese | Profilo Rinnovabile RISC | Rinnovabile RISC | Profilo Rinnovabile ACS | Rinnovabile ACS | Cons.RISC Qh,gn,caldaia in | Cons ACS Qw,gn,caldaia in | TOTALE Qgn,caldaia,in | Fabbisogno RISC | Fabbisogno ACS | TOTALE Fabbisogno Termico | Profilo Cons RISC Normalizzato | Profilo Cons ACS Normalizzato | Profilo Fabb. Normalizzato Modello | Baseline RISC | Baseline ACS | Baseline TOT | GIORNI MESE | GGrif | Profilo RISC. Normalizzato GGrif | Profilo ACS Normalizzato gg/mesi | Profilo Normalizzato GGrif | Baseline RISC* | Baseline ACS* | Baseline TOT* |
|---------------|--------------------------|------------------|-------------------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|----------------|--------------|----------------|-------------|------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------|---------------|----------------|
| | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [%] | [%] | [%] | [kWh] | [kWh] | [kWh] | | | [%] | [%] | [%] | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| Gen | 0% | - | 0% | - | 40886 | 0 | 40.886 | 40.886 | - | 40.886 | 26% | 0% | 26% | 39.654 | - | 39.654 | 21 | 202 | 22% | 10% | 22% | 33.709 | - | 33.709 |
| Feb | 0% | - | 0% | - | 36165 | 0 | 36.165 | 36.165 | - | 36.165 | 23% | 0% | 23% | 35.075 | - | 35.075 | 19 | 181 | 19% | 9% | 19% | 30.181 | - | 30.181 |
| Mar | 0% | - | 0% | - | 31066 | 0 | 31.066 | 31.066 | - | 31.066 | 19% | 0% | 19% | 30.130 | - | 30.130 | 21 | 187 | 20% | 10% | 20% | 31.251 | - | 31.251 |
| Apr | 0% | - | 0% | - | 9990 | 0 | 9.990 | 9.990 | - | 9.990 | 6% | 0% | 6% | 9.689 | - | 9.689 | 20 | 56 | 6% | 9% | 6% | 9.320 | - | 9.320 |
| Mag | 0% | - | 0% | - | 0 | 0 | - | - | - | - | 0% | 0% | 0% | - | - | - | 21 | 0 | 0% | 10% | 0% | - | - | - |
| Giu | 0% | - | 0% | - | 0 | 0 | - | - | - | - | 0% | 0% | 0% | - | - | - | 20 | 0 | 0% | 9% | 0% | - | - | - |
| Lug | 0% | - | 0% | - | 0 | 0 | - | - | - | - | 0% | 0% | 0% | - | - | - | 20 | 0 | 0% | 9% | 0% | - | - | - |
| Ago | 0% | - | 0% | - | 0 | 0 | - | - | - | - | 0% | 0% | 0% | - | - | - | 0 | 0 | 0% | 0% | 0% | - | - | - |
| Set | 0% | - | 0% | - | 0 | 0 | - | - | - | - | 0% | 0% | 0% | - | - | - | 20 | 0 | 0% | 9% | 0% | - | - | - |
| Ott | 0% | - | 0% | - | 0 | 0 | - | - | - | - | 0% | 0% | 0% | - | - | - | 21 | 0 | 0% | 10% | 0% | - | - | - |
| Nov | 0% | - | 0% | - | 18367 | 0 | 18.367 | 18.367 | - | 18.367 | 11% | 0% | 11% | 17.814 | - | 17.814 | 20 | 134 | 14% | 9% | 14% | 22.406 | - | 22.406 |
| Dic | 0% | - | 0% | - | 23643 | 0 | 23.643 | 23.643 | - | 23.643 | 15% | 0% | 15% | 22.931 | - | 22.931 | 17 | 170 | 18% | 8% | 18% | 28.425 | - | 28.425 |
| TOTALE | 0% | - | 0% | - | 160.118 | - | 160.118 | 160.118 | - | 160.118 | 100% | 0% | 100% | 155.293 | - | 155.293 | 220 | 929 | 100% | 100% | 100% | 155.293 | - | 155.293 |
| Validazione | | | | | Ok | Ok | Ok | | | | | | | 3,0% | 0,0% | 3,0% | | | | | | | | |

Figura 6.3:



Ripartizione consumi termici

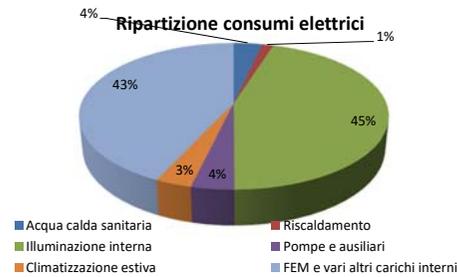
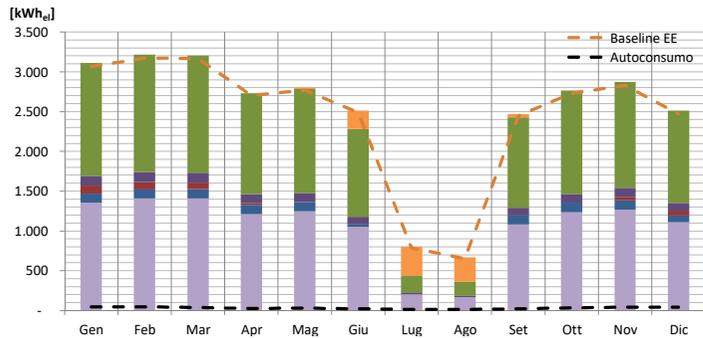


Legenda

Output
Input

| Mese | RISC | Profilo Normalizzato RISC | RISC* | ACS | Profilo Normalizzato ACS | ACS* | CLIMATIZZAZIONE ESTIVA | Profilo Normalizzato CLIMATIZZAZIONE ESTIVA* | CLIMATIZZAZIONE ESTIVA* | ILLUMINAZIONE | Profilo Normalizzato ILLUMINAZIONE | ILLUMINAZIONE* | Pompe & Aux | Profilo Normalizzato Pompe & Aux* | Pompe & Aux* | FEM | Profilo Normalizzato FEM | FEM** | VMC | Profilo Normalizzato VMC | VMC* | TRASFORMATORE | Profilo Normalizzato TRASFORMATORE* | TRASFORMATORE* | TOTALE FABBISOGNO* | Profilo Normalizzato Rinnovabile | Autoconsumo | Baseline EE |
|-------------|-------|---------------------------|-------|-------|--------------------------|-------|------------------------|--|-------------------------|---------------|------------------------------------|----------------|-------------|-----------------------------------|--------------|--------|--------------------------|--------|-------|--------------------------|-------|---------------|-------------------------------------|----------------|--------------------|----------------------------------|-------------|-------------|
| | [kWh] | [%] | [kWh] | [kWh] | [%] | [kWh] | [kWh] | [%] | [kWh] | [kWh] | [%] | [kWh] | [kWh] | [%] | [kWh] | [kWh] | [%] | [kWh] | [kWh] | [%] | [kWh] | [kWh] | [%] | [kWh] | [kWh] | [%] | [kWh] | [kWh] |
| Gen | 106 | 26% | 102 | 119 | 11% | 115 | - | 0% | - | 1.475 | 11% | 1.419 | 125 | 11% | 121 | 1.407 | 11% | 1.354 | - | 0% | - | - | 0% | - | 3.111 | 12% | 46 | 3.065 |
| Feb | 94 | 23% | 90 | 119 | 11% | 115 | - | 0% | - | 1.535 | 11% | 1.477 | 130 | 11% | 125 | 1.464 | 11% | 1.409 | - | 0% | - | - | 0% | - | 3.216 | 12% | 46 | 3.170 |
| Mar | 81 | 19% | 78 | 125 | 11% | 120 | - | 0% | - | 1.533 | 11% | 1.475 | 130 | 11% | 125 | 1.462 | 11% | 1.407 | - | 0% | - | - | 0% | - | 3.205 | 10% | 38 | 3.167 |
| Apr | 26 | 6% | 25 | 119 | 11% | 115 | 0 | 0% | 0 | 1.320 | 10% | 1.270 | 112 | 10% | 108 | 1.259 | 10% | 1.212 | - | 0% | - | - | 0% | - | 2.730 | 7% | 27 | 2.703 |
| Mag | - | 0% | - | 125 | 11% | 120 | 17 | 2% | 16 | 1.356 | 10% | 1.305 | 115 | 10% | 111 | 1.294 | 10% | 1.245 | - | 0% | - | - | 0% | - | 2.798 | 8% | 30 | 2.767 |
| Giu | - | 0% | - | 30 | 3% | 29 | 240 | 24% | 231 | 1.148 | 8% | 1.105 | 98 | 8% | 94 | 1.095 | 8% | 1.054 | - | 0% | - | - | 0% | - | 2.512 | 6% | 23 | 2.489 |
| Lug | - | 0% | - | - | 0% | - | 382 | 38% | 368 | 221 | 2% | 212 | 19 | 2% | 18 | 211 | 2% | 203 | - | 0% | - | - | 0% | - | 801 | 4% | 15 | 786 |
| Ago | - | 0% | - | - | 0% | - | 320 | 32% | 308 | 184 | 1% | 177 | 16 | 1% | 15 | 175 | 1% | 169 | - | 0% | - | - | 0% | - | 668 | 4% | 15 | 653 |
| Set | - | 0% | - | 119 | 11% | 115 | 45 | 5% | 44 | 1.178 | 8% | 1.134 | 100 | 8% | 96 | 1.124 | 8% | 1.082 | - | 0% | - | - | 0% | - | 2.470 | 6% | 23 | 2.447 |
| Ott | - | 0% | - | 125 | 11% | 120 | 0 | 0% | 0 | 1.347 | 10% | 1.296 | 114 | 10% | 110 | 1.285 | 10% | 1.236 | - | 0% | - | - | 0% | - | 2.763 | 9% | 34 | 2.729 |
| Nov | 48 | 11% | 46 | 119 | 11% | 115 | - | 0% | - | 1.382 | 10% | 1.330 | 117 | 10% | 113 | 1.318 | 10% | 1.268 | - | 0% | - | - | 0% | - | 2.872 | 11% | 42 | 2.830 |
| Dic | 61 | 15% | 59 | 89 | 8% | 86 | - | 0% | - | 1.207 | 9% | 1.162 | 103 | 9% | 99 | 1.152 | 9% | 1.108 | - | 0% | - | - | 0% | - | 2.514 | 11% | 42 | 2.472 |
| TOTALE | 416 | 100% | 401 | 1.090 | 100% | 1.048 | 1.005 | 100% | 967 | 13.886 | 100% | 13.362 | 1.180 | 100% | 1.135 | 13.247 | 100% | 12.747 | - | 0% | - | - | 0% | - | 29.660 | 100% | 380 | 29.280 |
| Validazione | Ok | | Ok | 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



Legenda
 Output
 Input

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

| POD: IT011000971 | QUOTA ENERGIA FISSA | ONERI DI SISTEMA PARTE FISSA | ONERI DI SISTEMA PARTE VARIABILE | IMPOSTE | IVA | TOTALE | CONSUMO FATTURATO [KWH] | COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA) [€/KWH] |
|------------------|---------------------|------------------------------|----------------------------------|------------|------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| ANNO 2014 | [€] | [€] | [€] | [€] | [€] | [€] | [KWH] | [€/KWH] |
| Gen-14 | 107 | - | 226 | 30 | 36 | 399 | 3.480 | 0,115 |
| Feb-14 | 186 | - | 423 | 54 | 66 | 729 | 3.104 | 0,235 |
| Mar-14 | 390 | - | 492 | 60 | 94 | 1.036 | 2.933 | 0,353 |
| Apr-14 | 149 | 204 | 86 | 35 | 47 | 522 | 1.918 | 0,272 |
| Mag-14 | 159 | 91 | 203 | 35 | 49 | 537 | 1.842 | 0,291 |
| Giu-14 | 93 | 42 | 120 | 20 | 28 | 302 | 1.627 | 0,186 |
| Lug-14 | 80 | 25 | 89 | 14 | 21 | 229 | 1.110 | 0,206 |
| Ago-14 | 77 | 33 | 95 | 15 | 22 | 243 | 1.060 | 0,229 |
| Set-14 | 119 | 48 | 127 | 21 | 32 | 347 | 1.907 | 0,182 |
| Ott-14 | 215 | 69 | 196 | 34 | 51 | 565 | 2.344 | 0,241 |
| Nov-14 | 297 | 83 | 244 | 42 | 67 | 733 | 2.916 | 0,251 |
| Dic-14 | 323 | 104 | 275 | 48 | 75 | 826 | 3.125 | 0,264 |
| Totale | 2.195 | 700 | 2.575 | 409 | 588 | 6.467 | 27.366 | 0,236 |

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

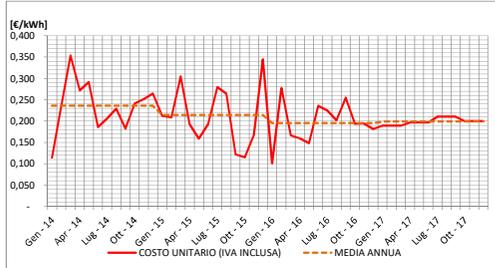
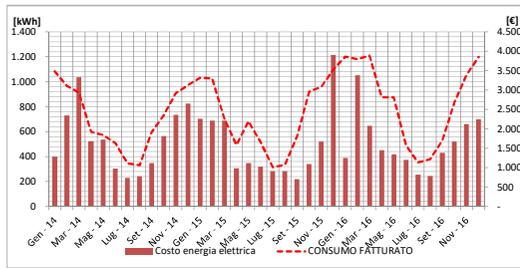


