

# SCUOLA COMUNALE INFANZIA "FANTASIA" E1344

CORSO LUIGI A. MARTINETTI 129 - GENOVA

ALLEGATO B - DETTAGLIO DEI CALCOLI DELLE SINGOLE EEM

FONDO KYOTO - SCUOLA 3



Aprile/2018

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

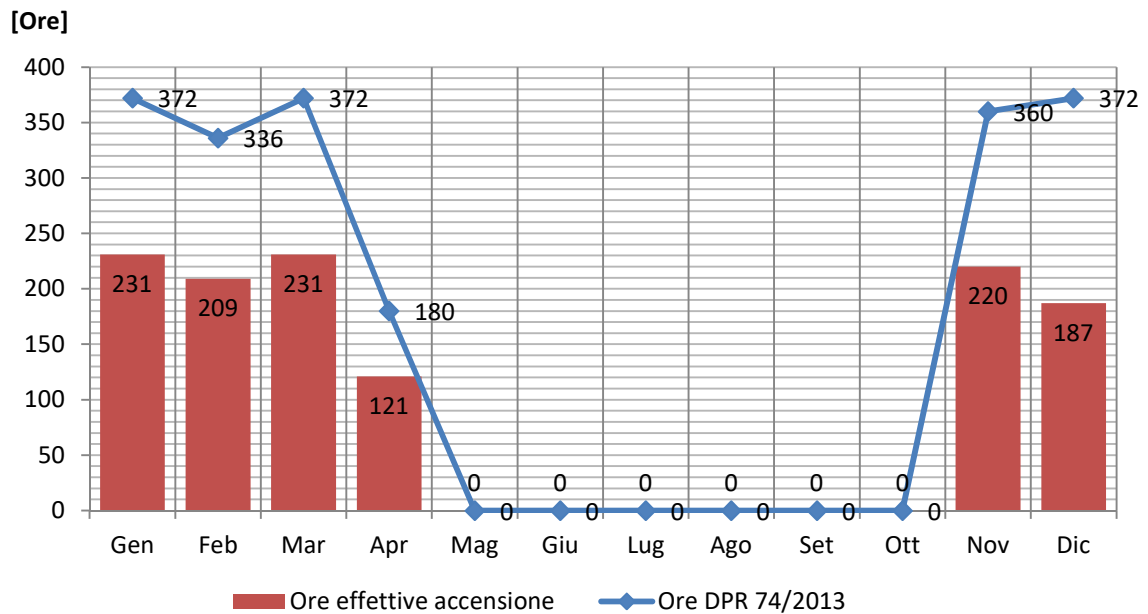
### Legenda

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-E1344, 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**

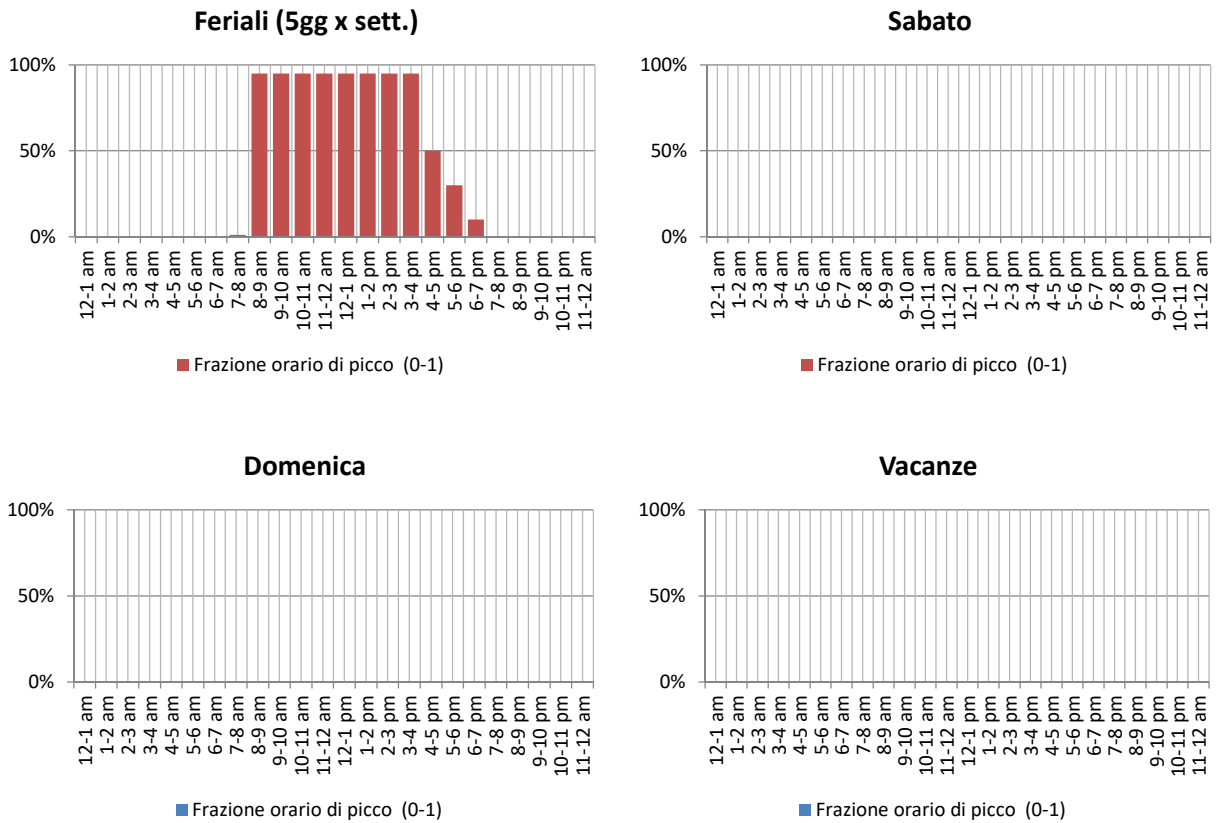
Legenda

Output  
Input

1 Zona termica: tutte

| Frazione orario di picco (0-1) | 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                         | -       | 0,95                  | -      | -        | -       |
| 3-4 pm                         | -       | 0,95                  | -      | -        | -       |
| 4-5 pm                         | -       | 0,50                  | -      | -        | -       |
| 5-6 pm                         | -       | 0,30                  | -      | -        | -       |
| 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/sm<sup>3</sup>** **9,42**
**Tabella 5.3 - Consumi mensili di energia termica per il triennio di riferimento – Dati fatturati da società di**

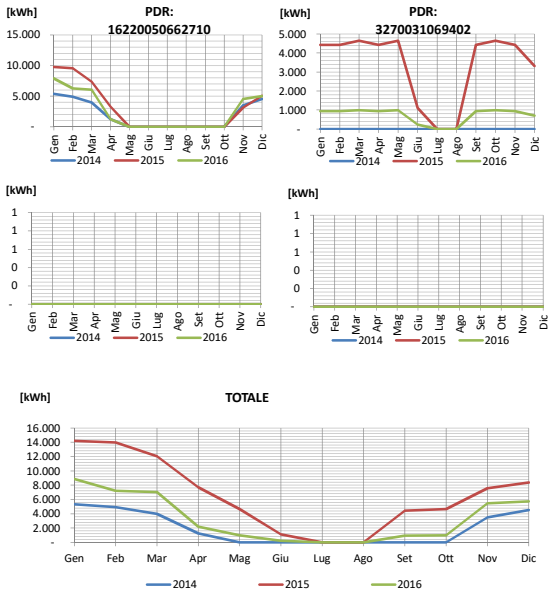
| PDR:<br>16220050662710 | 2014               | 2015               | 2016               | 2014          | 2015          | 2016          | 2014            |
|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| Mese                   | [Sm <sup>3</sup> ] | [Sm <sup>3</sup> ] | [Sm <sup>3</sup> ] | [kWh]         | [kWh]         | [kWh]         | [litri gasolio] |
| Gen                    | 568                | 1.038              | 840                | 5.350         | 9.777         | 7.914         | 414             |
| Feb                    | 523                | 1.015              | 668                | 4.924         | 9.559         | 6.291         | 381             |
| Mar                    | 423                | 784                | 642                | 3.981         | 7.384         | 6.048         | 308             |
| Apr                    | 133                | 345                | 134                | 1.250         | 3.254         | 1.260         | 97              |
| Mag                    | -                  | -                  | -                  | -             | -             | -             | -               |
| Giu                    | -                  | -                  | -                  | -             | -             | -             | -               |
| Lug                    | -                  | -                  | -                  | -             | -             | -             | -               |
| Ago                    | -                  | -                  | -                  | -             | -             | -             | -               |
| Set                    | -                  | -                  | -                  | -             | -             | -             | -               |
| Ott                    | -                  | -                  | -                  | -             | -             | -             | -               |
| Nov                    | 372                | 334                | 480                | 3.507         | 3.143         | 4.526         | 271             |
| Dic                    | 480                | 538                | 534                | 4.523         | 5.070         | 5.030         | 350             |
| <b>Totale</b>          | <b>2.498</b>       | <b>4.054</b>       | <b>3.298</b>       | <b>23.535</b> | <b>38.187</b> | <b>31.069</b> | <b>1.820</b>    |

| PDR:<br>3270031069402 | 2014               | 2015               | 2016               | 2014     | 2015          | 2016         |
|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------|---------------|--------------|
| Mese                  | [Sm <sup>3</sup> ] | [Sm <sup>3</sup> ] | [Sm <sup>3</sup> ] | [kWh]    | [kWh]         | [kWh]        |
| Gen                   | -                  | 470                | 100                | -        | 4.428         | 938          |
| Feb                   | -                  | 470                | 100                | -        | 4.428         | 938          |
| Mar                   | -                  | 494                | 105                | -        | 4.649         | 985          |
| Apr                   | -                  | 470                | 100                | -        | 4.428         | 938          |
| Mag                   | -                  | 494                | 105                | -        | 4.649         | 985          |
| Giu                   | -                  | 118                | 25                 | -        | 1.107         | 234          |
| Lug                   | -                  | -                  | -                  | -        | -             | -            |
| Ago                   | -                  | -                  | -                  | -        | -             | -            |
| Set                   | -                  | 470                | 100                | -        | 4.428         | 938          |
| Ott                   | -                  | 494                | 105                | -        | 4.649         | 985          |
| Nov                   | -                  | 470                | 100                | -        | 4.428         | 938          |
| Dic                   | -                  | 353                | 75                 | -        | 3.321         | 703          |
| <b>Totale</b>         | <b>-</b>           | <b>4.301</b>       | <b>911</b>         | <b>-</b> | <b>40.515</b> | <b>8.582</b> |

| TOTALE        | 2014               | 2015               | 2016               | 2014          | 2015          | 2016          |
|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|
| Mese          | [Sm <sup>3</sup> ] | [Sm <sup>3</sup> ] | [Sm <sup>3</sup> ] | [kWh]         | [kWh]         | [kWh]         |
| Gen           | 568                | 1.508              | 940                | 5.350         | 14.205        | 8.851         |
| Feb           | 523                | 1.485              | 767                | 4.924         | 13.987        | 7.229         |
| Mar           | 423                | 1.277              | 747                | 3.981         | 12.033        | 7.032         |
| Apr           | 133                | 816                | 233                | 1.250         | 7.682         | 2.198         |
| Mag           | -                  | 494                | 105                | -             | 4.649         | 985           |
| Giu           | -                  | 118                | 25                 | -             | 1.107         | 234           |
| Lug           | -                  | -                  | -                  | -             | -             | -             |
| Ago           | -                  | -                  | -                  | -             | -             | -             |
| Set           | -                  | 470                | 100                | -             | 4.428         | 938           |
| Ott           | -                  | 494                | 105                | -             | 4.649         | 985           |
| Nov           | 372                | 804                | 580                | 3.507         | 7.571         | 5.464         |
| Dic           | 480                | 891                | 609                | 4.523         | 8.391         | 5.734         |
| <b>Totale</b> | <b>2.498</b>       | <b>8.355</b>       | <b>4.209</b>       | <b>23.535</b> | <b>78.703</b> | <b>39.651</b> |