Figura 7.4 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia elettrica



| Periodo | [KWH] | [€/KWH] (*) | [€] | ANNO 2017 | [€/KWH] |
|-------------------|-----------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|
| 1° TR | 10.610,9 | 0,199 | 0,189 | 2.006 | 0,189 |
| 2° TR | 9.071,0 | 0,207 | 0,197 | 1.784 | 0,197 |
| 3° TR | 11.246,7 | 0,221 | 0,210 | 2.361 | 0,210 |
| 4° TR | 10.381,5 | 0,210 | 0,200 | 2.071 | 0,200 |
| Media, CuE | 41.310,0 | 0,199 | 8.222 | Media, CuE | 0,199 |

Nota
 (*) Valore del Mercato di Tutela calcolato da foglio "elettricita non domestici.xlsx" e "eep38.xlsx"
 (**) Valore ridotto del 5% per il Comune di Genova

Legenda

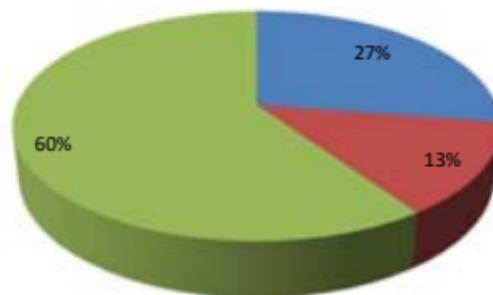
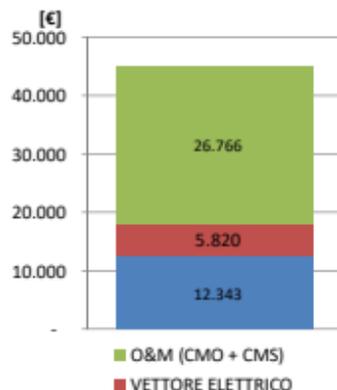
Output

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 _{UE} | C _{EE} | C _{MO} | C _{MS} | C _{MS} | CQ+CEE+CM |
| [-] | [€] | [kWh] | [€/kWh] | [€] | [kWh] | [€/kWh] | [€] | [€] | [€] | [€] | [€] |
| | | 155.293 | 0,079 | 12.343 | 29.280 | 0,199 | 5.820 | 26.766 | 21.183 | 5.583 | 44.929 |
| Servizio A | L1-042-120 | 155292,6 | 0,0795 | 12343 | 29280 | 0,1988 | 5820,5 | 26418 | 20870 | 5547,7 | 44581,216 |
| Altro | L1-042-452 | 155292,6 | 0,0795 | 12343 | 29280 | 0,1988 | 5820,5 | 348,13 | 313,31 | 34,813 | 18511,654 |

Figura 7.5 – Baseline dei costi e loro ripartizione



CAPITOLO 8
EEM1: sostituzione serramenti

Legenda

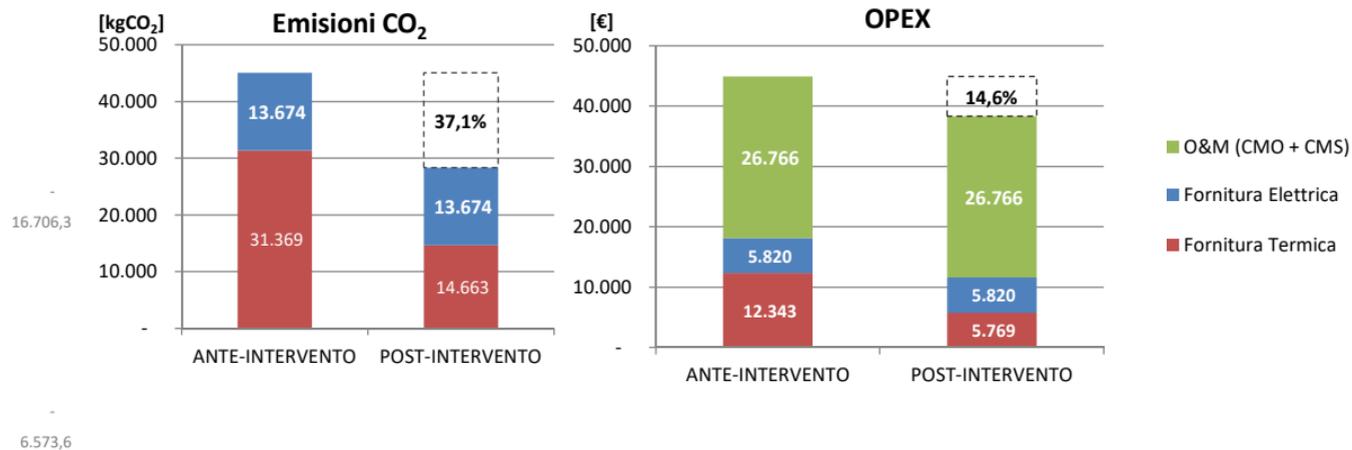
Output

Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM1: sostituzione serramenti

| CALCOLO RISPARMIO | U.M. | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE DAL BASELINE |
|--|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| EEM1 Trasmittanza | [W/m²K] | 5,0 | 1,5 | 64,9% |
| Q _{teorico} | [kWh] | 160.118 | 74.843 | 53,3% |
| EE _{teorico} | [kWh] | 30.444 | 30.444 | 0,0% |
| Q _{baseline} | [kWh] | 155.293 | 72.588 | 53,3% |
| EE _{baseline} | [kWh] | 29.280 | 29.280 | 0,0% |
| Emiss. CO2 Termico | [kgCO ₂] | 31.369 | 14.663 | 53,3% |
| Emiss. CO2 Elettrico | [kgCO ₂] | 13.674 | 13.674 | 0,0% |
| Emiss. CO2 TOT | [kgCO₂] | 45.043 | 28.337 | 37,1% |
| Fornitura Termica, C _Q | [€] | 12.343 | 5.769 | 53,3% |
| Fornitura Elettrica, C _{EE} | [€] | 5.820 | 5.820 | 0,0% |
| Fornitura Energia, C_E | [€] | 18.164 | 11.590 | 36,2% |
| C _{MO} | [€] | 21.183 | 21.183 | 0,0% |
| C _{MS} | [€] | 5.583 | 5.583 | 0,0% |
| O&M (C _{MO} + C _{MS}) | [€] | 26.766 | 26.766 | 0,0% |
| OPEX | [€] | 44.929 | 38.356 | 14,6% |
| Classe energetica | [-] | E | D | +1 classe |

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 | Cu |
|--------------------|----------------|--------------------------|---------|
| | Tab Capitolato | [kgCO ₂ /kWh] | [€/kWh] |
| Vettore termico | Gas naturale | 0,202 | 0,079 |
| Vettore elettrico | Elettricità | 0,467 | 0,199 |

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

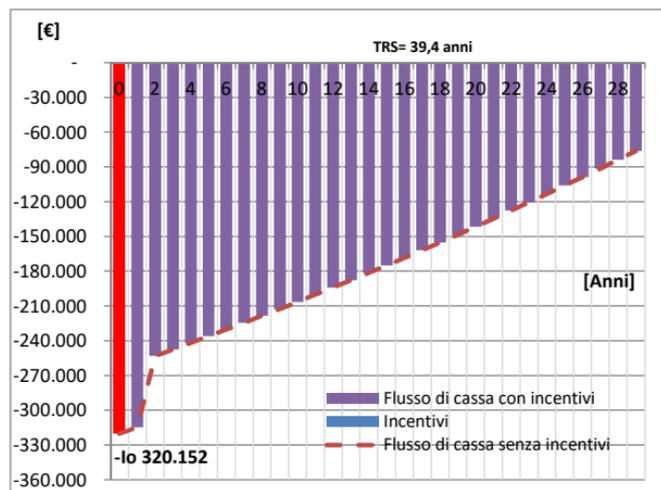
| PARAMETRI FINANZIARI | | |
|---|-----------------|----------|
| Tasso di sconto | R | 4,0% [%] |
| Tasso di inflazione vettore energetico | f | 0,5% [%] |
| Deriva dell'inflazione vettore energetico | f _{ve} | 0,7% [%] |
| Tasso di inflazione manutenzioni | f | 0,5% [%] |
| Deriva dell'inflazione manutenzioni | f _m | 0,0% [%] |
| Tasso di attualizzazione | i | 3,5% [%] |

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1

| PARAMETRO FINANZIARIO | U.M. | VALORE |
|----------------------------------|------------------|-----------|
| Investimento Iniziale | I ₀ | € 310.827 |
| 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 - |
| Durata incentivo | n _B | anni 5 |
| Tasso di attualizzazione | i | [%] 3,5% |

| INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO | | VALORE SENZA INCENTIVI | VALORE CON INCENTIVI |
|--------------------------------|-----|------------------------|----------------------|
| Tempo di rientro semplice | TRS | 39,4 | 39,4 |
| Tempo di rientro attualizzato | TRA | 60,6 | 60,6 |
| Valore attuale netto | VAN | - 161.791 | - 161.791 |
| Tasso interno di rendimento | TIR | -2,0% | -2,0% |
| Indice di profitto | IP | -0,52 | -0,52 |

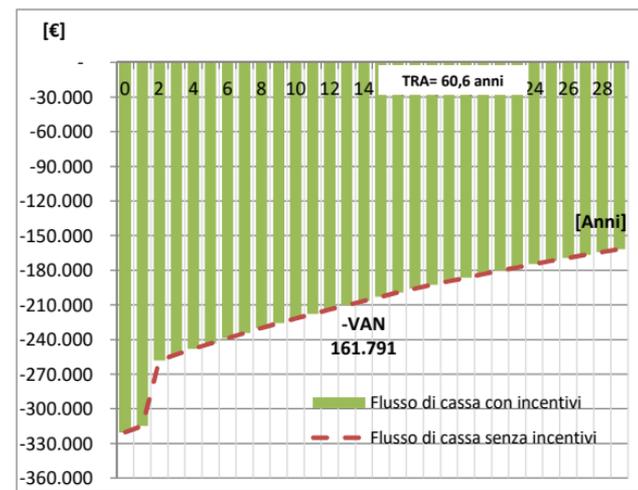
Figura 9.1 – EEM1: Flussi di Cassa, con e senza incentivi



TRS= 39,4 anni

TRA= 60,6 anni

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



| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | |
|------|-------|---------|--------------|----------|-----------|-----------|---------------|----------------------|---------------------------------|-----|---------|----------|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | | | | | OPEX PRE | OPEX POST | Incentivi | Risparmi | | | FCFO | 8.132,0 | 5.278,7 | 8.132,0 | 5.278,7 | | | |
| | | | | | | 1.205.470 | 1.017.562 | - | 187.908 | | | - 76.193 | 30 | VAN | 30 | FCFO | 30 | VAN | 30 |
| | | | | | | | | | | | | | - | 161.791 | - | 76.193 | - | 161.791 | - |
| Anno | CAPEX | | | COSTI | | RICAVI | | Fattore di annualità | Flusso di cassa senza incentivi | | | | Flusso di cassa con incentivi | | | | | | |
| | lo | OF | Rimborso IVA | OPEX PRE | OPEX POST | INCENTIVI | RISPARMI OPEX | | FCFO | FCC | FCA | FCCA | FCFO | FCC | FCA | FCCA | | | |
| 0 | 0 | 310.827 | - | 9.325 | - | - | - | 1,000 | 320.152 | - | 320.152 | - | 320.152 | - | 320.152 | - | 320.152 | - | 320.152 |
| 1 | 1 | - | - | - | 37.116 | 31.663 | 5.453 | 0,962 | 5.453 | - | 314.699 | 5.243 | 314.909 | 5.453 | 314.699 | 5.243 | 314.909 | 5.453 | 314.909 |
| 2 | 2 | - | 56.051 | - | 37.408 | 31.889 | 5.519 | 0,925 | 61.569 | - | 253.130 | 56.924 | 257.984 | 61.569 | 253.130 | 56.924 | 257.984 | 61.569 | 257.984 |
| 3 | 3 | - | - | - | 37.702 | 32.117 | 5.585 | 0,889 | 5.585 | - | 247.545 | 4.965 | 253.019 | 5.585 | 247.545 | 4.965 | 253.019 | 5.585 | 253.019 |
| 4 | 4 | - | - | - | 37.999 | 32.347 | 5.652 | 0,855 | 5.652 | - | 241.892 | 4.832 | 248.188 | 5.652 | 241.892 | 4.832 | 248.188 | 5.652 | 248.188 |
| 5 | 5 | - | - | - | 38.299 | 32.579 | 5.720 | 0,822 | 5.720 | - | 236.172 | 4.702 | 243.486 | 5.720 | 236.172 | 4.702 | 243.486 | 5.720 | 243.486 |
| 6 | 6 | - | - | - | 38.602 | 32.813 | 5.789 | 0,790 | 5.789 | - | 230.383 | 4.575 | 238.911 | 5.789 | 230.383 | 4.575 | 238.911 | 5.789 | 238.911 |
| 7 | 7 | - | - | - | 38.907 | 33.048 | 5.859 | 0,760 | 5.859 | - | 224.524 | 4.452 | 234.459 | 5.859 | 224.524 | 4.452 | 234.459 | 5.859 | 234.459 |
| 8 | 8 | - | - | - | 39.216 | 33.286 | 5.929 | 0,731 | 5.929 | - | 218.595 | 4.332 | 230.126 | 5.929 | 218.595 | 4.332 | 230.126 | 5.929 | 230.126 |
| 9 | 9 | - | - | - | 39.527 | 33.526 | 6.001 | 0,703 | 6.001 | - | 212.594 | 4.216 | 225.910 | 6.001 | 212.594 | 4.216 | 225.910 | 6.001 | 225.910 |
| 10 | 10 | - | - | - | 39.841 | 33.768 | 6.073 | 0,676 | 6.073 | - | 206.521 | 4.103 | 221.807 | 6.073 | 206.521 | 4.103 | 221.807 | 6.073 | 221.807 |
| 11 | 11 | - | - | - | 40.159 | 34.013 | 6.146 | 0,650 | 6.146 | - | 200.375 | 3.992 | 217.815 | 6.146 | 200.375 | 3.992 | 217.815 | 6.146 | 217.815 |
| 12 | 12 | - | - | - | 40.479 | 34.259 | 6.220 | 0,625 | 6.220 | - | 194.155 | 3.885 | 213.930 | 6.220 | 194.155 | 3.885 | 213.930 | 6.220 | 213.930 |
| 13 | 13 | - | - | - | 40.802 | 34.507 | 6.295 | 0,601 | 6.295 | - | 187.860 | 3.781 | 210.150 | 6.295 | 187.860 | 3.781 | 210.150 | 6.295 | 210.150 |
| 14 | 14 | - | - | - | 41.129 | 34.758 | 6.371 | 0,577 | 6.371 | - | 181.490 | 3.679 | 206.471 | 6.371 | 181.490 | 3.679 | 206.471 | 6.371 | 206.471 |
| 15 | 15 | - | - | - | 41.458 | 35.011 | 6.447 | 0,555 | 6.447 | - | 175.043 | 3.580 | 202.891 | 6.447 | 175.043 | 3.580 | 202.891 | 6.447 | 202.891 |
| 16 | 16 | - | - | - | 41.791 | 35.266 | 6.525 | 0,534 | 6.525 | - | 168.518 | 3.484 | 199.407 | 6.525 | 168.518 | 3.484 | 199.407 | 6.525 | 199.407 |
| 17 | 17 | - | - | - | 42.126 | 35.523 | 6.603 | 0,513 | 6.603 | - | 161.914 | 3.390 | 196.017 | 6.603 | 161.914 | 3.390 | 196.017 | 6.603 | 196.017 |
| 18 | 18 | - | - | - | 42.465 | 35.783 | 6.683 | 0,494 | 6.683 | - | 155.232 | 3.299 | 192.718 | 6.683 | 155.232 | 3.299 | 192.718 | 6.683 | 192.718 |
| 19 | 19 | - | - | - | 42.808 | 36.044 | 6.763 | 0,475 | 6.763 | - | 148.468 | 3.210 | 189.508 | 6.763 | 148.468 | 3.210 | 189.508 | 6.763 | 189.508 |
| 20 | 20 | - | - | - | 43.153 | 36.308 | 6.845 | 0,456 | 6.845 | - | 141.624 | 3.124 | 186.384 | 6.845 | 141.624 | 3.124 | 186.384 | 6.845 | 186.384 |
| 21 | 21 | - | - | - | 43.502 | 36.575 | 6.927 | 0,439 | 6.927 | - | 134.697 | 3.040 | 183.345 | 6.927 | 134.697 | 3.040 | 183.345 | 6.927 | 183.345 |
| 22 | 22 | - | - | - | 43.854 | 36.844 | 7.010 | 0,422 | 7.010 | - | 127.686 | 2.958 | 180.387 | 7.010 | 127.686 | 2.958 | 180.387 | 7.010 | 180.387 |
| 23 | 23 | - | - | - | 44.210 | 37.115 | 7.095 | 0,406 | 7.095 | - | 120.591 | 2.879 | 177.508 | 7.095 | 120.591 | 2.879 | 177.508 | 7.095 | 177.508 |
| 24 | 24 | - | - | - | 44.569 | 37.388 | 7.180 | 0,390 | 7.180 | - | 113.411 | 2.801 | 174.707 | 7.180 | 113.411 | 2.801 | 174.707 | 7.180 | 174.707 |
| 25 | 25 | - | - | - | 44.931 | 37.664 | 7.267 | 0,375 | 7.267 | - | 106.145 | 2.726 | 171.981 | 7.267 | 106.145 | 2.726 | 171.981 | 7.267 | 171.981 |
| 26 | 26 | - | - | - | 45.297 | 37.943 | 7.354 | 0,361 | 7.354 | - | 98.791 | 2.653 | 169.329 | 7.354 | 98.791 | 2.653 | 169.329 | 7.354 | 169.329 |
| 27 | 27 | - | - | - | 45.666 | 38.224 | 7.443 | 0,347 | 7.443 | - | 91.348 | 2.581 | 166.747 | 7.443 | 91.348 | 2.581 | 166.747 | 7.443 | 166.747 |
| 28 | 28 | - | - | - | 46.039 | 38.507 | 7.532 | 0,333 | 7.532 | - | 83.816 | 2.512 | 164.236 | 7.532 | 83.816 | 2.512 | 164.236 | 7.532 | 164.236 |
| 29 | 29 | - | - | - | 46.416 | 38.793 | 7.623 | 0,321 | 7.623 | - | 76.193 | 2.444 | 161.791 | 7.623 | 76.193 | 2.444 | 161.791 | 7.623 | 161.791 |

CAPITOLO

8

EEM2: installazione nuova caldaia e valvole termostatiche

Legenda

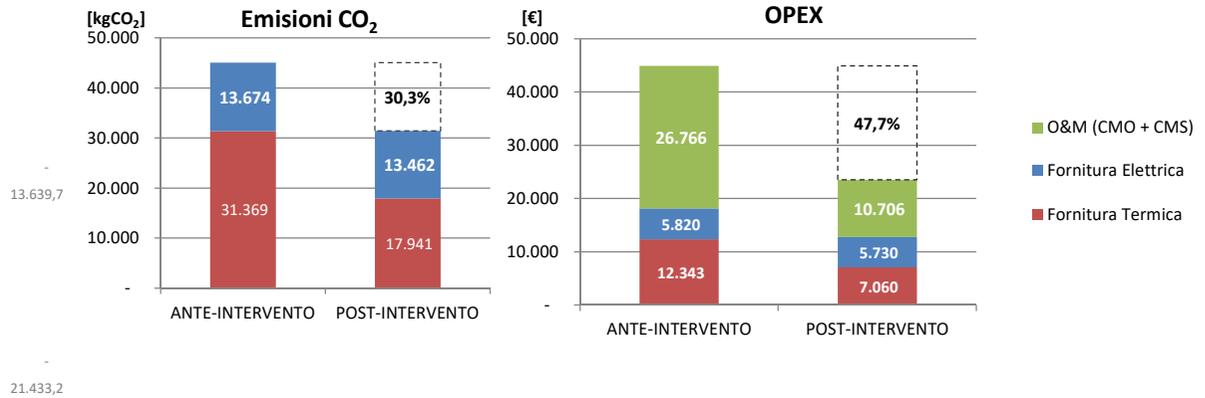
| |
|--------|
| Output |
| Input |

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM2: installazione nuova caldaia e valvole termostatiche

| CALCOLO RISPARMIO | U.M. | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE DAL BASELINE |
|--|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| EEM2 Rendimento | [%] | 83,0 | 103 | -24,1% |
| Q _{teorico} | [kWh] | 160.118 | 91.578 | 42,8% |
| EE _{teorico} | [kWh] | 30.444 | 29.972 | 1,6% |
| Q _{baseline} | [kWh] | 155.293 | 88.819 | 42,8% |
| EE _{baseline} | [kWh] | 29.280 | 28.826 | 1,6% |
| Emiss. CO2 Termico | [kgCO ₂] | 31.369 | 17.941 | 42,8% |
| Emiss. CO2 Elettrico | [kgCO ₂] | 13.674 | 13.462 | 1,6% |
| Emiss. CO2 TOT | [kgCO₂] | 45.043 | 31.403 | 30,3% |
| Fornitura Termica, C _Q | [€] | 12.343 | 7.060 | 42,8% |
| Fornitura Elettrica, C _{EE} | [€] | 5.820 | 5.730 | 1,6% |
| Fornitura Energia, C_E | [€] | 18.164 | 12.790 | 29,6% |
| C _{MO} | [€] | 21.183 | 8.473 | 60,0% |
| C _{MS} | [€] | 5.583 | 2.233 | 60,0% |
| O&M (C_{MO} + C_{MS}) | [€] | 26.766 | 10.706 | 60,0% |
| OPEX | [€] | 44.929 | 23.496 | 47,7% |
| Classe energetica | [-] | E | D | +1 classe |

| Vettori energetici | TIPO VETTORE | FATTORE DI CONVERSIONE | C _u |
|--------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| | Tab Capitolato | [kgCO ₂ /kWh] | [€/kWh] |
| Vettore termico | Gas naturale | 0,202 | 0,079 |
| Vettore elettrico | Elettricità | 0,467 | 0,199 |

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



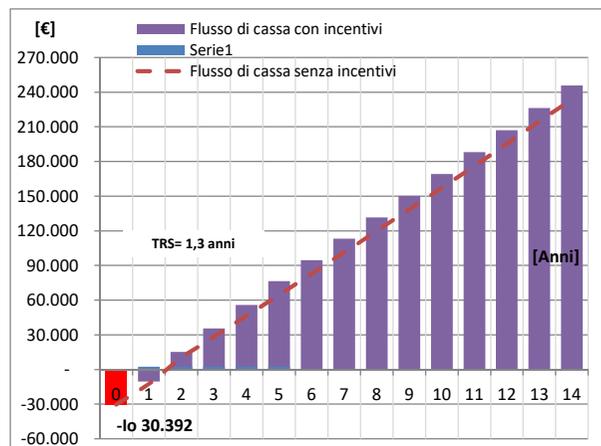
| INCENTIVAZIONE | |
|-----------------------|----------------|
| Incentivo complessivo | 11.803 [€] |
| Durata incentivo | 5 [Anni] |
| Incentivo annuo | 2.361 [€/anno] |

| PARAMETRI FINANZIARI | | | |
|---|-----------------|------|-----|
| Tasso di sconto | R | 4,0% | [%] |
| Tasso di inflazione vettore energetico | f | 0,5% | [%] |
| Deriva dell'inflazione vettore energetico | f _{ve} | 0,7% | [%] |
| Tasso di inflazione manutenzioni | f | 0,5% | [%] |
| Deriva dell'inflazione manutenzioni | f _m | 0,0% | [%] |
| Tasso di attualizzazione | i | 3,5% | [%] |

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1

| PARAMETRO FINANZIARIO | U.M. | VALORE |
|----------------------------------|------------------|------------------------|
| Investimento Iniziale | I ₀ | € 29.507 |
| 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 2.361 |
| Durata incentivo | n _b | anni 5 |
| Tasso di attualizzazione | i | [%] 3,5% |
| INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO | | |
| | | VALORE SENZA INCENTIVI |
| Tempo di rientro semplice | TRS | 1,5 |
| Tempo di rientro attualizzato | TRA | 1,6 |
| Valore attuale netto | VAN | 169.017 |
| Tasso interno di rendimento | TIR | 62,9% |
| Indice di profitto | IP | 5,73 |
| | | VALORE CON INCENTIVI |
| | | 179.525 |
| | | 70,2% |
| | | 6,08 |

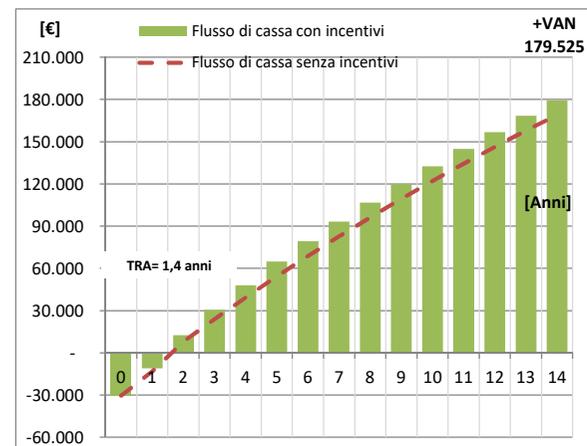
Figura 9.1 – EEM2: Flussi di Cassa, con e senza incentivi



TRS= 1,3 anni

TRA= 1,4 anni

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



CAPITOLO 8
EEM3: installazione lampade led

Legenda

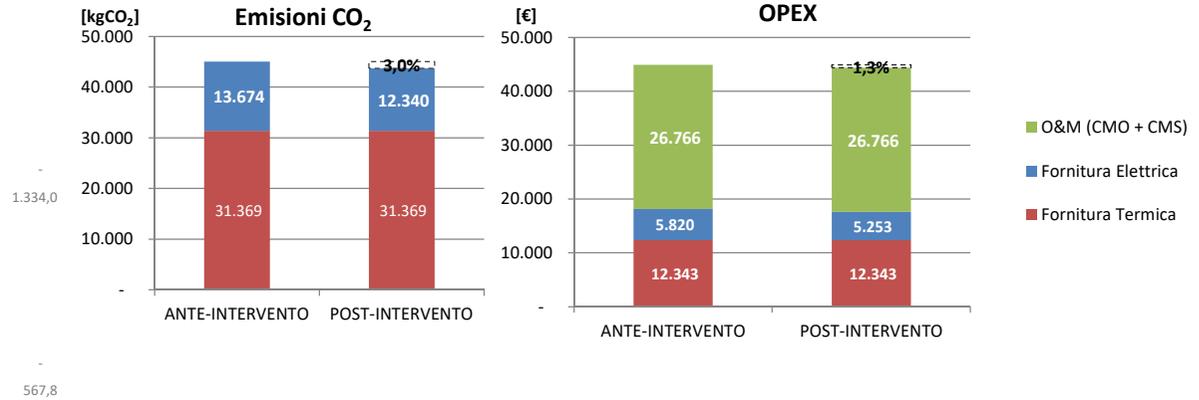
| |
|--------|
| Output |
| Input |

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM4: installazione lampade led

| CALCOLO RISPARMIO | U.M. | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE DAL BASELINE |
|--|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| EEM4 Efficienza | [lm/W] | 84 | 150 | -78,6% |
| Q _{teorico} | [kWh] | 160.118 | 160.118 | 0,0% |
| EE _{teorico} | [kWh] | 30.444 | 27.474 | 9,8% |
| Q _{baseline} | [kWh] | 155.293 | 155.293 | 0,0% |
| EE _{baseline} | [kWh] | 29.280 | 26.423 | 9,8% |
| Emiss. CO2 Termico | [kgCO ₂] | 31.369 | 31.369 | 0,0% |
| Emiss. CO2 Elettrico | [kgCO ₂] | 13.674 | 12.340 | 9,8% |
| Emiss. CO2 TOT | [kgCO₂] | 45.043 | 43.709 | 3,0% |
| Fornitura Termica, C _Q | [€] | 12.343 | 12.343 | 0,0% |
| Fornitura Elettrica, C _{EE} | [€] | 5.820 | 5.253 | 9,8% |
| Fornitura Energia, C_E | [€] | 18.164 | 17.596 | 3,1% |
| C _{MO} | [€] | 21.183 | 21.183 | 0,0% |
| C _{MS} | [€] | 5.583 | 5.583 | 0,0% |
| O&M (C _{MO} + C _{MS}) | [€] | 26.766 | 26.766 | 0,0% |
| OPEX | [€] | 44.929 | 44.362 | 1,3% |
| Classe energetica | [-] | E | E | stessa classe |

| Vettori energetici | TIPO VETTORE | FATTORE DI CONVERSIONE | C _U |
|--------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| | Tab Capitolato | [kgCO ₂ /kWh] | [€/kWh] |
| Vettore termico | Gas naturale | 0,202 | 0,079 |
| Vettore elettrico | Elettricità | 0,467 | 0,199 |