Figura 5.1 – Andamento mensile dei consumi termici fatturati





Legenda

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

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

| POD:<br>IT001E00097053 | F1    | F2    | F3    | TOTALE |         | F1 | F2 | F3 | TOTALE |         | F1 | F2 | F3 | TOTALE |         | F1    | F2    | F3    | TOTALE |  |
|------------------------|-------|-------|-------|--------|---------|----|----|----|--------|---------|----|----|----|--------|---------|-------|-------|-------|--------|--|
| Anno 2014              | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh]  |         |    |    |    |        |         |    |    |    |        |         |       |       |       |        |  |
| Gen -14                | 865   | 179   | 278   | 1.322  | Gen -14 | -  | -  | -  | -      | Gen -14 | -  | -  | -  | -      | Gen -14 | 865   | 179   | 278   | 1.322  |  |
| Feb -14                | 861   | 172   | 227   | 1.260  | Feb -14 | -  | -  | -  | -      | Feb -14 | -  | -  | -  | -      | Feb -14 | 861   | 172   | 227   | 1.260  |  |
| Mar -14                | 789   | 179   | 253   | 1.221  | Mar -14 | -  | -  | -  | -      | Mar -14 | -  | -  | -  | -      | Mar -14 | 789   | 179   | 253   | 1.221  |  |
| Apr -14                | 637   | 144   | 214   | 995    | Apr -14 | -  | -  | -  | -      | Apr -14 | -  | -  | -  | -      | Apr -14 | 637   | 144   | 214   | 995    |  |
| Mag -14                | 694   | 156   | 240   | 1.090  | Mag -14 | -  | -  | -  | -      | Mag -14 | -  | -  | -  | -      | Mag -14 | 694   | 156   | 240   | 1.090  |  |
| Giu -14                | 552   | 118   | 201   | 871    | Giu -14 | -  | -  | -  | -      | Giu -14 | -  | -  | -  | -      | Giu -14 | 552   | 118   | 201   | 871    |  |
| Lug -14                | 29    | 38    | 95    | 162    | Lug -14 | -  | -  | -  | -      | Lug -14 | -  | -  | -  | -      | Lug -14 | 29    | 38    | 95    | 162    |  |
| Ago -14                | 17    | 36    | 87    | 140    | Ago -14 | -  | -  | -  | -      | Ago -14 | -  | -  | -  | -      | Ago -14 | 17    | 36    | 87    | 140    |  |
| Set -14                | 636   | 158   | 232   | 1.026  | Set -14 | -  | -  | -  | -      | Set -14 | -  | -  | -  | -      | Set -14 | 636   | 158   | 232   | 1.026  |  |
| Ott -14                | 696   | 154   | 208   | 1.058  | Ott -14 | -  | -  | -  | -      | Ott -14 | -  | -  | -  | -      | Ott -14 | 696   | 154   | 208   | 1.058  |  |
| Nov -14                | 657   | 137   | 232   | 1.026  | Nov -14 | -  | -  | -  | -      | Nov -14 | -  | -  | -  | -      | Nov -14 | 657   | 137   | 232   | 1.026  |  |
| Dic -14                | 573   | 144   | 269   | 986    | Dic -14 | -  | -  | -  | -      | Dic -14 | -  | -  | -  | -      | Dic -14 | 573   | 144   | 269   | 986    |  |
| Totale                 | 7.006 | 1.615 | 2.536 | 11.157 | Totale  | -  | -  | -  | -      | Totale  | -  | -  | -  | -      | Totale  | 7.006 | 1.615 | 2.536 | 11.157 |  |
| POD:<br>IT001E00097053 | F1    | F2    | F3    | TOTALE | 0       | F1 | F2 | F3 | TOTALE | 0       | F1 | F2 | F3 | TOTALE | 0       | F1    | F2    | F3    | TOTALE |  |
| Anno 2015              | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh]  |         |    |    |    |        |         |    |    |    |        |         |       |       |       |        |  |
| Gen -15                | 699   | 161   | 267   | 1.127  | Gen -15 | -  | -  | -  | -      | Gen -15 | -  | -  | -  | -      | Gen -15 | 699   | 161   | 267   | 1.127  |  |
| Feb -15                | 817   | 168   | 235   | 1.220  | Feb -15 | -  | -  | -  | -      | Feb -15 | -  | -  | -  | -      | Feb -15 | 817   | 168   | 235   | 1.220  |  |
| Mar -15                | 870   | 160   | 242   | 1.272  | Mar -15 | -  | -  | -  | -      | Mar -15 | -  | -  | -  | -      | Mar -15 | 870   | 160   | 242   | 1.272  |  |
| Apr -15                | 699   | 126   | 218   | 1.043  | Apr -15 | -  | -  | -  | -      | Apr -15 | -  | -  | -  | -      | Apr -15 | 699   | 126   | 218   | 1.043  |  |
| Mag -15                | 681   | 134   | 223   | 1.038  | Mag -15 | -  | -  | -  | -      | Mag -15 | -  | -  | -  | -      | Mag -15 | 681   | 134   | 223   | 1.038  |  |
| Giu -15                | 485   | 108   | 201   | 794    | Giu -15 | -  | -  | -  | -      | Giu -15 | -  | -  | -  | -      | Giu -15 | 485   | 108   | 201   | 794    |  |
| Lug -15                | 30    | 38    | 99    | 167    | Lug -15 | -  | -  | -  | -      | Lug -15 | -  | -  | -  | -      | Lug -15 | 30    | 38    | 99    | 167    |  |
| Ago -15                | 13    | 24    | 67    | 104    | Ago -15 | -  | -  | -  | -      | Ago -15 | -  | -  | -  | -      | Ago -15 | 13    | 24    | 67    | 104    |  |
| Set -15                | 564   | 109   | 153   | 826    | Set -15 | -  | -  | -  | -      | Set -15 | -  | -  | -  | -      | Set -15 | 564   | 109   | 153   | 826    |  |
| Ott -15                | 760   | 151   | 200   | 1.111  | Ott -15 | -  | -  | -  | -      | Ott -15 | -  | -  | -  | -      | Ott -15 | 760   | 151   | 200   | 1.111  |  |
| Nov -15                | 789   | 148   | 216   | 1.153  | Nov -15 | -  | -  | -  | -      | Nov -15 | -  | -  | -  | -      | Nov -15 | 789   | 148   | 216   | 1.153  |  |
| Dic -15                | 574   | 118   | 207   | 899    | Dic -15 | -  | -  | -  | -      | Dic -15 | -  | -  | -  | -      | Dic -15 | 574   | 118   | 207   | 899    |  |
| Totale                 | 6.981 | 1.445 | 2.328 | 10.754 | Totale  | -  | -  | -  | -      | Totale  | -  | -  | -  | -      | Totale  | 6.981 | 1.445 | 2.328 | 10.754 |  |
| POD:<br>IT001E00097053 | F1    | F2    | F3    | TOTALE | 0       | F1 | F2 | F3 | TOTALE | 0       | F1 | F2 | F3 | TOTALE | 0       | F1    | F2    | F3    | TOTALE |  |
| Anno 2016              | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh]  |         |    |    |    |        |         |    |    |    |        |         |       |       |       |        |  |
| Gen -16                | 673   | 120   | 186   | 979    | Gen -16 | -  | -  | -  | -      | Gen -16 | -  | -  | -  | -      | Gen -16 | 673   | 120   | 186   | 979    |  |
| Feb -16                | 789   | 132   | 165   | 1.086  | Feb -16 | -  | -  | -  | -      | Feb -16 | -  | -  | -  | -      | Feb -16 | 789   | 132   | 165   | 1.086  |  |
| Mar -16                | 752   | 132   | 185   | 1.069  | Mar -16 | -  | -  | -  | -      | Mar -16 | -  | -  | -  | -      | Mar -16 | 752   | 132   | 185   | 1.069  |  |
| Apr -16                | 692   | 139   | 199   | 1.030  | Apr -16 | -  | -  | -  | -      | Apr -16 | -  | -  | -  | -      | Apr -16 | 692   | 139   | 199   | 1.030  |  |
| Mag -16                | 690   | 130   | 204   | 1.024  | Mag -16 | -  | -  | -  | -      | Mag -16 | -  | -  | -  | -      | Mag -16 | 690   | 130   | 204   | 1.024  |  |
| Giu -16                | 632   | 141   | 230   | 1.003  | Giu -16 | -  | -  | -  | -      | Giu -16 | -  | -  | -  | -      | Giu -16 | 632   | 141   | 230   | 1.003  |  |
| Lug -16                | 41    | 41    | 102   | 184    | Lug -16 | -  | -  | -  | -      | Lug -16 | -  | -  | -  | -      | Lug -16 | 41    | 41    | 102   | 184    |  |
| Ago -16                | 29    | 42    | 112   | 183    | Ago -16 | -  | -  | -  | -      | Ago -16 | -  | -  | -  | -      | Ago -16 | 29    | 42    | 112   | 183    |  |
| Set -16                | 603   | 121   | 162   | 886    | Set -16 | -  | -  | -  | -      | Set -16 | -  | -  | -  | -      | Set -16 | 603   | 121   | 162   | 886    |  |
| Ott -16                | 674   | 122   | 165   | 961    | Ott -16 | -  | -  | -  | -      | Ott -16 | -  | -  | -  | -      | Ott -16 | 674   | 122   | 165   | 961    |  |
| Nov -16                | 734   | 122   | 176   | 1.032  | Nov -16 | -  | -  | -  | -      | Nov -16 | -  | -  | -  | -      | Nov -16 | 734   | 122   | 176   | 1.032  |  |
| Dic -16                | 608   | 124   | 189   | 921    | Dic -16 | -  | -  | -  | -      | Dic -16 | -  | -  | -  | -      | Dic -16 | 608   | 124   | 189   | 921    |  |
| Totale                 | 6.917 | 1.366 | 2.075 | 10.358 | Totale  | -  | -  | -  | -      | Totale  | -  | -  | -  | -      | Totale  | 6.917 | 1.366 | 2.075 | 10.358 |  |

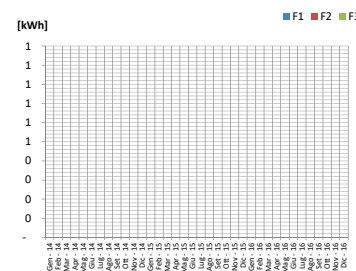
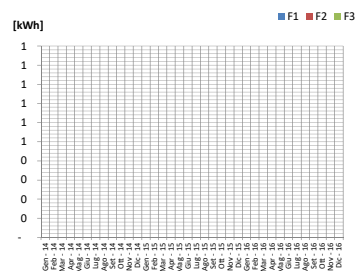
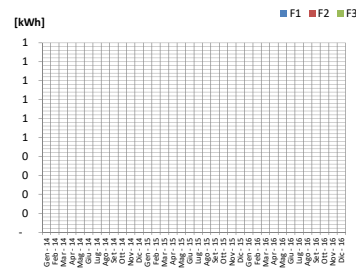
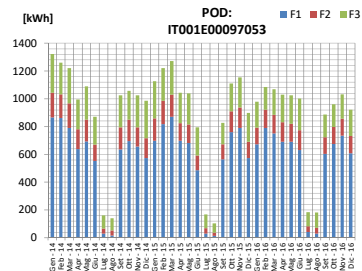