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



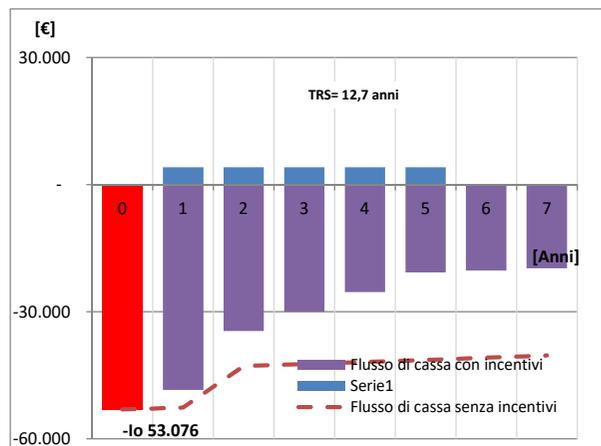
| INCENTIVAZIONE | |
|-----------------------|----------------|
| Incentivo complessivo | 20.612 [€] |
| Durata incentivo | 5 [Anni] |
| Incentivo annuo | 4.122 [€/anno] |

| PARAMETRI FINANZIARI | | | |
|---|-----------------|------|-----|
| Tasso di sconto | R | 4,0% | [%] |
| Tasso di inflazione vettore energetico | f | 0,5% | [%] |
| Deriva dell'inflazione vettore energetico | f _{ve} | 0,7% | [%] |
| Tasso di inflazione manutenzioni | f | 0,5% | [%] |
| Deriva dell'inflazione manutenzioni | f _m | 0,0% | [%] |
| Tasso di attualizzazione | i | 3,5% | [%] |

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1

| PARAMETRO FINANZIARIO | U.M. | VALORE | |
|----------------------------------|------------------|------------------------|----------------------|
| Investimento Iniziale | I ₀ | € 51.530 | |
| Oneri Finanziari %I ₀ | OF | [%] 3,0% | |
| Aliquota IVA | %IVA | [%] 22,0% | |
| Anno recupero erariale IVA | n _{IVA} | anni 3 | |
| Vita utile | n | anni 8 | |
| Incentivo annuo | B | €/anno 4.122 | |
| Durata incentivo | n _b | anni 5 | |
| Tasso di attualizzazione | i | [%] 3,5% | |
| INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO | | VALORE SENZA INCENTIVI | VALORE CON INCENTIVI |
| Tempo di rientro semplice | TRS | 33,4 | 12,7 |
| Tempo di rientro attualizzato | TRA | 36,9 | 14,2 |
| Valore attuale netto | VAN | - 41.559 | - 23.207 |
| Tasso interno di rendimento | TIR | -36,1% | -14,4% |
| Indice di profitto | IP | -0,81 | -0,45 |

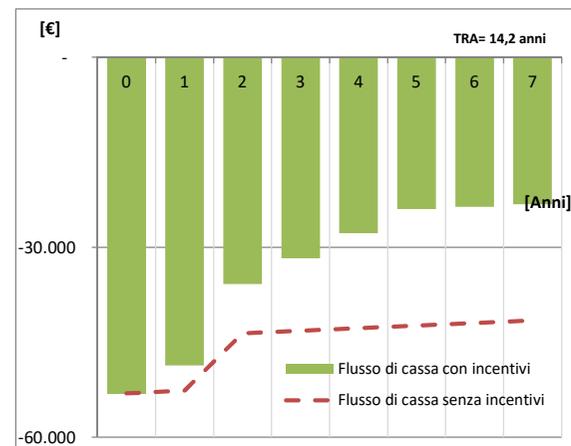
Figura 9.1 – EEM4: Flussi di Cassa, con e senza incentivi



TRS= 12,7 anni

TRA= 14,2 anni

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



| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|------|-------|--------|--------------|----------|-----------|-----------|---------------|----------------------|---------------------------------|----------|----------|----------|-------------------------------|----------|----------|----------|---------|
| | | | | OPEX PRE | OPEX POST | Incentivi | Risparmi | | FCFO | 1.588,9 | VAN | 1.439,6 | FCFO | 4.165,4 | VAN | | 3.733,7 |
| | | | | 266.033 | 262.615 | 20.612 | 3.419 | | - 40.365 | 8 | - 41.559 | 8 | - 19.753 | 8 | - 23.207 | 8 | |
| | CAPEX | | | COSTI | | RICAVI | | Fattore di annualità | Flusso di cassa senza incentivi | | | | Flusso di cassa con incentivi | | | | |
| Anno | lo | OF | Rimborso IVA | OPEX PRE | OPEX POST | INCENTIVI | RISPARMI OPEX | | FCFO | FCC | FCA | FCCA | FCFO | FCC | FCA | FCCA | |
| 0 | 0 | 51.530 | - 1.546 | - | | | | 1,000 | 53.076 | - 53.076 | - 53.076 | - 53.076 | 53.076 | - 53.076 | - 53.076 | - 53.076 | 53.076 |
| 1 | 1 | | | 37.116 | 36.645 | 4.122 | 471 | 0,962 | 471 | - 52.605 | 453 | - 52.623 | 4.593 | - 48.482 | 4.417 | - 48.659 | |
| 2 | 2 | | 9.292 | 37.408 | 36.931 | 4.122 | 477 | 0,925 | 9.769 | - 42.836 | 9.032 | - 43.591 | 13.891 | - 34.591 | 12.843 | - 35.816 | |
| 3 | 3 | | | 37.702 | 37.220 | 4.122 | 482 | 0,889 | 482 | - 42.353 | 429 | - 43.162 | 4.605 | - 29.986 | 4.094 | - 31.722 | |
| 4 | 4 | | | 37.999 | 37.511 | 4.122 | 488 | 0,855 | 488 | - 41.865 | 417 | - 42.745 | 4.611 | - 25.375 | 3.941 | - 27.781 | |
| 5 | 5 | | | 38.299 | 37.805 | 4.122 | 494 | 0,822 | 494 | - 41.371 | 406 | - 42.338 | 4.617 | - 20.759 | 3.794 | - 23.986 | |
| 6 | 6 | | | 38.602 | 38.102 | - | 500 | 0,790 | 500 | - 40.871 | 395 | - 41.943 | 500 | - 20.259 | 395 | - 23.591 | |
| 7 | 7 | | | 38.907 | 38.401 | - | 506 | 0,760 | 506 | - 40.365 | 385 | - 41.559 | 506 | - 19.753 | 385 | - 23.207 | |
| 8 | | | | - | | - | | | - | | | | - | | - | | |
| 9 | | | | - | | - | | | - | | | | - | | - | | |
| 10 | | | | - | | - | | | - | | | | - | | - | | |
| 11 | | | | - | | - | | | - | | | | - | | - | | |
| 12 | | | | - | | - | | | - | | | | - | | - | | |
| 13 | | | | - | | - | | | - | | | | - | | - | | |
| 14 | | | | - | | - | | | - | | | | - | | - | | |
| 15 | | | | - | | - | | | - | | | | - | | - | | |
| 16 | | | | - | | - | | | - | | | | - | | - | | |
| 17 | | | | - | | - | | | - | | | | - | | - | | |
| 18 | | | | - | | - | | | - | | | | - | | - | | |
| 19 | | | | - | | - | | | - | | | | - | | - | | |
| 20 | | | | - | | - | | | - | | | | - | | - | | |
| 21 | | | | - | | - | | | - | | | | - | | - | | |
| 22 | | | | - | | - | | | - | | | | - | | - | | |
| 23 | | | | - | | - | | | - | | | | - | | - | | |
| 24 | | | | - | | - | | | - | | | | - | | - | | |
| 25 | | | | - | | - | | | - | | | | - | | - | | |
| 26 | | | | - | | - | | | - | | | | - | | - | | |
| 27 | | | | - | | - | | | - | | | | - | | - | | |
| 28 | | | | - | | - | | | - | | | | - | | - | | |
| 29 | | | | - | | - | | | - | | | | - | | - | | |

CAPITOLO 9

SCENARIO 2

Legenda

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

| VALORE | U.M. | PARAMETRO |
|---------|------|---|
| 66.923 | kWh | Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 66923,2 kWh |
| 33.462 | kWh | Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 33461,6 kWh |
| 100.385 | kWh | Apporti termici interni: Q _{int} = 100384,8 kWh |
| 31.637 | kWh | Apporti termici solari: Q _{sol} = 31636,85 kWh |
| 132.022 | kWh | Apporti termici totali: Q _{int + Qsol} = 132021,65 kWh |
| 97.341 | kWh | Apporti termici utilizzabili: Q _{gn} = 97341,24 kWh |
| 34.680 | kWh | Apporti termici non utilizzabili: (1 - η _{h,gn}) Q _{gn} = 34680 kWh |
| 74 | % | Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 73,7 % |
| 178.272 | kWh | Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 178271,92 kWh |
| 219 | kWh | Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 219,14 kWh |
| 178.053 | kWh | Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 178052,78 kWh |
| 80.931 | kWh | Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q _h = 80930,68 kWh |
| - | kWh | Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q _w = 0 kWh |
| 80.931 | kWh | Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{h+w} = 80930,68 kWh |
| 86,188 | % | Rendimento di utilizzazione Risc. η _u = 86,188 % |
| - | % | Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 0 % |
| 93900 | kWh | Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = 93.900 kWh |
| - | kWh | Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = kWh |
| 93.900 | kWh | Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = 93.900 kWh |
| - | kWh | Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 0 kWh |
| - | kWh | Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 0 kWh |
| - | kWh | Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 0 kWh |
| 102,5 | % | Rendimento del generatore di calore η _{gn,pdc} = 102,5357 % |
| 91.578 | kWh | Energia per riscaldamento Q _{h,gn,pdc,in} = 91.578 kWh |
| - | kWh | Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldia,in} = kWh |
| 91.578 | kWh | Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,pdc,in} = 91.578 kWh |
| 2.322 | kWh | Energia recuperata 2.322 kWh |
| 12.969 | kWh | Perdite di Utilizzazione Risc. 12.969 kWh |
| - | kWh | Perdite di Utilizzazione ACS kWh |
| 12.969 | kWh | Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 12.969 kWh |
| - | % | Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 0,00 % |
| 102,5 | % | Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn} = 102,54 % |
| 102,5 | % | Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 102,54 % |
| - | % | Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 0,00 % |

| EE _{teorico} = E _{del,el} - E _{exp,ren,el} | | |
|---|--------------|-----------|
| RISPARMIO ENERGETICO | | |
| EE _{baseline} | 29.280 | kWh/anno |
| EE _{teorico-pre} | 30.444 | kWh/anno |
| EE _{teorico-post} | 27.002 | kWh/anno |
| %ΔEE _{SCN1} | 11,3% | |
| ΔEE _{SCN1} | 3.310 | kWh/anno |
| VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO | | |
| | 3,8% ≤ 5% | Ok |
| VALIDAZIONE MODELLO TERMICO | | |
| Q _{teorico} = Q _{gn,caldaia,in} | | |
| Q _{baseline} | 155.293 | kWh/anno |
| Q _{teorico-pre} | 160.118 | kWh/anno |
| Q _{teorico-post} | 91.578 | kWh/anno |
| %ΔQ _{SCN1} | 42,8% | |
| ΔQ _{SCN1} | 66.474 | kWh/anno |
| VALIDAZIONE MODELLO TERMICO | | |
| | 3% ≤ 5% | Ok |

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

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione

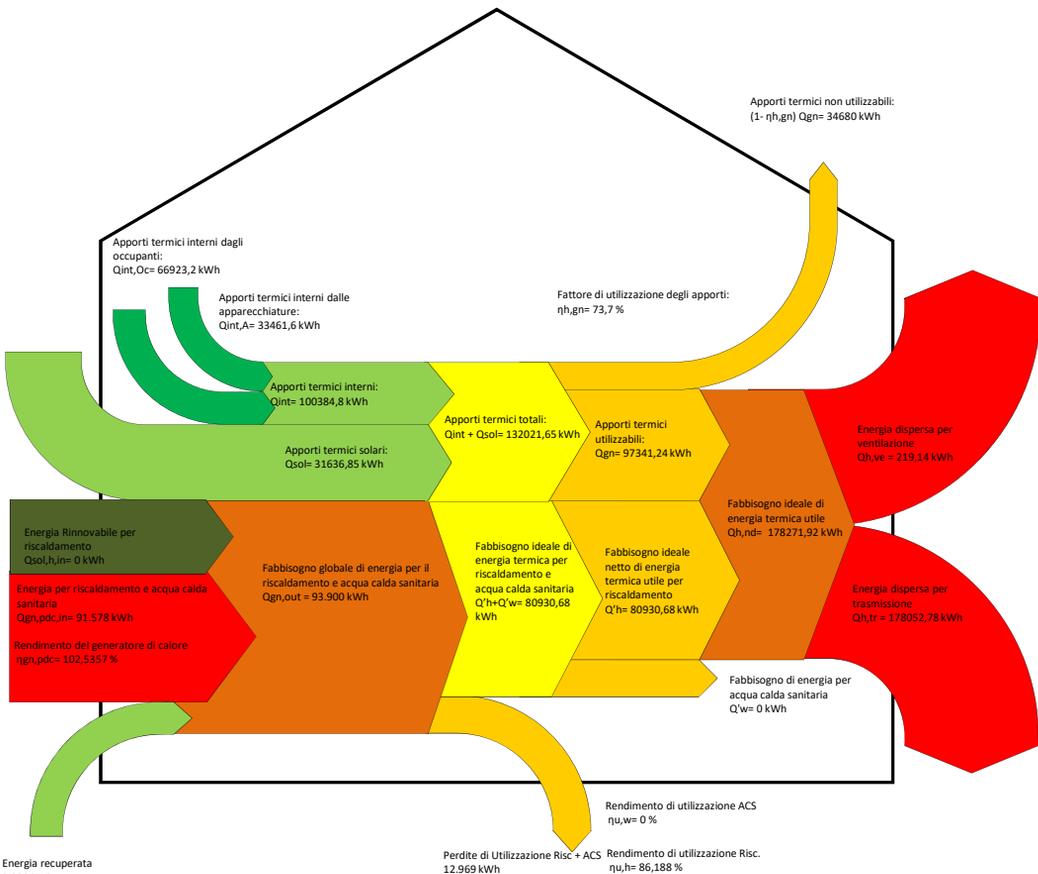
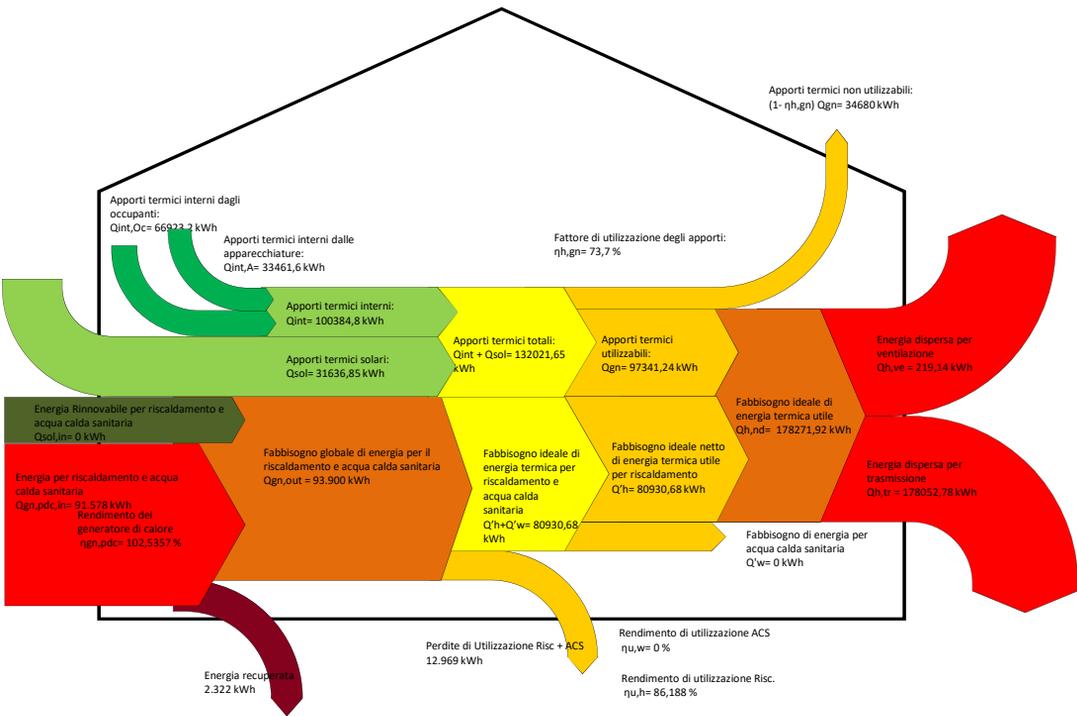


Grafico senza presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda

Output

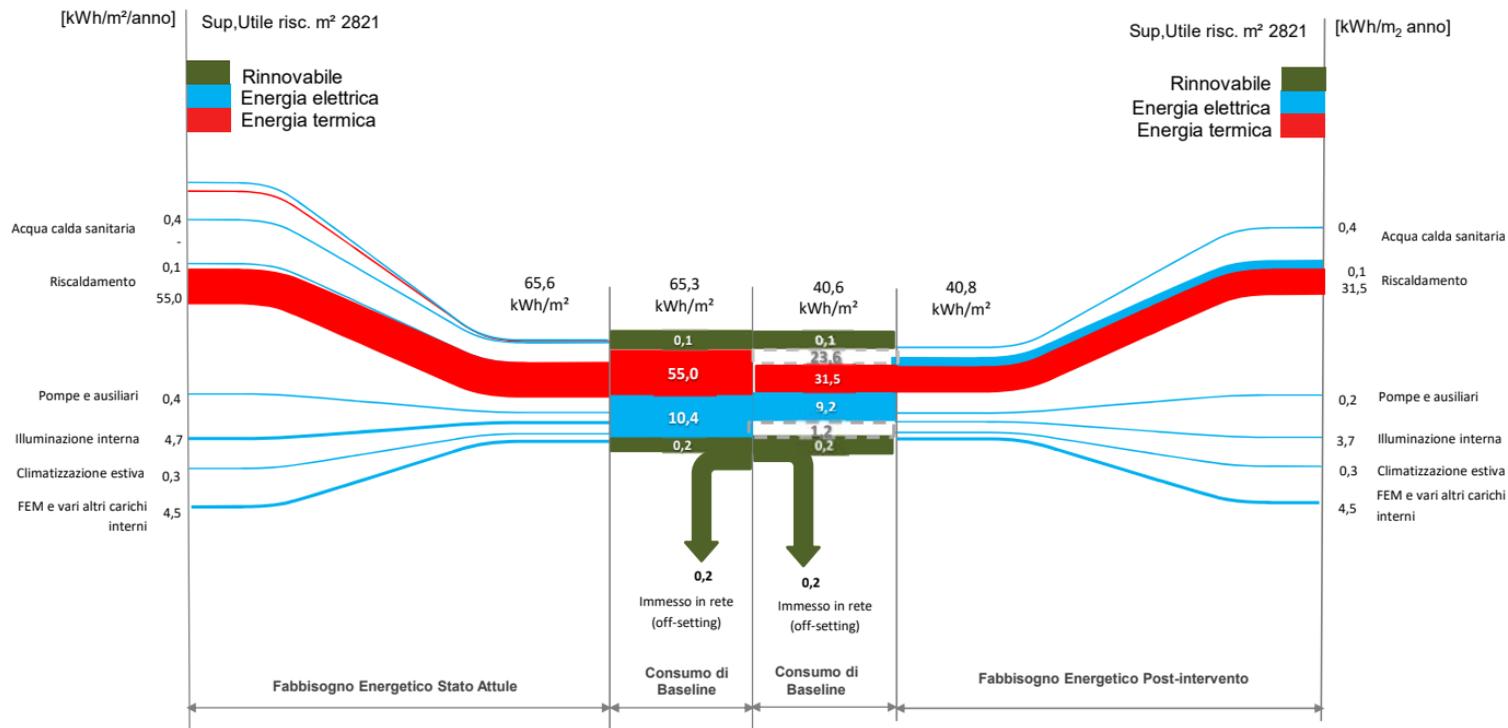
Input

| PARAMETRO | Rif. Norma UNI TS 11300 | Fabbisogno elettrico Teorico Pre-intervento | Fabbisogno elettrico Teorico Post-intervento | Risparmio elettrico | Fabbisogno elettrico post intervento* | Consumo specifico Energia Elettrica* | Fabbisogno termico teorico Pre-intervento | Fabbisogno termico Teorico Post-Intervento | Risparmio termico | Fabbisogno Termico post intervento* | Consumo specifico Energia Termica* |
|----------------------------------|---|---|--|---------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---|--|-------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| | (*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300 | kWh | kWh | % | kWh | kWh/m ₂ | kWh | kWh | % | kWh | kWh/m ₂ |
| Acqua calda sanitaria | $E_{W,aux,gn}$ | 1.090 | 1.090 | 0,0% | 1.043 | 0,4 | - | - | 0,0% | - | - |
| Riscaldamento | $E_{H,aux,gn}$ | 416 | 416 | 0,0% | 399 | 0,1 | 160.118 | 91.578 | 42,8% | 88.818 | 31,5 |
| Illuminazione interna | $E_{L,int}$ | 13.886 | 10.916 | 21,4% | 10.551 | 3,7 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| Pompe e ausiliari | $E_{W,aux,d} + E_{W,aux,e}$ | 1.180 | 708 | 40,0% | 690 | 0,2 | 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 |
| Climatizzazione estiva | $Q_{c,aux}$ | 1.005 | 1.005 | 0,0% | 962 | 0,3 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| FEM e vari altri carichi interni | $E_T + E_{altro}^{(*)}$ | 13.247 | 13.247 | 0,0% | 12.684 | 4,5 | 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 | $E_{del,el}$ | 30.824 | 27.382 | 11,2% | 26.329 | 9,3 | 160.118 | 91.578 | 42,8% | 88.818 | 31,5 |
| Rinnovabile | $E_{exp,ren}$ | 380 | 380 | n/a | 380 | 0,1 | - | - | n/a | - | - |
| Consumo Post Intervento* | | 30.444 | 27.002 | 11,31% | 25.949 | 9,2 | 160.118 | 91.578 | 42,81% | 88.818 | 31,5 |
| Imnesso in rete (off-setting) | | 652 | 652 | n/a | 652 | 0,2 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |

| *Aggiustamento del modello | |
|----------------------------|------------------|
| Energia elettrica* | Energia Termica* |
| - 46,30 | - |
| - 17,70 | - 4.824,99 |
| - 463,89 | |
| - 30,08 | |
| - | |
| - 42,70 | |
| - 562,95 | |
| - | |
| - 1.163,6 | - 4.825,0 |

40,8 kWh/m² 23,6
 40,6 kWh/m² 1,2

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



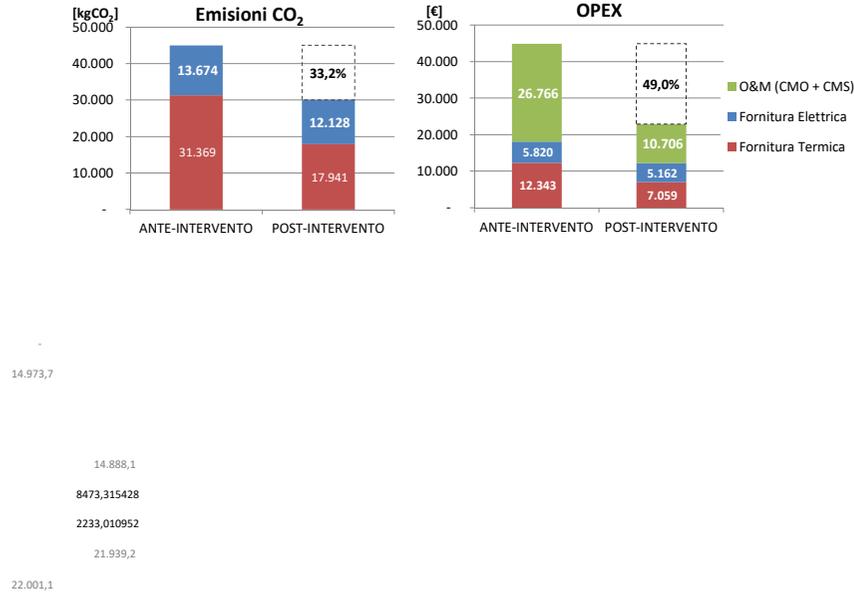
Legenda

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

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN2–EEM3+EEM4

| CALCOLO RISPARMIO | U.M. | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE DAL BASELINE |
|--|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| EEM3 Rendimento | [%] | 83 | 216 | -160,2% |
| EEM4 Efficienza | [lm/W] | 84 | 150 | -78,6% |
| | | | | #DIV/0! |
| | | | | #DIV/0! |
| Q _{teorico} | [kWh] | 160.118 | 91.578 | 42,8% |
| EE _{teorico} | [kWh] | 30.444 | 27.002 | 11,3% |
| Q _{baseline} | [kWh] | 155.293 | 88.818 | 42,8% |
| EE _{baseline} | [kWh] | 29.280 | 25.970 | 11,3% |
| Emiss. CO2 Termico | [kgCO ₂] | 31.369 | 17.941 | 42,8% |
| Emiss. CO2 Elettrico | [kgCO ₂] | 13.674 | 12.128 | 11,3% |
| Emiss. CO2 TOT | [kgCO₂] | 45.043 | 30.069 | 33,2% |
| Fornitura Termica, C _t | [€] | 12.343 | 7.059 | 42,8% |
| Fornitura Elettrica, C _{ee} | [€] | 5.820 | 5.162 | 11,3% |
| Fornitura Energia, C_e | [€] | 18.164 | 12.222 | 32,7% |
| C _{CMO} | [€] | 21.183 | 8.473 | 60,0% |
| C _{CMS} | [€] | 5.583 | 2.233 | 60,0% |
| O&M (C _{CMO} + C _{CMS}) | [€] | 26.766 | 10.706 | 60,0% |
| OPEX | [€] | 44.929 | 22.928 | 49,0% |
| Classe energetica | [-] | E | D | +1 classe |