Figura 5.2 – Confronto tra i profili elettrici reali relativi a ciascun POD per il triennio di riferimento

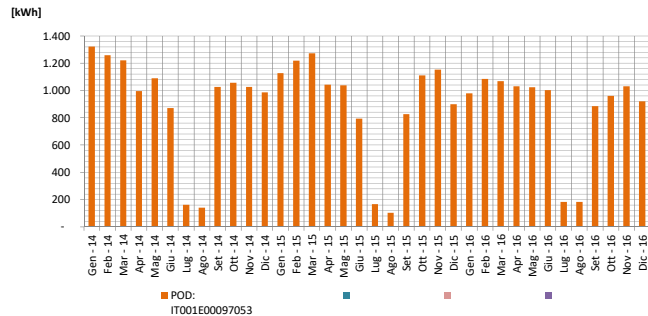


Figura 5.3 – Confronto tra i profili mensili elettrici reali e i valori di Baseline per il triennio di riferimento

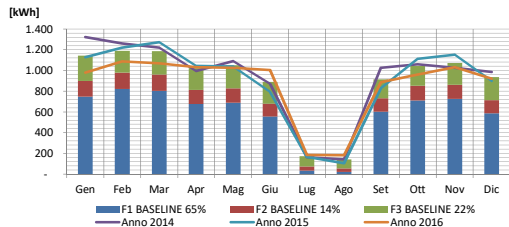


Tabella 5.8 – Consumi mensili elettrici di Baseline

| BASELINE | F1    | F2    | F3    | ITA   |
|----------|-------|-------|-------|-------|
| Mese     | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] |
| Gen      | 746   | 153   | 244   | #     |
| Feb      | 822   | 157   | 209   | #     |
| Mar      | 804   | 157   | 227   | #     |
| Apr      | 676   | 136   | 210   | #     |
| Mag      | 688   | 140   | 222   | #     |
| Giu      | 556   | 122   | 211   | #     |
| Lug      | 33    | 39    | 99    | #     |
| Ago      | 20    | 34    | 89    | #     |
| Set      | 601   | 129   | 182   | #     |
| Ott      | 710   | 142   | 191   | #     |
| Nov      | 727   | 136   | 208   | #     |
| Dic      | 585   | 129   | 222   | #     |
| Totale   | 6.968 | 1.475 | 2.313 | #     |

| F1       | F2       | F3       |
|----------|----------|----------|
| BASELINE | BASELINE | BASELINE |
| 65%      | 14%      | 22%      |

**Legenda**

Output

Input

NB:

**Profili Orari**

POD: IT001E00097053

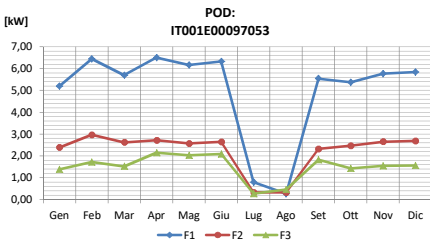
| Giorno        | Inverno    | Estate     | Mezze stagioni |
|---------------|------------|------------|----------------|
|               | 09/02/2016 | 24/08/2016 | 29/04/2016     |
|               | [kWh]      | [kWh]      | [kWh]          |
| 00:00 - 00:15 | 0,08       | 0,07       | 0,10           |
| 00:15 - 00:30 | 0,08       | 0,08       | 0,12           |
| 00:30 - 00:45 | 0,09       | 0,07       | 0,10           |
| 00:45 - 01:00 | 0,12       | 0,07       | 0,11           |
| 01:00 - 01:15 | 0,10       | 0,08       | 0,12           |
| 01:15 - 01:30 | 0,09       | 0,07       | 0,11           |
| 01:30 - 01:45 | 0,09       | 0,07       | 0,12           |
| 01:45 - 02:00 | 0,08       | 0,07       | 0,11           |
| 02:00 - 02:15 | 0,08       | 0,07       | 0,11           |
| 02:15 - 02:30 | 0,08       | 0,07       | 0,11           |
| 02:30 - 02:45 | 0,09       | 0,07       | 0,10           |
| 02:45 - 03:00 | 0,10       | 0,08       | 0,13           |
| 03:00 - 03:15 | 0,09       | 0,08       | 0,13           |
| 03:15 - 03:30 | 0,09       | 0,06       | 0,10           |
| 03:30 - 03:45 | 0,12       | 0,07       | 0,12           |
| 03:45 - 04:00 | 0,09       | 0,06       | 0,10           |
| 04:00 - 04:15 | 0,09       | 0,06       | 0,10           |
| 04:15 - 04:30 | 0,10       | 0,08       | 0,14           |
| 04:30 - 04:45 | 0,10       | 0,08       | 0,13           |
| 04:45 - 05:00 | 0,09       | 0,07       | 0,12           |
| 05:00 - 05:15 | 0,37       | 0,07       | 0,11           |
| 05:15 - 05:30 | 0,43       | 0,07       | 0,10           |
| 05:30 - 05:45 | 0,39       | 0,08       | 0,12           |
| 05:45 - 06:00 | 0,36       | 0,07       | 0,11           |
| 06:00 - 06:15 | 0,34       | 0,02       | 0,11           |
| 06:15 - 06:30 | 0,36       | 0,04       | 0,17           |
| 06:30 - 06:45 | 0,36       | 0,10       | 0,45           |
| 06:45 - 07:00 | 0,34       | 0,12       | 0,54           |
| 07:00 - 07:15 | 0,39       | 0,04       | 0,37           |
| 07:15 - 07:30 | 0,57       | 0,06       | 0,56           |
| 07:30 - 07:45 | 0,67       | 0,07       | 0,68           |
| 07:45 - 08:00 | 0,74       | 0,07       | 0,67           |
| 08:00 - 08:15 | 1,08       | 0,05       | 0,91           |
| 08:15 - 08:30 | 1,08       | 0,05       | 1,00           |
| 08:30 - 08:45 | 1,07       | 0,05       | 1,02           |
| 08:45 - 09:00 | 1,03       | 0,05       | 0,99           |
| 09:00 - 09:15 | 1,07       | 0,05       | 1,03           |
| 09:15 - 09:30 | 1,05       | 0,06       | 1,12           |
| 09:30 - 09:45 | 1,05       | 0,05       | 1,01           |
| 09:45 - 10:00 | 1,04       | 0,05       | 1,05           |
| 10:00 - 10:15 | 1,16       | 0,05       | 1,33           |
| 10:15 - 10:30 | 1,24       | 0,05       | 1,23           |

**Profili di potenza massima mensile**

POD: IT001E00097053

| Giorno | F1   | F2   | F3   |
|--------|------|------|------|
|        | [kw] | [kw] | [kw] |
| Gen    | 5,19 | 2,39 | 1,39 |
| Feb    | 6,44 | 2,96 | 1,72 |
| Mar    | 5,70 | 2,62 | 1,52 |
| Apr    | 6,51 | 2,72 | 2,14 |
| Mag    | 6,16 | 2,57 | 2,03 |
| Giu    | 6,33 | 2,64 | 2,08 |
| Lug    | 0,80 | 0,33 | 0,26 |
| Ago    | 0,27 | 0,32 | 0,46 |
| Set    | 5,54 | 2,32 | 1,83 |
| Ott    | 5,37 | 2,47 | 1,43 |
| Nov    | 5,77 | 2,65 | 1,54 |
| Dic    | 5,85 | 2,69 | 1,56 |

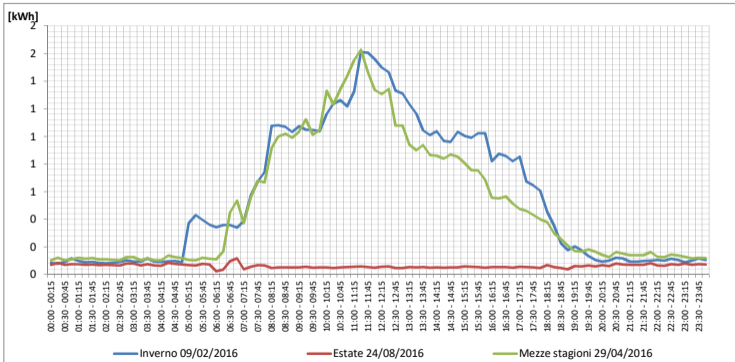
Figura 5.5 – Profili di potenza giornalieri per il POD: IT001E00097053



|               |      |      |      |
|---------------|------|------|------|
| 10:30 - 10:45 | 1,26 | 0,05 | 1,34 |
| 10:45 - 11:00 | 1,22 | 0,05 | 1,44 |
| 11:00 - 11:15 | 1,33 | 0,06 | 1,55 |
| 11:15 - 11:30 | 1,61 | 0,06 | 1,63 |
| 11:30 - 11:45 | 1,61 | 0,05 | 1,46 |
| 11:45 - 12:00 | 1,56 | 0,05 | 1,34 |
| 12:00 - 12:15 | 1,50 | 0,06 | 1,31 |
| 12:15 - 12:30 | 1,47 | 0,06 | 1,34 |
| 12:30 - 12:45 | 1,33 | 0,05 | 1,08 |
| 12:45 - 13:00 | 1,31 | 0,05 | 1,08 |
| 13:00 - 13:15 | 1,23 | 0,05 | 0,94 |
| 13:15 - 13:30 | 1,16 | 0,05 | 0,90 |
| 13:30 - 13:45 | 1,04 | 0,05 | 0,94 |
| 13:45 - 14:00 | 1,01 | 0,05 | 0,87 |
| 14:00 - 14:15 | 1,04 | 0,05 | 0,86 |
| 14:15 - 14:30 | 0,97 | 0,05 | 0,84 |
| 14:30 - 14:45 | 0,96 | 0,05 | 0,87 |
| 14:45 - 15:00 | 1,03 | 0,05 | 0,85 |
| 15:00 - 15:15 | 1,00 | 0,06 | 0,81 |
| 15:15 - 15:30 | 0,99 | 0,06 | 0,76 |
| 15:30 - 15:45 | 1,02 | 0,05 | 0,75 |
| 15:45 - 16:00 | 1,02 | 0,05 | 0,69 |
| 16:00 - 16:15 |      |      |      |
|               | 0,82 | 0,05 | 0,56 |
| 16:15 - 16:30 | 0,87 | 0,05 | 0,55 |
| 16:30 - 16:45 | 0,86 | 0,05 | 0,57 |
| 16:45 - 17:00 | 0,82 | 0,05 | 0,51 |
| 17:00 - 17:15 | 0,85 | 0,06 | 0,47 |
| 17:15 - 17:30 | 0,67 | 0,05 | 0,46 |
| 17:30 - 17:45 | 0,64 | 0,05 | 0,43 |
| 17:45 - 18:00 | 0,61 | 0,05 | 0,40 |
| 18:00 - 18:15 | 0,45 | 0,07 | 0,38 |
| 18:15 - 18:30 | 0,36 | 0,05 | 0,30 |
| 18:30 - 18:45 | 0,23 | 0,05 | 0,26 |
| 18:45 - 19:00 | 0,18 | 0,04 | 0,21 |
| 19:00 - 19:15 | 0,20 | 0,06 | 0,17 |
| 19:15 - 19:30 | 0,17 | 0,06 | 0,17 |
| 19:30 - 19:45 | 0,13 | 0,06 | 0,18 |
| 19:45 - 20:00 | 0,11 | 0,06 | 0,17 |
| 20:00 - 20:15 | 0,09 | 0,07 | 0,14 |
| 20:15 - 20:30 | 0,10 | 0,06 | 0,13 |
| 20:30 - 20:45 | 0,12 | 0,08 | 0,16 |
| 20:45 - 21:00 | 0,12 | 0,07 | 0,15 |
| 21:00 - 21:15 | 0,09 | 0,07 | 0,14 |
| 21:15 - 21:30 | 0,09 | 0,07 | 0,14 |
| 21:30 - 21:45 | 0,10 | 0,07 | 0,14 |
| 21:45 - 22:00 | 0,10 | 0,08 | 0,16 |
| 22:00 - 22:15 | 0,11 | 0,07 | 0,13 |
| 22:15 - 22:30 | 0,10 | 0,06 | 0,12 |
| 22:30 - 22:45 | 0,11 | 0,07 | 0,15 |
| 22:45 - 23:00 | 0,11 | 0,07 | 0,14 |
| 23:00 - 23:15 | 0,09 | 0,08 | 0,13 |
| 23:15 - 23:30 | 0,10 | 0,07 | 0,12 |
| 23:30 - 23:45 | 0,12 | 0,07 | 0,12 |
| 23:45 - 00:00 | 0,11 | 0,07 | 0,12 |