Figura 9.5 – SCN1: 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 | 0,079 |
| Vettore elettrico | Elettricità | 0,467 | 0,199 |

Legenda

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

| VALORE | U.M. | PARAMETRO |
|---------|------|---|
| 49.704 | kWh | Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 49704 kWh |
| 24.852 | kWh | Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 24852 kWh |
| 74.556 | kWh | Apporti termici interni: Q _{int} = 74556 kWh |
| 22.210 | kWh | Apporti termici solari: Q _{sol} = 22210,46 kWh |
| 96.766 | kWh | Apporti termici totali: Q _{int} + Q _{sol} = 96766,46 kWh |
| 69.212 | kWh | Apporti termici utilizzabili: Q _{gn} = 69211,52 kWh |
| 27.555 | kWh | Apporti termici non utilizzabili: (1 - η _{h,gn}) Q _{gn} = 27555 kWh |
| 72 | % | Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 71,5 % |
| 103.658 | kWh | Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 103658,48 kWh |
| 170 | kWh | Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 170,06 kWh |
| 103.488 | kWh | Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 103488,42 kWh |
| 34.447 | kWh | Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q _t h= 34446,96 kWh |
| - | kWh | Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q _t w= 0 kWh |
| 34.447 | kWh | Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _t h+Q _t w= 34446,96 kWh |
| 86,698 | % | Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 86,698 % |
| - | % | Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 0 % |
| 39.732 | kWh | Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = 39.732 kWh |
| - | kWh | Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = kWh |
| 39.732 | kWh | Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = 39.732 kWh |
| - | kWh | Energia Rimovibile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 0 kWh |
| - | kWh | Energia Rimovibile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 0 kWh |
| - | kWh | Energia Rimovibile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,jn} = 0 kWh |
| 102,5 | % | Rendimento del generatore di calore η _{gn,pdc} = 102,5284 % |
| 38.752 | kWh | Energia per riscaldamento Q _{h,gn,pdc,in} = 38.752 kWh |
| - | kWh | Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldia,in} = kWh |
| 38.752 | kWh | Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,pdc,in} = 38.752 kWh |
| 980 | kWh | Energia recuperata 980 kWh |
| 5.285 | kWh | Perdite di Utilizzazione Risc. 5.285 kWh |
| - | kWh | Perdite di Utilizzazione ACS kWh |
| 5.285 | kWh | Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 5.285 kWh |
| - | % | Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 0,00 % |
| 102,5 | % | Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn} = 102,53 % |
| 102,5 | % | Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 102,53 % |
| - | % | Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 0,00 % |

| EE _{teorico} = E _{del,el} - E _{exp,ren,el} | | |
|---|--------------|-----------|
| RISPARMIO ENERGETICO | | |
| EE _{baseline} | 29.280 | kWh/anno |
| EE _{teorico-pre} | 30.444 | kWh/anno |
| EE _{teorico-post} | 27.002 | kWh/anno |
| %ΔEE _{SCN1} | 11,3% | |
| ΔEE _{SCN1} | 3.310 | kWh/anno |
| VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO | | |
| | 3,8% ≤ 5% | Ok |
| Q _{teorico} = Q _{gn,caldia,in} | | |
| Q _{baseline} | 155.293 | kWh/anno |
| Q _{teorico-pre} | 160.118 | kWh/anno |
| Q _{teorico-post} | 38.752 | kWh/anno |
| %ΔQ _{SCN1} | 75,8% | |
| ΔQ _{SCN1} | 117.708 | kWh/anno |
| VALIDAZIONE MODELLO TERMICO | | |
| | 3% ≤ 5% | Ok |

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

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione

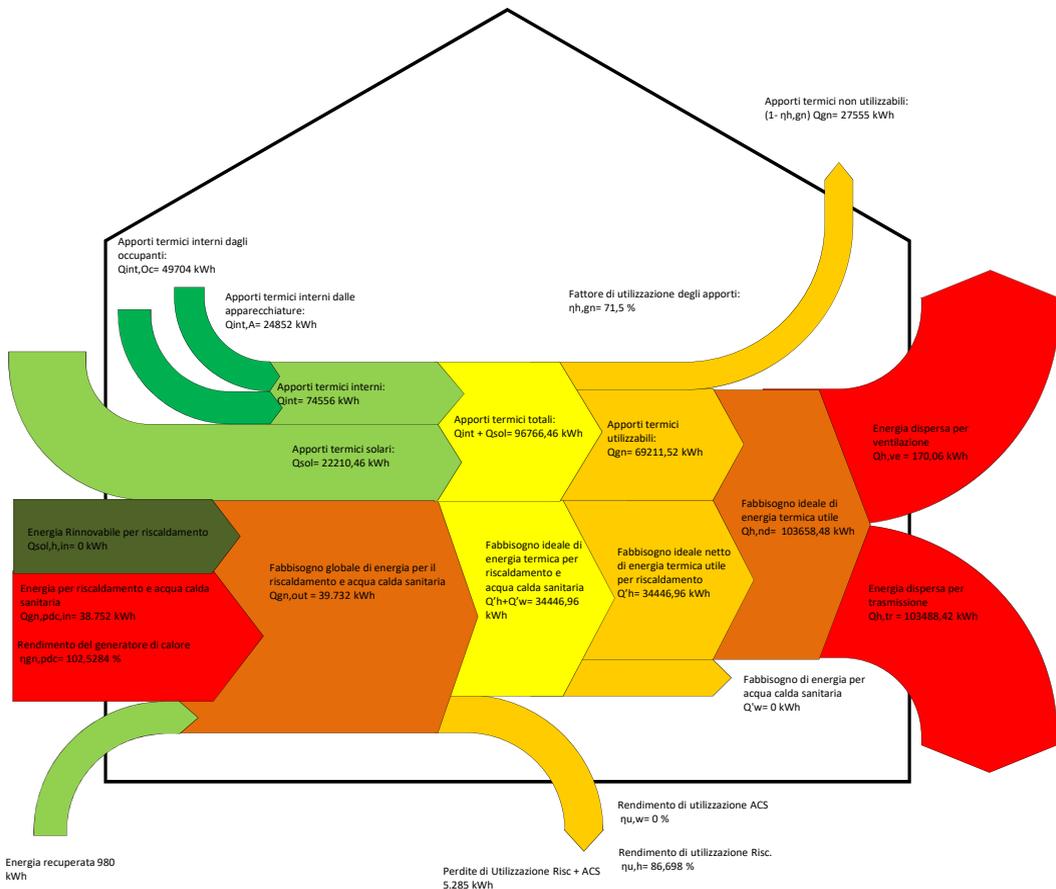
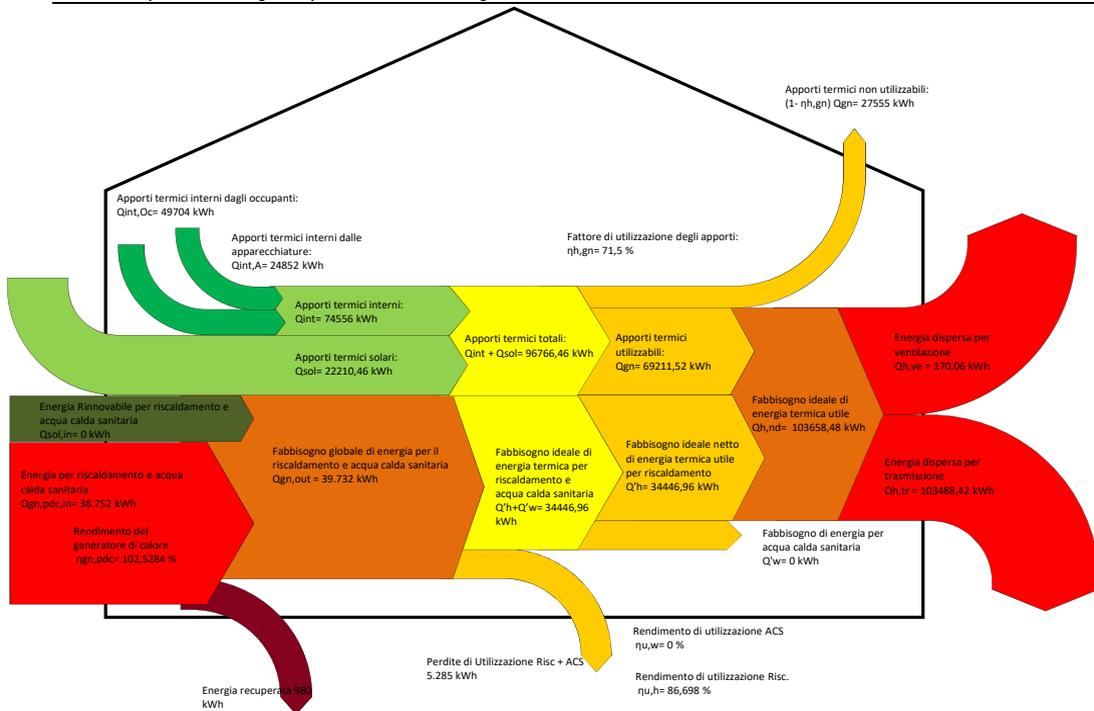


Grafico senza presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda

Output

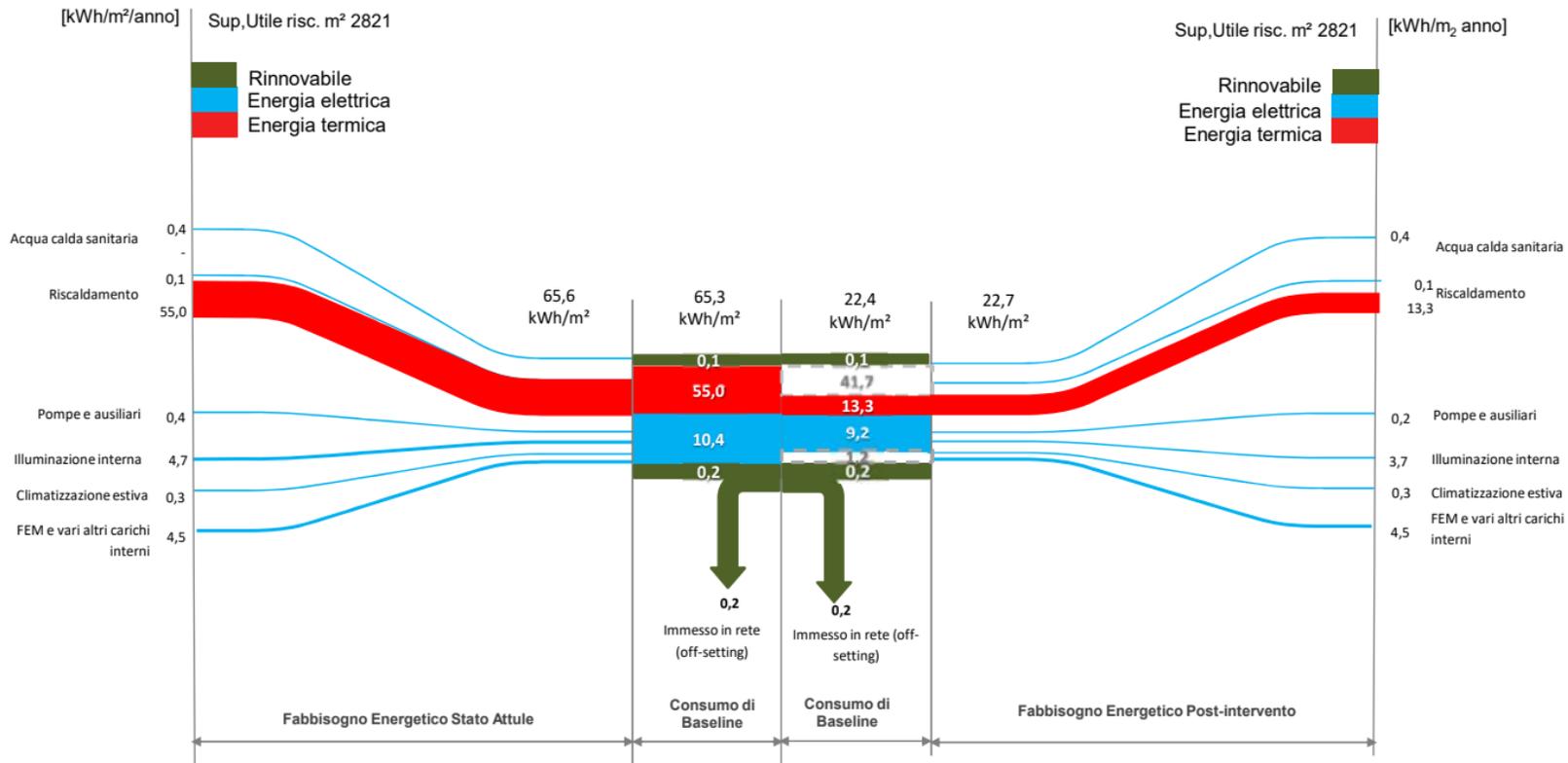
Input

| PARAMETRO | Rif. Norma UNI TS 11300 | Fabbisogno elettrico Teorico Pre-Intervento | Fabbisogno elettrico Teorico Post-Intervento | Risparmio elettrico | Fabbisogno elettrico post intervento* | Consumo specifico Energia Elettrica* | Fabbisogno termico teorico Pre-Intervento | Fabbisogno termico Teorico Post-Intervento | Risparmio termico | Fabbisogno Termico post intervento* | Consumo specifico Energia Termica* |
|----------------------------------|---|---|--|---------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---|--|-------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| | (*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300 | kWh | kWh | % | kWh | kWh/m ₂ | kWh | kWh | % | kWh | kWh/m ₂ |
| Acqua calda sanitaria | $E_{Wr,aux,gn}$ | 1.090 | 1.090 | 0,0% | 1.043 | 0,4 | - | - | 0,0% | - | - |
| Riscaldamento | $E_{H,aux,gn}$ | 416 | 416 | 0,0% | 399 | 0,1 | 160.118 | 38.752 | 75,8% | 37.585 | 13,3 |
| Illuminazione interna | $E_{L,int}$ | 13.886 | 10.916 | 21,4% | 10.551 | 3,7 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| Pompe e ausiliari | $E_{Wr,aux,d} + E_{Wr,aux,e}$ | 1.180 | 708 | 40,0% | 690 | 0,2 | 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 |
| Climatizzazione estiva | $Q_{c,aux}$ | 1.005 | 1.005 | 0,0% | 962 | 0,3 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| FEM e vari altri carichi interni | $E_T + E_{altro}^{(*)}$ | 13.247 | 13.247 | 0,0% | 12.684 | 4,5 | 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 | $E_{del,el}$ | 30.824 | 27.382 | 11,2% | 26.329 | 9,3 | 160.118 | 38.752 | 75,8% | 37.585 | 13,3 |
| Rinnovabile | $E_{exp,ren}$ | 380 | 380 | n/a | 380 | 0,1 | - | - | n/a | - | - |
| Consumo Post intervento* | | 30.444 | 27.002 | 11,31% | 25.949 | 9,2 | 160.118 | 38.752 | 75,80% | 37.585 | 13,3 |
| Imnesso in rete (off-setting) | | 652 | 652 | n/a | 652 | 0,2 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |

| *Aggiustamento del modello | |
|----------------------------|------------------|
| Energia elettrica* | Energia Termica* |
| - 46,30 | - |
| - 17,70 | - 4.824,99 |
| - 463,89 | |
| - 30,08 | |
| - | |
| - 42,70 | |
| - 562,95 | |
| - | |
| - 1.163,6 | - 4.825,0 |