Pot Max: 1,61    0,12    1,63

Figura 5.4 – Profili giornalieri tipo dei consumi elettrici per il POD: IT001E00097053

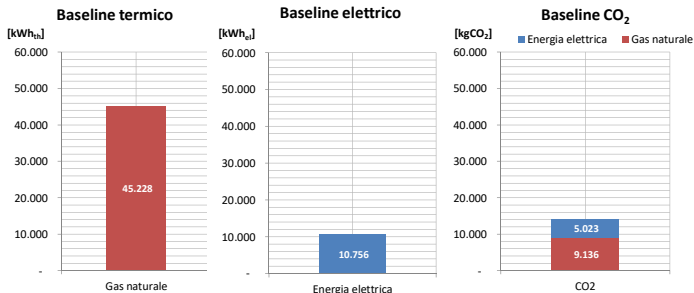


|         |
|---------|
| Legenda |
| Output  |
| Input   |

Tabella 5.11 – Baseline delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

| COMBUSTIBILE      | CONSUMO DI BASELINE<br>[kWh] | FATTORE DI CONVERSIONE<br>[kgCO <sub>2</sub> /kWh] | EMISSIONI DI CO <sub>2</sub><br>[kgCO <sub>2</sub> ] | Cotributo al Baseline           |
|-------------------|------------------------------|--|--|---------------------------------|
| Gas naturale      | 45.228                       | 0,202  | 9.136  | Q <sub>baseline</sub> = 45.228  |
| Energia elettrica | 10.756                       | 0,467  | 5.023  | EE <sub>baseline</sub> = 10.756 |
|                   |                              |  |  | Q <sub>baseline</sub>           |
|                   |                              |  |  | Q <sub>baseline</sub>           |
|                   |                              |  |  | Q <sub>baseline</sub>           |
|                   |                              |  |  | Q <sub>baseline</sub>           |
| <b>TOTALE</b>     |                              |  | <b>14.159</b>  |                                 |

Figura 5.6 – Rappresentazione grafica della Baseline dei consumi e delle emissioni di CO<sub>2</sub>.



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

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

| VETTORE ENERGETICO | CONSUMO ENERGETICO DI BASELINE<br>[kWh/anno] | FATTORE DI CONVERSIONE ENERGIA PRIMARIA NON RINN. | CONSUMO DI ENERGIA PRIMARIA NON RINN.<br>[kWh/anno] | INDICATORI DI CONSUMO ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE |                                    |                                    | INDICATORI AMBIENTALI                              |  |  | ENERGIA PRIMARIA<br>[%] | EMISSIONI DI CO <sub>2</sub><br>[%] |
|--------------------|--|---|---|--|------------------------------------|------------------------------------|--|--|--|-------------------------|-------------------------------------|
|                    |  |   |   | FATTORE 1<br>[kWh/m <sup>2</sup> ]                     | FATTORE 2<br>[kWh/m <sup>2</sup> ] | FATTORE 3<br>[kWh/m <sup>2</sup> ] | FATTORE 1<br>[Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ] | FATTORE 2<br>[Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ] | FATTORE 3<br>[Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ] |                         |                                     |
| Gas naturale       | 45.228                                       | 1,05  | 47.489  | 155,7  | 149,3                              | 35,9                               | 29,95  | 28,73  | 6,90   | 69%                     | 65%                                 |
| Energia elettrica  | 10.756                                       | 1,95  | 20.975  | 68,8   | 66,0                               | 15,8                               | 16,47  | 15,80  | 3,79   | 31%                     | 35%                                 |
|                    |  |   |   |  |                                    |                                    |  |  |  | 0%                      | 0%                                  |
|                    |  |   |   |  |                                    |                                    |  |  |  | 0%                      | 0%                                  |
|                    |  |   |   |  |                                    |                                    |  |  |  | 0%                      | 0%                                  |
| <b>TOTALE</b>      |  |   | <b>68.464</b>                                       | <b>224</b>   | <b>215</b>                         | <b>52</b>                          | <b>46</b>  | <b>45</b>  | <b>11</b>  | <b>100%</b>             | <b>100%</b>                         |

|          |    |       |                   |
|----------|----|-------|-------------------|
| FATTORE1 | m2 | 305   | FATTORE1 (305m2)  |
| FATTORE2 | m2 | 318   | FATTORE2 (318m2)  |
| FATTORE3 | m3 | 1.324 | FATTORE3 (1324m3) |

Figura 5.7 – Indici di performance energetica e relative emissioni di CO<sub>2</sub> valutati in funzione della superficie utile riscaldata

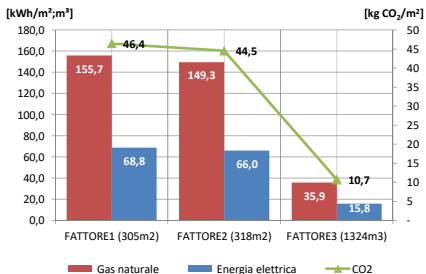
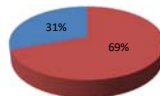
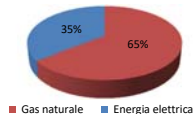


Figura 5.8 – Ripartizione % dei consumi di energia primaria e delle emissioni di CO<sub>2</sub>

Ripartizione % energia primaria



Ripartizione % emissioni CO<sub>2</sub>



## CAPITOLO 6

### Legenda

Output

Input

| VALORE | U.M.  | PARAMETRO  |
|--------|-------|--|
| 12.561 | kWh   | Apporti termici interni dagli occupanti:<br>Q <sub>int,Oc</sub> = 12560,7 kWh  |
| 1.256  | kWh   | Apporti termici interni dalle apparecchiature:<br>Q <sub>int,Ae</sub> = 1256,1 kWh   |
| 13.817 | kWh   | Apporti termici interni:<br>Q <sub>int</sub> = 13816,8 kWh   |
| 9.572  | kWh   | Apporti termici solari:<br>Q <sub>sol</sub> = 9571,61 kWh  |
| 23.388 | kWh   | Apporti termici totali:<br>Q <sub>int</sub> + Q <sub>sol</sub> = 23388,41 kWh  |
| 19.153 | kWh   | Apporti termici utilizzabili:<br>Q <sub>gn</sub> = 19153,35 kWh  |
| 4.235  | kWh   | Apporti termici non utilizzabili:<br>(1 - n <sub>h,gn</sub> ) Q <sub>gn</sub> = 4235 kWh   |
| 82     | %     | Fattore di utilizzazione degli apporti:<br>n <sub>h,gn</sub> = 81,9 %  |
| 37.500 | kWh   | Fabbisogno ideale di energia termica utile<br>Q <sub>h,nd</sub> = 37500,16 kWh   |
| 453    | kWh   | Energia dispersa per ventilazione<br>Q <sub>h,ve</sub> = 453,13 kWh  |
| 37.047 | kWh   | Energia dispersa per trasmissione<br>Q <sub>h,tr</sub> = 37047,03 kWh  |
| 18.347 | kWh   | Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento<br>Q <sub>h</sub> = 18346,81 kWh                              |
| 7.000  | kWh   | Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria<br>Q <sub>ac</sub> = 7000 kWh  |
| 25.347 | kWh   | Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria<br>Q <sub>h</sub> +Q <sub>ac</sub> = 25346,81 kWh |
| 60     | %     | Rendimento di utilizzazione Risc.<br>n <sub>u,h</sub> = 59,72 %  |
| 93     | %     | Rendimento di utilizzazione ACS<br>n <sub>u,w</sub> = 92,6 %   |
| 30720  | kWh   | Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento<br>Q <sub>h,gn,out</sub> = 30.721 kWh   |
| 7559   | kWh   | Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria<br>Q <sub>w,gn,out</sub> = 7.559 kWh                                     |
| 38.281 | kWh   | Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria<br>Q <sub>gn,out</sub> = 38.281 kWh                   |
| -      | kWh   | Energia Rinnovabile per riscaldamento<br>Q <sub>sol,h,inn</sub> = 0 kWh  |
| -      | kWh   | Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria<br>Q <sub>sol,w,inn</sub> = 0 kWh  |
| -      | kWh   | Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria<br>Q <sub>sol,inn</sub> = 0 kWh                                    |
| 81     | %     | Rendimento del generatore di calore<br>n <sub>gn,caldaia</sub> = 81,22 %   |
| 80     | %     | Rendimento del generatore di calore<br>n <sub>gn,caldaia</sub> = 80 %  |
| 37826  | kWh   | Energia per riscaldamento<br>Q <sub>h,gn,caldaia,inn</sub> = 37.825 kWh  |
| 9449   | kWh   | Energia per acqua calda sanitaria<br>Q <sub>w,gn,caldaia,inn</sub> = 9.449 kWh   |
| 47.274 | kWh   | Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria<br>Q <sub>gn,caldaia,inn</sub> = 47.274 kWh                                    |
| -      | 8.993 | Perdite di Generazione 8.993 kWh   |
| 12.375 | kWh   | Perdite di Utilizzazione Risc. 12.375 kWh  |
| 559    | kWh   | Perdite di Utilizzazione ACS 559 kWh   |
| 12.934 | kWh   | Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 12.934 kWh   |
| 66     | %     | Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS<br>n <sub>u</sub> = 66,21 %  |
| 81,0   | %     | Rendimento di sottosistema di generazione<br>n <sub>gn</sub> = 80,98 %   |
| 81,2   | %     | Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento<br>n <sub>gn,h</sub> = 81,22 %                                       |
| 80,0   | %     | Rendimento di sottosistema di generazione per ACS<br>n <sub>gn,w</sub> = 80,00 %   |