22,7 kWh/m² 41,7
 22,4 kWh/m² 1,2

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



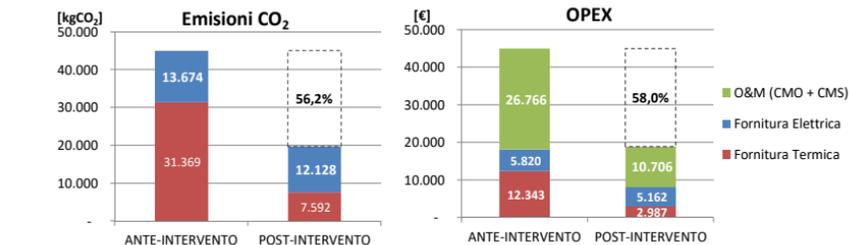
Legenda

Output

Input

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN2–EEM3+EEM4

| CALCOLO RISPARMIO | U.M. | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE DAL BASELINE |
|--|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| EEM1 Trasmissanza | [%] | 5,0 | 1,5 | 70,0% |
| EEM2 Rendimento | [%] | 83 | 216 | -160,2% |
| EEM3 Efficienza | [lm/W] | 84 | 150 | -78,6% |
| | | | | #DIV/0! |
| Q _{teorico} | [kWh] | 160.118 | 38.752 | 75,8% |
| EE _{teorico} | [kWh] | 30.444 | 27.002 | 11,3% |
| Q _{baseline} | [kWh] | 155.293 | 37.585 | 75,8% |
| EE _{baseline} | [kWh] | 29.280 | 25.970 | 11,3% |
| Emiss. CO2 Termico | [kgCO ₂] | 31.369 | 7.592 | 75,8% |
| Emiss. CO2 Elettrico | [kgCO ₂] | 13.674 | 12.128 | 11,3% |
| Emiss. CO2 TOT | [kgCO₂] | 45.043 | 19.720 | 56,2% |
| Fornitura Termica, C _q | [€] | 12.343 | 2.987 | 75,8% |
| Fornitura Elettrica, C _{el} | [€] | 5.820 | 5.162 | 11,3% |
| Fornitura Energia, C_e | [€] | 18.164 | 8.150 | 55,1% |
| C _{MO} | [€] | 21.183 | 8.473 | 60,0% |
| C _{MS} | [€] | 5.583 | 2.233 | 60,0% |
| O&M (C_{MO} + C_{MS}) | [€] | 26.766 | 10.706 | 60,0% |
| OPEX | [€] | 44.929 | 18.856 | 58,0% |
| Classe energetica | [-] | E | C | +2 classi |

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


25.323,0

14.888,1

8473,315428

2233,010952

21.939,2

26.073,3

| Vettori energetici | TIPO VETTORE | FATTORE DI CONVERSIONE | C _u |
|--------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| | Tab Capitolato | [kgCO ₂ /kWh] | [€/kWh] |
| Vettore termico | Gas naturale | 0,202 | 0,079 |
| Vettore elettrico | Elettricità | 0,467 | 0,199 |

CAPITOLO 9

SCENARIO 1

Legenda

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

| VALORE | U.M. | PARAMETRO |
|---------|--------|---|
| 49.704 | kWh | Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 49704 kWh |
| 24.852 | kWh | Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 24852 kWh |
| 74.556 | kWh | Apporti termici interni: Q _{int} = 74556 kWh |
| 22.210 | kWh | Apporti termici solari: Q _{sol} = 22210,46 kWh |
| 96.766 | kWh | Apporti termici totali: Q _{int} + Q _{sol} = 96766,46 kWh |
| 69.212 | kWh | Apporti termici utilizzabili: Q _{gn} = 69211,52 kWh |
| 27.555 | kWh | Apporti termici non utilizzabili: (1- n _{h,gn}) Q _{gn} = 27555 kWh |
| 72 | % | Fattore di utilizzazione degli apporti: n _{h,gn} = 71,5 % |
| 103.658 | kWh | Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 103658,48 kWh |
| 170 | kWh | Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 170,06 kWh |
| 103.488 | kWh | Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 103488,42 kWh |
| 34.447 | kWh | Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q _h '= 34446,96 kWh |
| - | kWh | Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q _w '= 0 kWh |
| 34.447 | kWh | Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _h '+Q _w '= 34446,96 kWh |
| 86,698 | 87 | % Rendimento di utilizzazione Risc. n _{u,h} = 86,698 % |
| - | % | Rendimento di utilizzazione ACS n _{u,w} = 0 % |
| 39732 | 39.732 | kWh Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = 39.732 kWh |
| - | kWh | Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = kWh |
| 39.732 | kWh | Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = 39.732 kWh |
| - | kWh | Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 0 kWh |
| - | kWh | Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 0 kWh |
| - | kWh | Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 0 kWh |
| 102,5 | 103 | % Rendimento del generatore di calore n _{gn,caldaia} = 102,5284 % |
| 38.752 | 38.752 | kWh Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = 38.752 kWh |
| - | kWh | Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = kWh |
| 38.752 | 38.752 | kWh Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = 38.752 kWh |
| 980 | 980 | kWh Energia recuperata 980 kWh |
| 5.285 | 5.285 | kWh Perdite di Utilizzazione Risc. 5.285 kWh |
| - | kWh | Perdite di Utilizzazione ACS kWh |
| 5.285 | 5.285 | kWh Perdite di Utilizzazione Risc. + ACS 5.285 kWh |
| - | % | Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS n _u = 0,00 % |
| 102,5 | 102,5 | % Rendimento di sottosistema di generazione n _{gn} = 102,53 % |
| 102,5 | 102,53 | % Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento n _{gn,h} = 102,53 % |
| - | 0,00 | % Rendimento di sottosistema di generazione per ACS n _{gn,w} = 0,00 % |

| $EE_{teorico} = E_{del,el} - E_{exp,ren,el}$ | | | |
|--|--------------|----------|-----------|
| RISPARMIO ENERGETICO | | | |
| EE _{baseline} | 29.280 | kWh/anno | |
| EE _{teorico-pre} | 30.444 | kWh/anno | |
| EE _{teorico-post} | 29.972 | kWh/anno | |
| %ΔEE _{SCN1} | 1,6% | | |
| ΔEE _{SCN1} | 454 | kWh/anno | |
| VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO | | | |
| | 3,8% | ≤ 5% | Ok |
| $Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}$ | | | |
| Q _{baseline} | 155.293 | kWh/anno | |
| Q _{teorico-pre} | 160.118 | kWh/anno | |
| Q _{teorico-post} | 38.752 | kWh/anno | |
| %ΔQ _{SCN1} | 75,8% | | |
| ΔQ _{SCN1} | 117.708 | kWh/anno | |
| VALIDAZIONE MODELLO TERMICO | | | |
| | 3,0% | ≤ 5% | Ok |

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

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione

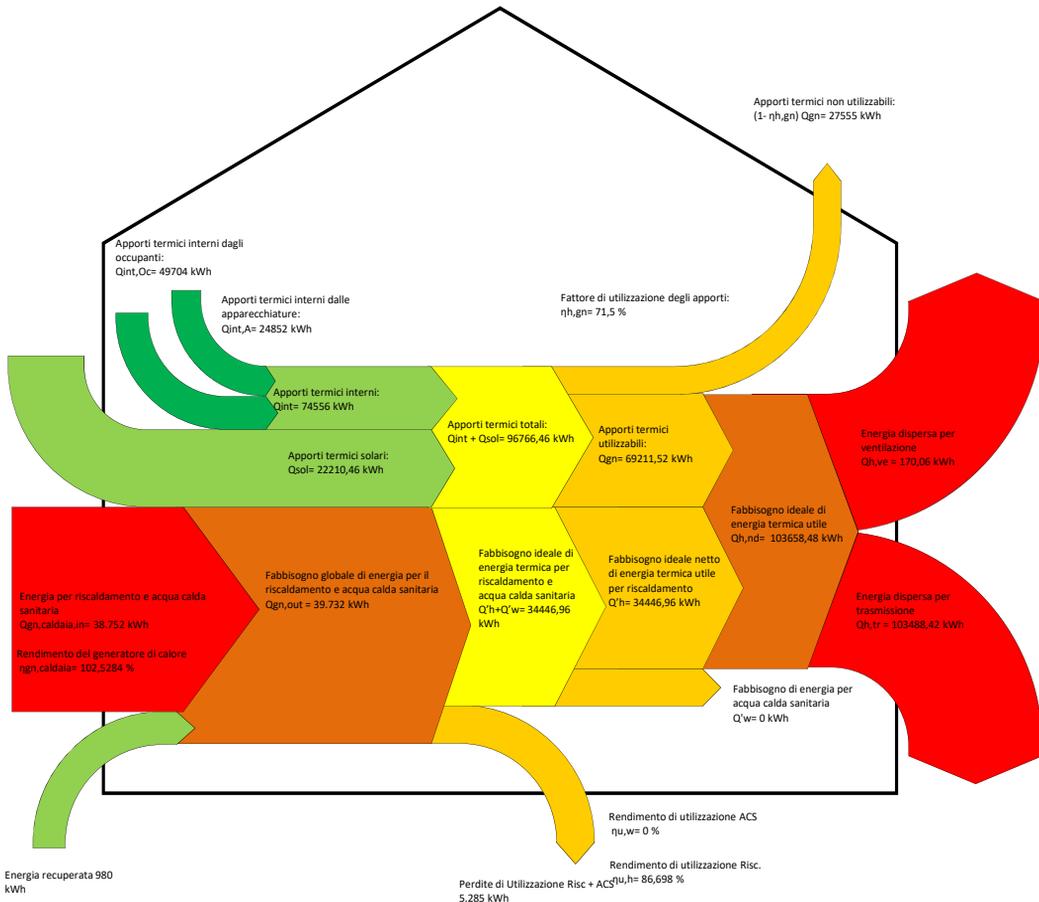
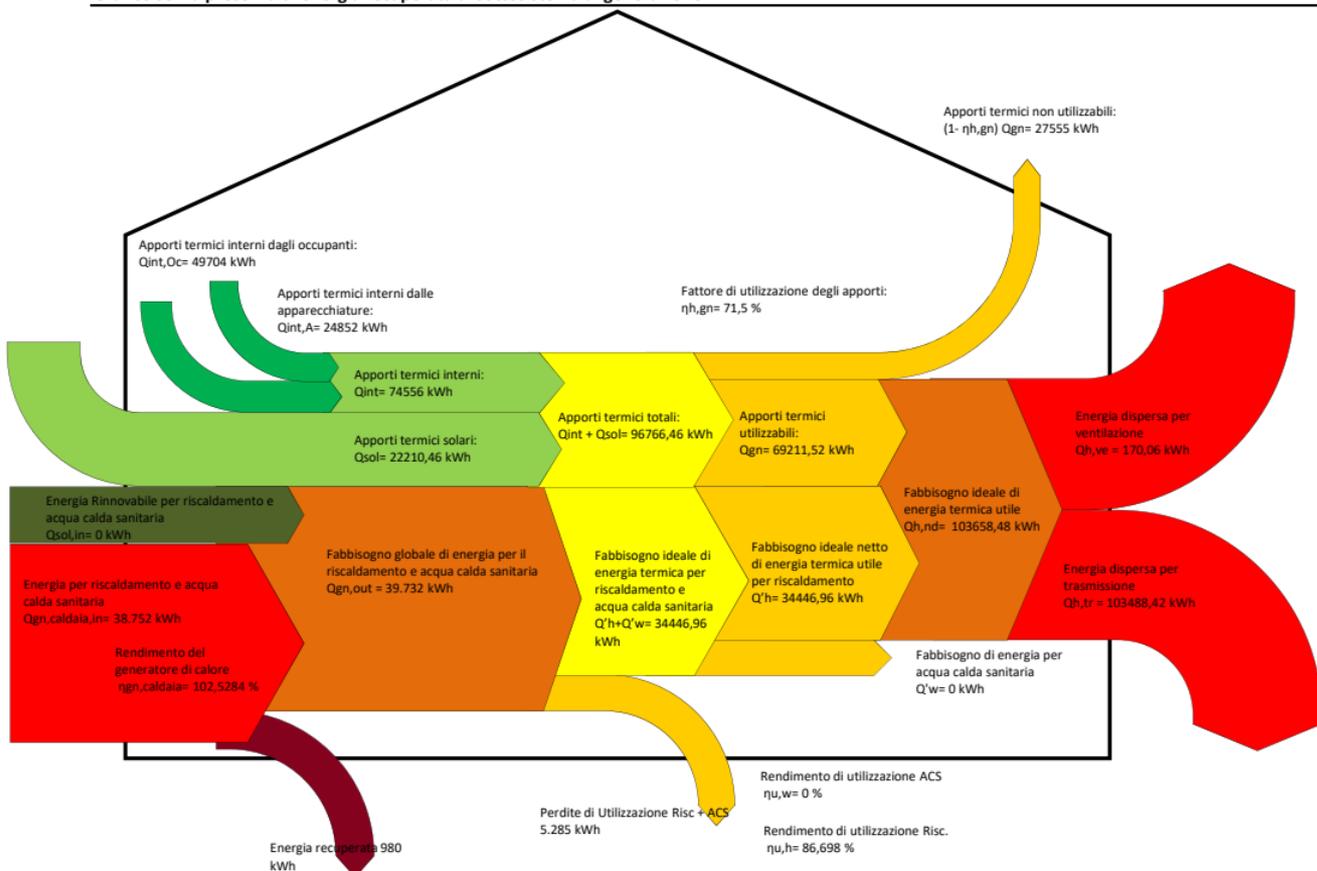