$$EE_{teorico} = E_{del,el} - E_{exp,ren,el}$$

### VALIDAZIONE MODELLO

EE<sub>baseline</sub> 10.756

EE<sub>teorico</sub> 10.448

VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO Ok

2,9% ≤ 5%

Q<sub>teorico</sub> + Q<sub>gn,caldaia,inn</sub>

Q<sub>baseline</sub> 45.228

Q<sub>teorico</sub> 47.274

VALIDAZIONE MODELLO TERMICO Ok

4,3% ≤ 5%

3,388888889

3050 0,90909

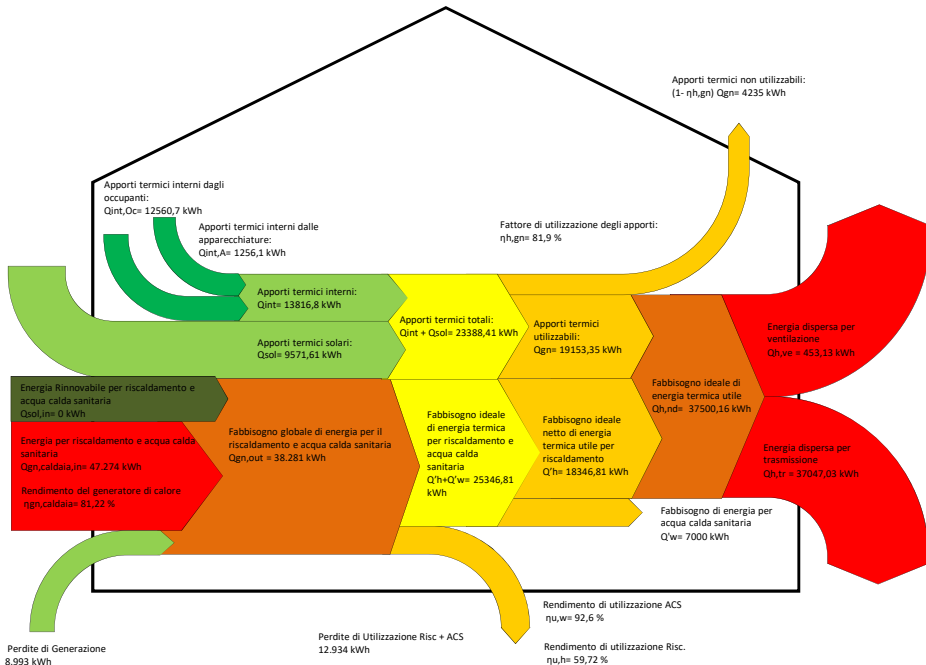
305 0,09091

3355

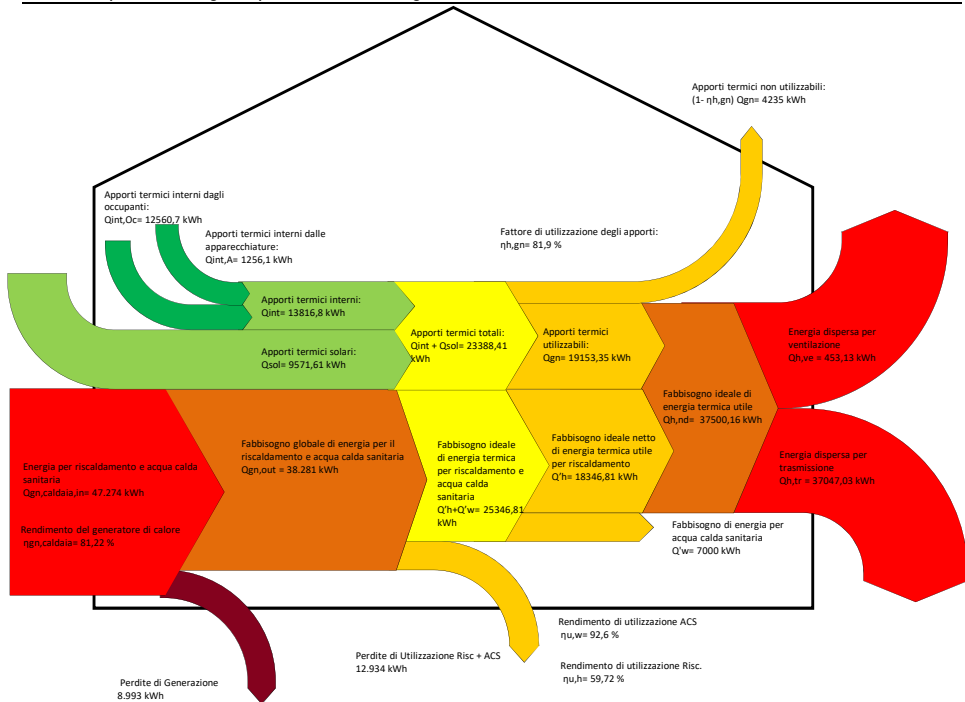


Figura 6.1 – Diagramma di Sankey relativo al fabbisogno termico dell'edificio allo stato attuale

**Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione**



## Grafico senza presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



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

| PARAMETRO                          | Rif. Norma UNI TS 11300<br>(*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300 | Fabbisogno elettrico Teorico<br>kWh | Fabbisogno elettrico*<br>kWh | Cons Specifico Energia elettrica<br>kWh/m <sup>2</sup> | Fabbisogno Termico*<br>kWh | Cons Specifico Energia termica<br>kWh/m <sup>2</sup> |
|------------------------------------|--|-------------------------------------|------------------------------|--|----------------------------|--|
| Acqua calda sanitaria              | $E_{W_{aux,gn}}$   | 162                                 | 162                          | 0,5  | 9,045                      | 29,7   |
| Riscaldamento                      | $E_{R_{aux,gn}}$   | 287                                 | 287                          | 0,9  | 36,183                     | 118,6  |
| Illuminazione interna              | $E_{l,int}$  | 4.445                               | 4.445                        | 14,6   | n/a                        | n/a  |
| Pompe e ausiliari                  | $E_{P_{aux,d}} + E_{W_{aux,d}}$  | 64                                  | 64                           | 0,2  | n/a                        | n/a  |
|                                    | $E_{sp,el} + E_{aux,e}$  | -                                   | -                            | -  | n/a                        | n/a  |
|                                    | $Q_{c,aux}$  | -                                   | -                            | -  | n/a                        | n/a  |
| FEM e vari altri carichi interni   | $E_f + E_{altro}$ (*)  | 5.491                               | 5.491                        | 18,0   | n/a                        | n/a  |
|                                    | $E_{trasf}$ (*)  | -                                   | -                            | -  | n/a                        | n/a  |
| Altro (congruità Modello/Baseline) |  |                                     | 308                          | 1,0  | -                          | -  |
| <b>TOTALE</b>                      | $E_{del,el}$   | <b>10.448</b>                       | <b>10.756</b>                | <b>35,3</b>  | <b>45.228</b>              | <b>148,3</b>   |
|                                    | $E_{exp,ren}$  | -                                   | -                            | -  | -                          | -  |
| Consumo di Baseline                |  | -                                   | 10.756                       | 35,3   | 45.228                     | 148,3  |
|                                    |  | -                                   | -                            | -  | n/a                        | n/a  |

| *Aggiustamento del modello |                  |
|----------------------------|------------------|
| Energia elettrica*         | Energia Termica* |
| -                          | 404,13           |
| -                          | 1.642,38         |
| -                          | -                |
| -                          | -                |
| -                          | -                |
| -                          | -                |
| -                          | -                |
| -                          | -                |
| -                          | -                |
| -                          | -                |
| -                          | 2,047            |

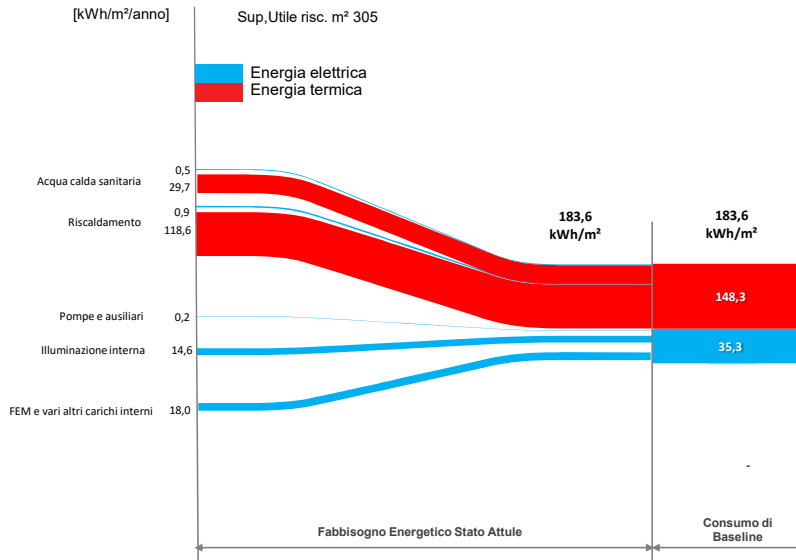
**Validazione consumo baseline**

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

183,6 kWh/m<sup>2</sup>

183,6 kWh/m<sup>2</sup>

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



**Legenda**

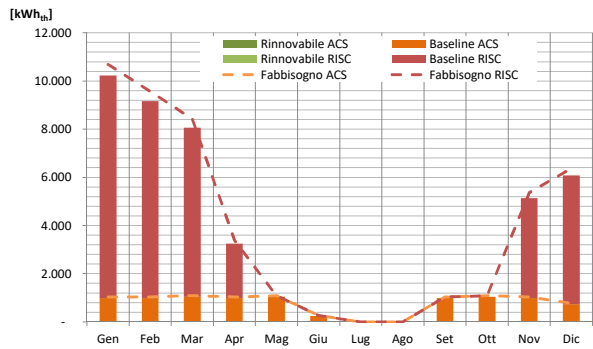
|        |                          |
|--------|--------------------------|
| Output | NB: <input type="text"/> |
| Input  |                          |

|                  |       |      |        |
|------------------|-------|------|--------|
| Rinnovabile Risc | [kWh] | -    | -      |
| Rinnovabile ACS  | [kWh] | -    | -      |
| Baseline Termico | [kWh] | 100% | 45.228 |
| Baseline RISC    | [kWh] | 80%  | 36.187 |
| Baseline ACS     | [kWh] | 20%  | 9.040  |

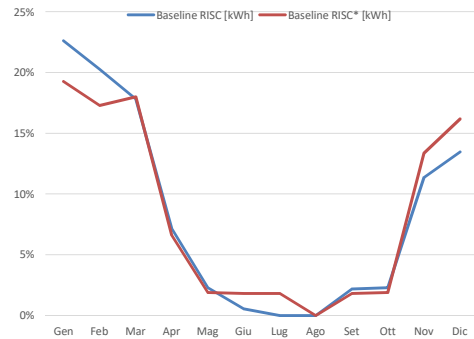
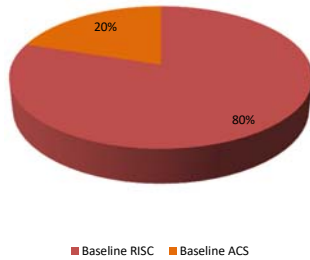
| Mese          | Profilo Rinnovabile RISC [kWh] | Rinnovabile RISC [kWh] | Profilo Rinnovabile ACS [kWh] | Rinnovabile ACS [kWh] | Cons.RISC Qh_gn_caldaia_in [kWh] | Cons ACS Qw_gn_caldaia_in [kWh] | TOTALE Qgn_caldaia_in [kWh] | Fabbisogno RISC [kWh] | Fabbisogno ACS [kWh] | TOTALE Fabbisogno Termico [kWh] | Profilo Cons RISC Normalizzato [%] | Profilo Cons ACS Normalizzato [%] | Profilo Fabb. Normalizzato Modello [%] | Baseline RISC [kWh] | Baseline ACS [kWh] | Baseline TOT [kWh] |
|---------------|--------------------------------|------------------------|-------------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--|---------------------|--------------------|--------------------|
| Gen           | 0%                             |                        | 0%                            |                       | 9659                             | 1033                            | 10.691                      | 9.659                 | 1.033                | 10.691                          | 26%                                | 11%                               | 23%                                    | 9.241               | 988                | 10.229             |
| Feb           | 0%                             |                        | 0%                            |                       | 8543                             | 1033                            | 9.576                       | 8.543                 | 1.033                | 9.576                           | 23%                                | 11%                               | 20%                                    | 8.173               | 988                | 9.161              |
| Mar           | 0%                             |                        | 0%                            |                       | 7339                             | 1084                            | 8.423                       | 7.339                 | 1.084                | 8.423                           | 19%                                | 11%                               | 18%                                    | 7.021               | 1.037              | 8.058              |
| Apr           | 0%                             |                        | 0%                            |                       | 2360                             | 1033                            | 3.393                       | 2.360                 | 1.033                | 3.393                           | 6%                                 | 11%                               | 7%                                     | 2.258               | 988                | 3.246              |
| Mag           | 0%                             |                        | 0%                            |                       | 0                                | 1084                            | 1.084                       | -                     | 1.084                | 1.084                           | 0%                                 | 11%                               | 2%                                     | -                   | 1.037              | 1.037              |
| Giu           | 0%                             |                        | 0%                            |                       | 0                                | 258                             | 258                         | -                     | 258                  | 258                             | 0%                                 | 3%                                | 1%                                     | -                   | 247                | 247                |
| Lug           | 0%                             |                        | 0%                            |                       | 0                                | 0                               | -                           | -                     | -                    | -                               | 0%                                 | 0%                                | 0%                                     | -                   | -                  | -                  |
| Ago           | 0%                             |                        | 0%                            |                       | 0                                | 0                               | -                           | -                     | -                    | -                               | 0%                                 | 0%                                | 0%                                     | -                   | -                  | -                  |
| Set           | 0%                             |                        | 0%                            |                       | 0                                | 1033                            | 1.033                       | -                     | 1.033                | 1.033                           | 0%                                 | 11%                               | 2%                                     | -                   | 988                | 988                |
| Ott           | 0%                             |                        | 0%                            |                       | 0                                | 1084                            | 1.084                       | -                     | 1.084                | 1.084                           | 0%                                 | 11%                               | 2%                                     | -                   | 1.037              | 1.037              |
| Nov           | 0%                             |                        | 0%                            |                       | 4339                             | 1033                            | 5.372                       | 4.339                 | 1.033                | 5.372                           | 11%                                | 11%                               | 11%                                    | 4.151               | 988                | 5.139              |
| Dic           | 0%                             |                        | 0%                            |                       | 5585                             | 775                             | 6.360                       | 5.585                 | 775                  | 6.360                           | 15%                                | 8%                                | 13%                                    | 5.344               | 741                | 6.085              |
| <b>TOTALE</b> | <b>0%</b>                      |                        | <b>0%</b>                     |                       | <b>37.825</b>                    | <b>9.449</b>                    | <b>47.274</b>               | <b>37.825</b>         | <b>9.449</b>         | <b>47.274</b>                   | <b>100%</b>                        | <b>100%</b>                       | <b>100%</b>                            | <b>36.187</b>       | <b>9.040</b>       | <b>45.228</b>      |
| Validazione   |                                |                        |                               |                       | Ok                               | Ok                              | Ok                          |                       |                      |                                 |                                    |                                   |  | 4,3%                | 4,3%               | 4,3%               |

| GIORNI MESE | GGrif      | Profilo RISC Normalizzato GGrif [%] | Profilo ACS Normalizzato gg/mesi [%] | Profilo Normalizzato GGrif [%] | Baseline RISC* [kWh] | Baseline ACS* [kWh] | Baseline TOT* [kWh] |
|-------------|------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| 21          | 202        | 22%                                 | 10%                                  | 19%                            | 7.855                | 863                 | 8.718               |
| 19          | 181        | 19%                                 | 9%                                   | 17%                            | 7.033                | 781                 | 7.814               |
| 21          | 187        | 20%                                 | 10%                                  | 18%                            | 7.282                | 863                 | 8.145               |
| 20          | 56         | 6%                                  | 9%                                   | 7%                             | 2.172                | 822                 | 2.994               |
| 21          | 0          | 0%                                  | 10%                                  | 2%                             | -                    | 863                 | 863                 |
| 20          | 0          | 0%                                  | 9%                                   | 2%                             | -                    | 822                 | 822                 |
| 20          | 0          | 0%                                  | 9%                                   | 2%                             | -                    | 822                 | 822                 |
| 0           | 0          | 0%                                  | 0%                                   | 0%                             | -                    | -                   | -                   |
| 20          | 0          | 0%                                  | 9%                                   | 2%                             | -                    | 822                 | 822                 |
| 21          | 0          | 0%                                  | 10%                                  | 2%                             | -                    | 863                 | 863                 |
| 20          | 134        | 14%                                 | 9%                                   | 13%                            | 5.221                | 822                 | 6.043               |
| 17          | 170        | 18%                                 | 8%                                   | 16%                            | 6.624                | 699                 | 7.322               |
| <b>220</b>  | <b>929</b> | <b>100%</b>                         | <b>100%</b>                          | <b>100%</b>                    | <b>36.187</b>        | <b>9.040</b>        | <b>45.228</b>       |

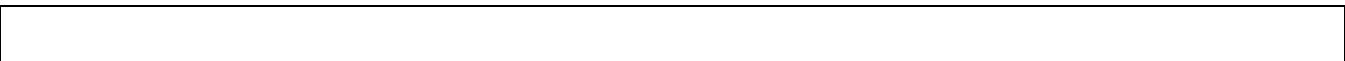
Figura 6.3: Confronto tra il profilo mensile del Baseline Termico e il profilo mensile dei GG rif



Ripartizione consumi termici

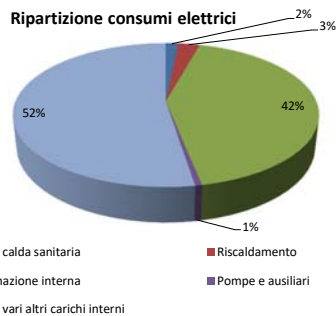
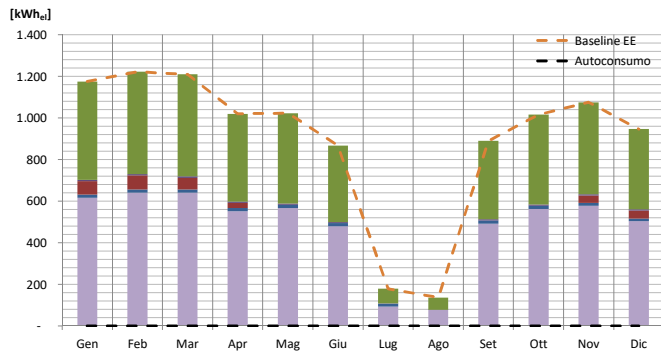


Output  
Input



| 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*+ Altro | 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         | 74    | 23%                       | 65    | 17    | 9%                       | 15    | -                      | 0%   | -                       | 472           | 11%                                | 472            | 7           | 11%                               | 7            | 583   | 11%                      | 616         | -     | 0%                       | -     | -             | 0%                                  | -              | 1.175              | 0%                               | -           | 1.175       |
| Feb         | 78    | 24%                       | 68    | 17    | 9%                       | 15    | -                      | 0%   | -                       | 491           | 11%                                | 491            | 7           | 11%                               | 7            | 607   | 11%                      | 641         | -     | 0%                       | -     | -             | 0%                                  | -              | 1.222              | 0%                               | -           | 1.222       |
| Mar         | 64    | 20%                       | 56    | 18    | 10%                      | 16    | -                      | 0%   | -                       | 491           | 11%                                | 491            | 7           | 11%                               | 7            | 606   | 11%                      | 640         | -     | 0%                       | -     | -             | 0%                                  | -              | 1.209              | 0%                               | -           | 1.209       |
| Apr         | 28    | 9%                        | 25    | 17    | 9%                       | 15    | -                      | 0%   | -                       | 423           | 10%                                | 423            | 6           | 10%                               | 6            | 522   | 10%                      | 551         | -     | 0%                       | -     | -             | 0%                                  | -              | 1.020              | 0%                               | -           | 1.020       |
| Mag         | -     | 0%                        | -     | 18    | 10%                      | 16    | -                      | 0%   | -                       | 434           | 10%                                | 434            | 6           | 10%                               | 6            | 536   | 10%                      | 566         | -     | 0%                       | -     | -             | 0%                                  | -              | 1.022              | 0%                               | -           | 1.022       |
| Giu         | -     | 0%                        | -     | 17    | 9%                       | 15    | -                      | 0%   | -                       | 368           | 8%                                 | 368            | 5           | 8%                                | 5            | 454   | 8%                       | 479         | -     | 0%                       | -     | -             | 0%                                  | -              | 867                | 0%                               | -           | 867         |
| Lug         | -     | 0%                        | -     | 17    | 9%                       | 15    | -                      | 0%   | -                       | 71            | 2%                                 | 71             | 1           | 2%                                | 1            | 87    | 2%                       | 92          | -     | 0%                       | -     | -             | 0%                                  | -              | 179                | 0%                               | -           | 179         |
| Ago         | -     | 0%                        | -     | -     | 0%                       | -     | -                      | 0%   | -                       | 59            | 1%                                 | 59             | 1           | 1%                                | 1            | 73    | 1%                       | 77          | -     | 0%                       | -     | -             | 0%                                  | -              | 136                | 0%                               | -           | 136         |
| Set         | -     | 0%                        | -     | 17    | 9%                       | 15    | -                      | 0%   | -                       | 377           | 8%                                 | 377            | 5           | 8%                                | 5            | 466   | 8%                       | 492         | -     | 0%                       | -     | -             | 0%                                  | -              | 889                | 0%                               | -           | 889         |
| Ott         | -     | 0%                        | -     | 18    | 10%                      | 16    | -                      | 0%   | -                       | 431           | 10%                                | 431            | 6           | 10%                               | 6            | 533   | 10%                      | 562         | -     | 0%                       | -     | -             | 0%                                  | -              | 1.015              | 0%                               | -           | 1.015       |
| Nov         | 40    | 12%                       | 34    | 17    | 9%                       | 15    | -                      | 0%   | -                       | 442           | 10%                                | 442            | 6           | 10%                               | 6            | 546   | 10%                      | 577         | -     | 0%                       | -     | -             | 0%                                  | -              | 1.075              | 0%                               | -           | 1.075       |
| Dic         | 45    | 14%                       | 39    | 13    | 7%                       | 11    | -                      | 0%   | -                       | 387           | 9%                                 | 387            | 6           | 9%                                | 6            | 477   | 9%                       | 504         | -     | 0%                       | -     | -             | 0%                                  | -              | 946                | 0%                               | -           | 946         |
| TOTALE      | 328   | 100%                      | 287   | 184   | 100%                     | 162   | -                      | 0%   | -                       | 4.445         | 100%                               | 4.445          | 64          | 100%                              | 64           | 5.491 | 100%                     | 5.799       | -     | 0%                       | -     | -             | 0%                                  | -              | 10.756             | 0%                               | -           | 10.756      |
| Validazione | 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



Output Input

Tabella 7.2 – Andamento del costo del vettore termico nel triennio di riferimento

Table with multiple columns: Periodo (Gen-14 to Dic-14), Costo Unitario (IVA INCLUSA), and various energy system components (QUOTA ENERGIA FISICA, ONERI DI SISTEMA, etc.). It includes data for years 2014, 2015, and 2016, along with annual averages and totals.

Figura 7.1 – Andamento del costo unitario del vettore termico per il triennio di riferimento e per il 2017

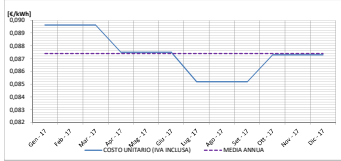


Figura 7.2 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia termica



Summary table with columns: PC (MWh/Anno), PC (MWh/Anno) Relativa, Periodo, [MWh] (consumption), [MWh] (billed consumption), [€/kWh] (cost), [MWh] (total), [MWh] (total billed), and P.I. di base (base price). It includes data for the years 2017 and 2018.