Gráfico senza presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda

Output

Input

| Sup,Utile risc. m ² | 2821 Sup,Utile risc. m ² 2821 | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|---|--|---------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---|--|-------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| PARAMETRO | Rif. Norma UNI TS 11300 | Fabbisogno elettrico Teorico Pre-Intervento | Fabbisogno elettrico Teorico Post-Intervento | Risparmio elettrico | Fabbisogno elettrico post intervento* | Consumo specifico Energia Elettrica* | Fabbisogno termico teorico Pre-Intervento | Fabbisogno termico Teorico Post-Intervento | Risparmio termico | Fabbisogno Termico post intervento* | Consumo specifico Energia Termica* |
| | (*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300 | kWh | kWh | % | kWh | kWh/m ₂ | kWh | kWh | % | kWh | kWh/m ₂ |
| Acqua calda sanitaria | $E_{W,aux,gn}$ | 1.090 | 1.090 | 0,0% | 1.048 | 0,4 | - | - | 0,0% | - | - |
| Riscaldamento | $E_{H,aux,gn}$ | 416 | 416 | 0,0% | 400 | 0,1 | 160.118 | 38.752 | 75,8% | 37.585 | 13,3 |
| Illuminazione interna | $E_{L,int}$ | 13.886 | 13.886 | 0,0% | 13.354 | 4,7 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| Pompe e ausiliari | $E_{W,aux,d} + E_{W,aux,d}$ | 1.180 | 708 | 40,0% | 692 | 0,2 | 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 |
| Climatizzazione estiva | $Q_{c,aux}$ | 1.005 | 1.005 | 0,0% | 966 | 0,3 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| FEM e vari altri carichi interni | $E_T + E_{altro}^{(*)}$ | 13.247 | 13.247 | 0,0% | 12.739 | 4,5 | 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 | $E_{del,el}$ | 30.824 | 30.352 | 1,5% | 29.199 | 10,4 | 160.118 | 38.752 | 75,8% | 37.585 | 13,3 |
| Rinnovabile | $E_{exp,ren}$ | 380 | 380 | n/a | 380 | 0,1 | - | - | n/a | - | - |
| Consumo Post Intervento* | | 30.444 | 29.972 | 1,55% | 28.819 | 10,2 | 160.118 | 38.752 | 75,80% | 37.585 | 13,3 |
| Imnesso in rete (off-setting) | | 652 | 652 | n/a | 652 | 0,2 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |

| *Aggiustamento del modello | |
|----------------------------|------------------|
| Energia elettrica* | Energia Termica* |
| - 41,77 | - |
| - 15,96 | - 4.824,99 |
| - 532,36 | |
| - 27,14 | |
| - | |
| - 38,52 | |
| - 507,87 | |
| - | |
| - 1.163,6 | - 4.825,0 |

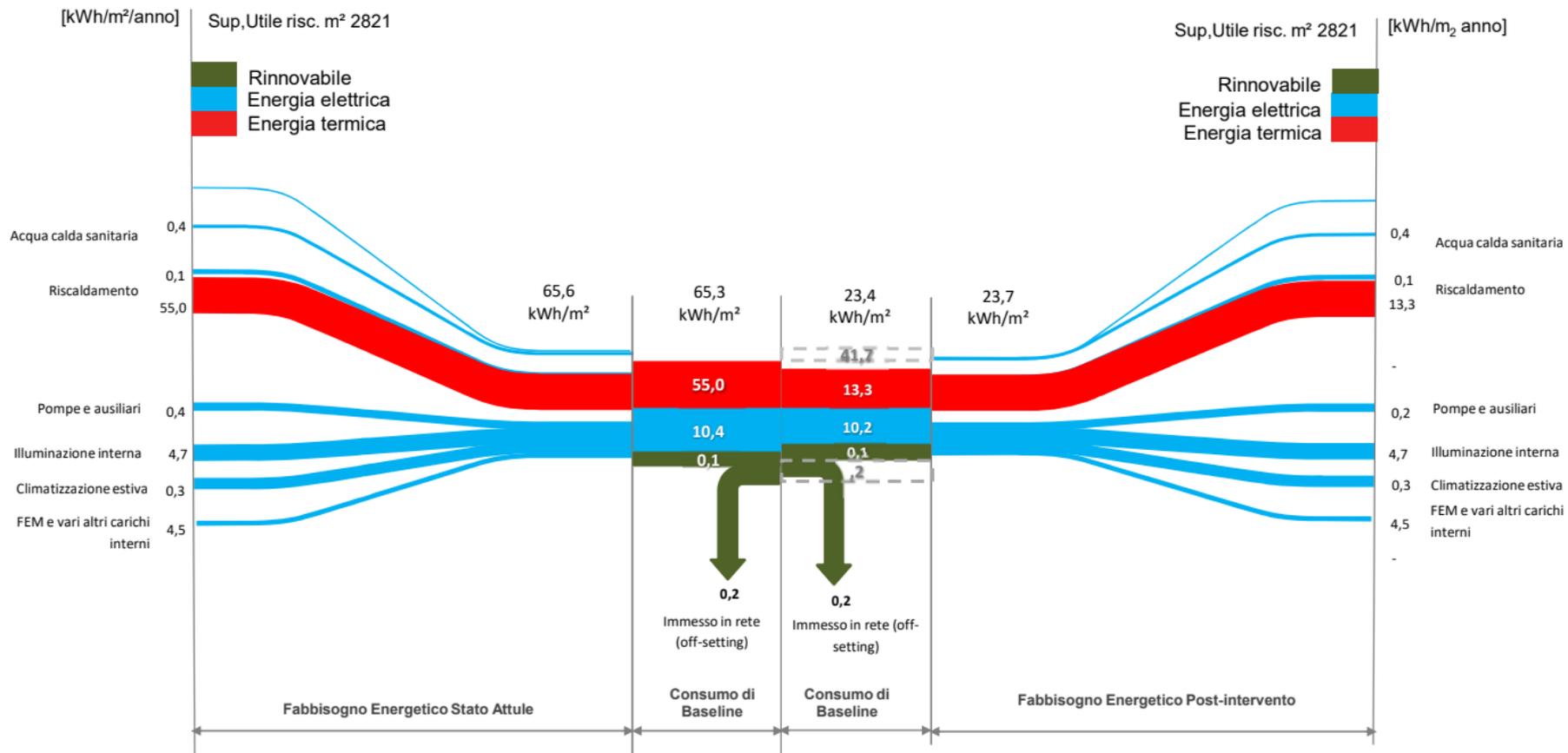
 23,7 kWh/m²

41,7

 23,4 kWh/m²

,2

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



Legenda

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

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN1– EEM1+EEM2

| CALCOLO RISPARMIO | U.M. | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE DAL BASELINE |
|--|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| EEM1 Trasmissanza | [W/m²K] | 5,0 | 1,5 | 70,0% |
| EEM2 Rendimento | [%] | 83 | 103 | -24,1% |
| Q _{teorico} | [kWh] | 160.118 | 38.752 | 75,8% |
| EE _{teorico} | [kWh] | 30.444 | 29.972 | 1,6% |
| Q _{baseline} | [kWh] | 155.293 | 37.585 | 75,8% |
| EE _{baseline} | [kWh] | 29.280 | 28.826 | 1,6% |
| Emiss. CO2 Termico | [kgCO ₂] | 31.369 | 7.592 | 75,8% |
| Emiss. CO2 Elettrico | [kgCO ₂] | 13.674 | 13.462 | 1,6% |
| Emiss. CO2 TOT | [kgCO₂] | 45.043 | 21.054 | 53,3% |
| Fornitura Termica, C _Q | [€] | 12.343 | 2.987 | 75,8% |
| Fornitura Elettrica, C _{EE} | [€] | 5.820 | 5.730 | 1,6% |
| Fornitura Energia, C_E | [€] | 18.164 | 8.718 | 52,0% |
| C _{CMO} | [€] | 21.183 | 8.473 | 60,0% |
| C _{CMS} | [€] | 5.583 | 2.233 | 60,0% |
| O&M (C_{CMO} + C_{CMS}) | [€] | 26.766 | 10.706 | 60,0% |
| OPEX | [€] | 44.929 | 19.424 | 56,8% |
| Classe energetica | [-] | E | C | +2 classi |

23.989,0

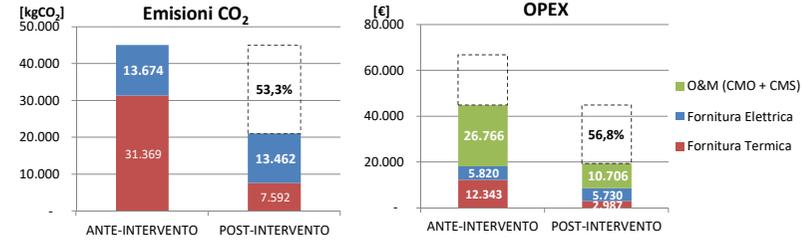
14.888,1

21.939,2

25.505,4

| Vettori energetici | TIPO VETTORE | FATTORE DI CONVERSIONE | C _U |
|--------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| | Tab Capitolato | [kgCO ₂ /kWh] | [€/kWh] |
| Vettore termico | Gas naturale | 0,202 | 0,079 |
| Vettore elettrico | Elettricità | 0,467 | 0,199 |

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



CON INCENTIVI

| | % Δ_E | % Δ_{CO_2} | ΔC_E | ΔC_{MO} | ΔC_{MS} | I_0 | TRS | TRA | n | VAN | TIR | IP | DSCR | LLCR |
|-------|--------------|-------------------|--------------|-----------------|-----------------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|-------|------|------|
| | [%] | [%] | [€/a] | [€/a] | [€/a] | [€] | [anni] | [anni] | [anni] | [€] | [%] | [-] | | |
| EEM 1 | 36,2% | 37,1% | 6.574 | 0 | 0 | 310.827 | >25 | >25 | 30 | < 0 | -2,0% | -0,52 | - | - |
| EEM 2 | 29,6% | 30,3% | 5.374 | 12.710 | 3.350 | 29.507 | 1,3 | 1,4 | 15 | 179.525 | 70,2% | 6,08 | - | - |
| EEM 3 | 3,1% | 3,0% | 568 | 0 | 0 | 51.530 | 12,7 | 14,2 | 8 | < 0 | -14,4% | -0,45 | - | - |
| SCN 1 | 32,7% | 33,2% | 4.870 | 10.418 | 2.746 | 81.036 | 2,1 | 2,4 | - | 76.444 | 65,8% | 0,943 | 1,33 | 4,33 |
| SCN 2 | 55,1% | 56,2% | 8.208 | 10.418 | 2.746 | 391.864 | 15,5 | 22,3 | - | 5.928 | 10,0% | 0,015 | 0,99 | 1,57 |

SENZA INCENTIVI

| | % Δ_E | % Δ_{CO_2} | ΔC_E | ΔC_{MO} | ΔC_{MS} | I_0 | TRS | TRA | n | VAN | TIR | IP | DSCR | LLCR |
|-------|--------------|-------------------|--------------|-----------------|-----------------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|-------|------|------|
| | [%] | [%] | [€/a] | [€/a] | [€/a] | [€] | [anni] | [anni] | [anni] | [€] | [%] | [-] | | |
| EEM 1 | 36,2% | 37,1% | 6.574 | 0 | 0 | 310.827 | >25 | >25 | 30 | < 0 | -2,0% | -0,52 | - | - |
| EEM 2 | 29,6% | 30,3% | 5.374 | 12.710 | 3.350 | 29.507 | 1,5 | 1,6 | 15 | 169.017 | 62,9% | 5,73 | - | - |
| EEM 3 | 3,1% | 3,0% | 568 | 0 | 0 | 51.530 | >25 | >25 | 8 | < 0 | -36,1% | -0,81 | - | - |
| SCN 1 | 32,7% | 33,2% | 4.870 | 10.418 | 2.746 | 81.036 | 2,6 | 4,5 | - | 57.481 | 46,3% | 0,71 | 1,12 | 3,88 |
| SCN 2 | 55,1% | 56,2% | 8.208 | 10.418 | 2.746 | 391.864 | 23,2 | >25 | - | < 0 | 1,1% | -0,22 | 0,68 | 1,41 |