Note: (\*) Valore calcolato da Ennio "Gen/Fattura\_Basidi\_2017" (\*\*) Valore fornito dal DCL per il Comune di Genova



### Legenda

Output

Input

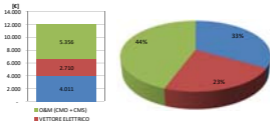
Tabella 7.8 – Valori di costo individuati per il calcolo della Baseline

| CONTRATTO SIE3 |        | VEITTORE TERMICO |          |          | VEITTORE ELETTRICO |          |          | O&M ( $C_{O\&M} + C_{EM}$ ) |          |          | TOTALE                                |
|----------------|--------|------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-----------------------------|----------|----------|---------------------------------------|
| Tipo           | Valore | $Q_{E_{TOTALE}}$ | $C_{th}$ | $C_{el}$ | $EE_{TOTALE}$      | $C_{th}$ | $C_{el}$ | $C_{O\&M}$                  | $C_{EM}$ | $C_{EM}$ | CO <sub>2</sub> +CO <sub>2e</sub> +OM |
| [-]            | [€]    | [MWh]            | [€/MWh]  | [€]      | [MWh]              | [€/MWh]  | [€]      | [€]                         | [€]      | [€]      | [€]                                   |
| Servizio A     | 9.267  | 46.228           | 0,089    | 4.011    | 10.766             | 0,262    | 2.710    | 5.356                       | 4.231    | 1.135    | 12.077                                |

Servizio A.

Altro

Figura 7.5 – Baseline dei costi e loro ripartizione





## EEM1: Isolamento copertura

## Legenda

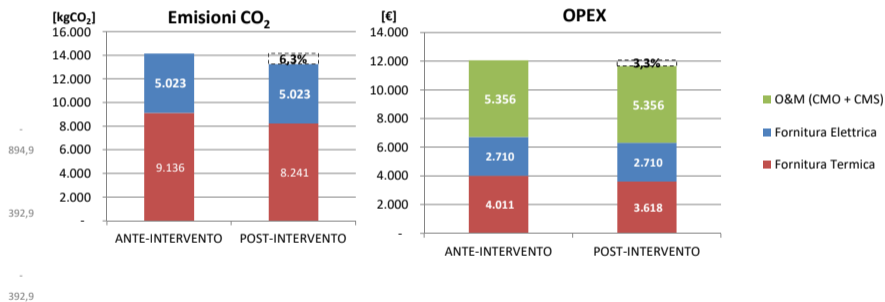
Output

Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM1: Isolamento copertura

| CALCOLO RISPARMIO                        | U.M.                      | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE     |
|--|---------------------------|-----------------|-----------------|---------------|
| EEM1 Trasmissanza                        | [W/m <sup>2</sup> K]      | 0,52            | 0,19            | <b>63,5%</b>  |
| Q <sub>teorico</sub>                     | [kWh]                     | 47.274          | 42.643          | <b>9,8%</b>   |
| EE <sub>teorico</sub>                    | [kWh]                     | 10.448          | 10.448          | <b>0,0%</b>   |
| Q <sub>baseline</sub>                    | [kWh]                     | 45.228          | 40.797          | <b>9,8%</b>   |
| EE <sub>baseline</sub>                   | [kWh]                     | 10.756          | 10.756          | <b>0,0%</b>   |
| Emiss. CO2 Termico                       | [kgCO <sub>2</sub> ]      | 9.136           | 8.241           | <b>9,8%</b>   |
| Emiss. CO2 Elettrico                     | [kgCO <sub>2</sub> ]      | 5.023           | 5.023           | <b>0,0%</b>   |
| <b>Emiss. CO2 TOT</b>                    | <b>[kgCO<sub>2</sub>]</b> | <b>14.159</b>   | <b>13.264</b>   | <b>6,3%</b>   |
| Fornitura Termica, C <sub>Q</sub>        | [€]                       | 4.011           | 3.618           | <b>9,8%</b>   |
| Fornitura Elettrica, C <sub>EE</sub>     | [€]                       | 2.710           | 2.710           | <b>0,0%</b>   |
| <b>Fornitura Energia, C<sub>E</sub></b>  | <b>[€]</b>                | <b>6.721</b>    | <b>6.328</b>    | <b>5,8%</b>   |
| C <sub>MO</sub>                          | [€]                       | 4.231           | 4.231           | <b>0,0%</b>   |
| C <sub>MS</sub>                          | [€]                       | 1.125           | 1.125           | <b>0,0%</b>   |
| O&M (C <sub>MO</sub> + C <sub>MS</sub> ) | [€]                       | <b>5.356</b>    | <b>5.356</b>    | <b>0,0%</b>   |
| <b>OPEX</b>                              | <b>[€]</b>                | <b>12.077</b>   | <b>11.684</b>   | <b>3,3%</b>   |
| Classe energetica                        | [-]                       | D               | D               | stessa classe |

| Vettori energetici | TIPO VETTORE   | FATTORE DI CONVERSIONE   | Cu      |
|--------------------|----------------|--------------------------|---------|
|                    | Tab Capitolato | [kgCO <sub>2</sub> /kWh] | [€/kWh] |
| Vettore termico    | Gas naturale   | 0,202                    | 0,089   |
| Vettore elettrico  | Elettricità    | 0,467                    | 0,252   |

Figura 8.2 – EEM1: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO<sub>2</sub> a partire dalla baseline

| INCENTIVAZIONE        |       |          |
|-----------------------|-------|----------|
| Incentivo complessivo | 7.354 | [€]      |
| Durata incentivo      | 5     | [Anni]   |
| Incentivo annuo       | 1.471 | [€/anno] |

| PARAMETRI FINANZIARI                      |                 |          |
|---|-----------------|----------|
| Tasso di sconto                           | R               | 4,0% [%] |
| Tasso di inflazione vettore energetico    | f               | 0,5% [%] |
| Deriva dell'inflazione vettore energetico | f <sub>ve</sub> | 0,7% [%] |
| Tasso di inflazione manutenzioni          | f               | 0,5% [%] |
| Deriva dell'inflazione manutenzioni       | f <sub>m</sub>  | 0,0% [%] |
| Tasso di attualizzazione                  | i               | 3,5% [%] |

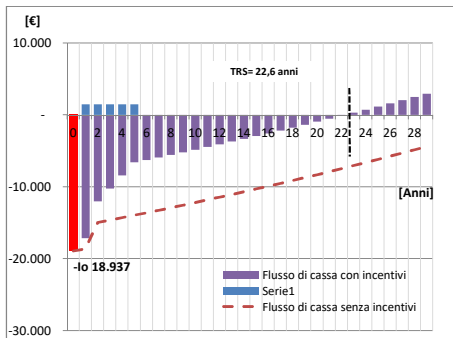
Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1

| PARAMETRO FINANZIARIO            | U.M.             | VALORE       |
|----------------------------------|------------------|--------------|
| Investimento Iniziale            | I <sub>0</sub>   | € 18.385     |
| Oneri Finanziari %I <sub>0</sub> | OF               | [%] 3,0%     |
| Aliquota IVA                     | %IVA             | [%] 22,0%    |
| Anno recupero erariale IVA       | n <sub>IVA</sub> | anni 3       |
| Vita utile                       | n                | anni 30      |
| Incentivo annuo                  | B                | €/anno 1.471 |
| Durata incentivo                 | n <sub>B</sub>   | anni 5       |
| Tasso di attualizzazione         | i                | [%] 3,5%     |

| INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO |     | VALORE SENZA INCENTIVI | VALORE CON INCENTIVI |
|--------------------------------|-----|------------------------|----------------------|
| Tempo di rientro semplice      | TRS | 39,1                   | 22,6                 |
| Tempo di rientro attualizzato  | TRA | 60,2                   | 35,5                 |
| Valore attuale netto           | VAN | - 9.503                | - 2.956              |
| Tasso interno di rendimento    | TIR | -1,9%                  | 1,7%                 |
| Indice di profitto             | IP  | -0,52                  | -0,16                |

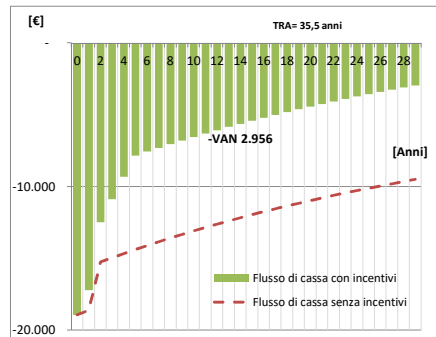
Figura 9.1 – EEM1: Flussi di Cassa, con e senza incentivi



TR= 22,6 anni

TRA= 35,5 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     |      |
|----|------|--------|-----|--------------|-----------|-----------|-----------|---------------|----------------------|---------------------------------|-------|--------|-------|-------------------------------|--------|--------|------|
|    |      |        |     |              |           |           |           |               |                      | 484,9                           |       | 314,4  |       | 836,8                         |        | 532,7  |      |
|    |      |        |     |              |           |           |           |               |                      | 30                              | VAN   | 30     | FCFO  | 23                            | VAN    | 30     |      |
|    |      |        |     |              |           |           |           |               | 4.390                | -                               | 9.503 | -      | 2.964 | -                             | 2.956  | -      |      |
|    |      |        |     | OPEX PRE     | OPEX POST | Incentivi | Risparmi  |               | FCFO                 |                                 |       |        |       |                               |        |        |      |
|    |      |        |     | 329.443      | 318.211   | 7.354     | 11.231    |               |                      |                                 |       |        |       |                               |        |        |      |
|    |      |        |     | CAPEX        |           | COSTI     |           | RICAVALI      |                      | Flusso di cassa senza incentivi |       |        |       | Flusso di cassa con incentivi |        |        |      |
|    | Anno | Io     | OF  | Rimborso IVA | OPEX PRE  | OPEX POST | INCENTIVI | RISPARMI OPEX | Fattore di annualità | FCFO                            | FCC   | FCA    | FCCA  | FCFO                          | FCC    | FCA    | FCCA |
| 0  | 0    | 18.385 | 552 | -            | -         | -         | -         | -             | 1,000                | 18.937                          | -     | 18.937 | -     | 18.937                        | -      | 18.937 | -    |
| 1  | 1    | -      | -   | -            | 9.987     | 9.661     | 1.471     | 326           | 0,962                | 326                             | -     | 18.611 | 313   | -                             | 18.623 | 1.797  | -    |
| 2  | 2    | -      | -   | 3.315        | 10.076    | 9.747     | 1.471     | 330           | 0,925                | 3.645                           | -     | 14.965 | 3.370 | -                             | 15.253 | 5.116  | -    |
| 3  | 3    | -      | -   | -            | 10.167    | 9.833     | 1.471     | 334           | 0,889                | 334                             | -     | 14.632 | 297   | -                             | 14.956 | 1.805  | -    |
| 4  | 4    | -      | -   | -            | 10.258    | 9.920     | 1.471     | 338           | 0,855                | 338                             | -     | 14.294 | 289   | -                             | 14.667 | 1.809  | -    |
| 5  | 5    | -      | -   | -            | 10.349    | 10.008    | 1.471     | 342           | 0,822                | 342                             | -     | 13.952 | 281   | -                             | 14.386 | 1.813  | -    |
| 6  | 6    | -      | -   | -            | 10.442    | 10.096    | -         | 346           | 0,790                | 346                             | -     | 13.606 | 273   | -                             | 14.113 | 346    | -    |
| 7  | 7    | -      | -   | -            | 10.536    | 10.186    | -         | 350           | 0,760                | 350                             | -     | 13.256 | 266   | -                             | 13.847 | 350    | -    |
| 8  | 8    | -      | -   | -            | 10.631    | 10.277    | -         | 354           | 0,731                | 354                             | -     | 12.901 | 259   | -                             | 13.588 | 354    | -    |
| 9  | 9    | -      | -   | -            | 10.727    | 10.368    | -         | 359           | 0,703                | 359                             | -     | 12.543 | 252   | -                             | 13.336 | 359    | -    |
| 10 | 10   | -      | -   | -            | 10.824    | 10.461    | -         | 363           | 0,676                | 363                             | -     | 12.180 | 245   | -                             | 13.091 | 363    | -    |
| 11 | 11   | -      | -   | -            | 10.921    | 10.554    | -         | 367           | 0,650                | 367                             | -     | 11.812 | 239   | -                             | 12.852 | 367    | -    |
| 12 | 12   | -      | -   | -            | 11.020    | 10.648    | -         | 372           | 0,625                | 372                             | -     | 11.440 | 232   | -                             | 12.620 | 372    | -    |
| 13 | 13   | -      | -   | -            | 11.120    | 10.744    | -         | 376           | 0,601                | 376                             | -     | 11.064 | 226   | -                             | 12.394 | 376    | -    |
| 14 | 14   | -      | -   | -            | 11.221    | 10.840    | -         | 381           | 0,577                | 381                             | -     | 10.683 | 220   | -                             | 12.174 | 381    | -    |
| 15 | 15   | -      | -   | -            | 11.323    | 10.938    | -         | 385           | 0,555                | 385                             | -     | 10.298 | 214   | -                             | 11.960 | 385    | -    |
| 16 | 16   | -      | -   | -            | 11.426    | 11.036    | -         | 390           | 0,534                | 390                             | -     | 9.908  | 208   | -                             | 11.752 | 390    | -    |
| 17 | 17   | -      | -   | -            | 11.530    | 11.135    | -         | 395           | 0,513                | 395                             | -     | 9.513  | 203   | -                             | 11.549 | 395    | -    |
| 18 | 18   | -      | -   | -            | 11.635    | 11.236    | -         | 399           | 0,494                | 399                             | -     | 9.114  | 197   | -                             | 11.352 | 399    | -    |
| 19 | 19   | -      | -   | -            | 11.741    | 11.337    | -         | 404           | 0,475                | 404                             | -     | 8.710  | 192   | -                             | 11.160 | 404    | -    |
| 20 | 20   | -      | -   | -            | 11.849    | 11.440    | -         | 409           | 0,456                | 409                             | -     | 8.301  | 187   | -                             | 10.973 | 409    | -    |
| 21 | 21   | -      | -   | -            | 11.957    | 11.543    | -         | 414           | 0,439                | 414                             | -     | 7.887  | 182   | -                             | 10.792 | 414    | -    |
| 22 | 22   | -      | -   | -            | 12.067    | 11.648    | -         | 419           | 0,422                | 419                             | -     | 7.468  | 177   | -                             | 10.615 | 419    | -    |
| 23 | 23   | -      | -   | -            | 12.178    | 11.753    | -         | 424           | 0,406                | 424                             | -     | 7.044  | 172   | -                             | 10.443 | 424    | -    |
| 24 | 24   | -      | -   | -            | 12.289    | 11.860    | -         | 429           | 0,390                | 429                             | -     | 6.614  | 167   | -                             | 10.275 | 429    | -    |
| 25 | 25   | -      | -   | -            | 12.403    | 11.968    | -         | 434           | 0,375                | 434                             | -     | 6.180  | 163   | -                             | 10.112 | 434    | -    |
| 26 | 26   | -      | -   | -            | 12.517    | 12.077    | -         | 440           | 0,361                | 440                             | -     | 5.740  | 159   | -                             | 9.954  | 440    | -    |
| 27 | 27   | -      | -   | -            | 12.632    | 12.187    | -         | 445           | 0,347                | 445                             | -     | 5.296  | 154   | -                             | 9.800  | 445    | -    |
| 28 | 28   | -      | -   | -            | 12.749    | 12.299    | -         | 450           | 0,333                | 450                             | -     | 4.845  | 150   | -                             | 9.650  | 450    | -    |
| 29 | 29   | -      | -   | -            | 12.867    | 12.411    | -         | 456           | 0,321                | 456                             | -     | 4.390  | 146   | -                             | 9.503  | 456    | -    |

# CAPITOLO 8

## EEM2: Isolamento pareti perimetrali

### Legenda

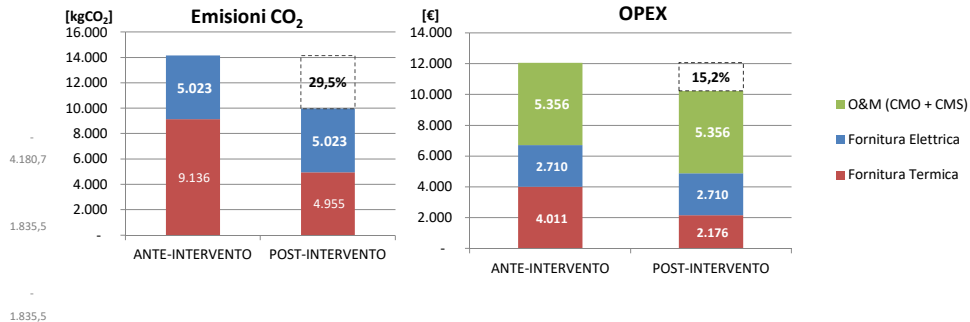
Output

Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM2: Isolamento pareti perimetrali

| CALCOLO RISPARMIO                        | U.M.                      | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE    |
|--|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------|
| EEM2 Trasmittanza                        | [W/m²K]                   | 2,22            | 0,23            | <b>89,6%</b> |
| Q <sub>teorico</sub>                     | [kWh]                     | 47.274          | 25.641          | <b>45,8%</b> |
| EE <sub>teorico</sub>                    | [kWh]                     | 10.448          | 10.448          | <b>0,0%</b>  |
| Q <sub>baseline</sub>                    | [kWh]                     | 45.228          | 24.531          | <b>45,8%</b> |
| EE <sub>baseline</sub>                   | [kWh]                     | 10.756          | 10.756          | <b>0,0%</b>  |
| Emiss. CO2 Termico                       | [kgCO <sub>2</sub> ]      | 9.136           | 4.955           | <b>45,8%</b> |
| Emiss. CO2 Elettrico                     | [kgCO <sub>2</sub> ]      | 5.023           | 5.023           | <b>0,0%</b>  |
| <b>Emiss. CO2 TOT</b>                    | <b>[kgCO<sub>2</sub>]</b> | <b>14.159</b>   | <b>9.979</b>    | <b>29,5%</b> |
| Fornitura Termica, C <sub>Q</sub>        | [€]                       | 4.011           | 2.176           | <b>45,8%</b> |
| Fornitura Elettrica, C <sub>EE</sub>     | [€]                       | 2.710           | 2.710           | <b>0,0%</b>  |
| <b>Fornitura Energia, C<sub>E</sub></b>  | <b>[€]</b>                | <b>6.721</b>    | <b>4.886</b>    | <b>27,3%</b> |
| C <sub>MO</sub>                          | [€]                       | 4.231           | 4.231           | <b>0,0%</b>  |
| C <sub>MS</sub>                          | [€]                       | 1.125           | 1.125           | <b>0,0%</b>  |
| O&M (C <sub>MO</sub> + C <sub>MS</sub> ) | [€]                       | 5.356           | 5.356           | <b>0,0%</b>  |
| <b>OPEX</b>                              | <b>[€]</b>                | <b>12.077</b>   | <b>10.241</b>   | <b>15,2%</b> |
| Classe energetica                        | [-]                       | D               | C               | +1 classe    |

Figura 8.2 – EEM2: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO<sub>2</sub> a partire dalla baseline



| Vettori energetici | TIPO VETTORE   | FATTORE DI CONVERSIONE   | C <sub>u</sub> |
|--------------------|----------------|--------------------------|----------------|
|                    | Tab Capitolato | [kgCO <sub>2</sub> /kWh] | [€/kWh]        |
| Vettore termico    | Gas naturale   | 0,202                    | 0,089          |
| Vettore elettrico  | Elettricità    | 0,467                    | 0,252          |

| INCENTIVAZIONE        |       |          |
|-----------------------|-------|----------|
| Incentivo complessivo | 9.824 | [€]      |
| Durata incentivo      | 5     | [Anni]   |
| Incentivo annuo       | 1.965 | [€/anno] |

| PARAMETRI FINANZIARI                      |                 |          |
|---|-----------------|----------|
| Tasso di sconto                           | R               | 4,0% [%] |
| Tasso di inflazione vettore energetico    | f               | 0,5% [%] |
| Deriva dell'inflazione vettore energetico | f <sub>ve</sub> | 0,7% [%] |
| Tasso di inflazione manutenzioni          | f               | 0,5% [%] |
| Deriva dell'inflazione manutenzioni       | f <sub>m</sub>  | 0,0% [%] |
| Tasso di attualizzazione                  | i               | 3,5% [%] |

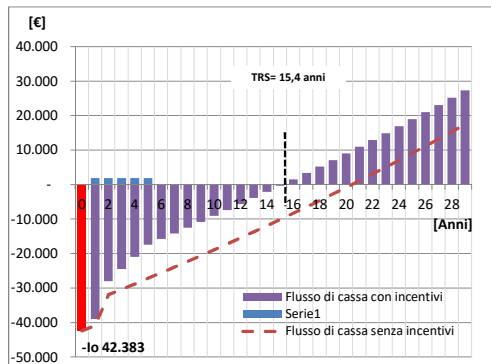
Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1

| PARAMETRO FINANZIARIO            | U.M.             | VALORE       |
|----------------------------------|------------------|--------------|
| Investimento Iniziale            | I <sub>0</sub>   | € 41.148     |
| Oneri Finanziari %I <sub>0</sub> | OF               | 3,0%         |
| Aliquota IVA                     | %IVA             | 22,0%        |
| Anno recupero erariale IVA       | n <sub>IVA</sub> | 3            |
| Vita utile                       | n                | 30           |
| Incentivo annuo                  | B                | €/anno 1.965 |
| Durata incentivo                 | n <sub>b</sub>   | 5            |
| Tasso di attualizzazione         | i                | 3,5%         |

| INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO |     | VALORE SENZA INCENTIVI | VALORE CON INCENTIVI |
|--------------------------------|-----|------------------------|----------------------|
| Tempo di rientro semplice      | TRS | 20,4                   | 15,4                 |
| Tempo di rientro attualizzato  | TRA | 34,7                   | 24,9                 |
| Valore attuale netto           | VAN | - 5.775                | 2.972                |
| Tasso interno di rendimento    | TIR | 2,7%                   | 4,8%                 |
| Indice di profitto             | IP  | -0,14                  | 0,07                 |

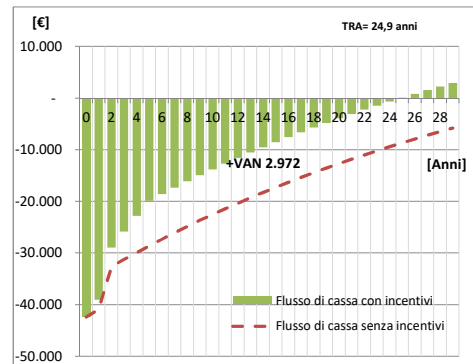
Figura 9.1 – EEM2: Flussi di Cassa, con e senza incentivi



TRS= 15,4 anni

TRA= 24,9 anni

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



| Anno | CAPEX  |         |              | COSTI    |           | RICAVID   |               | 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    | 41.148 | - 1.234 | -            | -        | -         | -         | -             | 1,000                | -                               | -        | -        | -        | -                             | -        | -        | -        |
| 1    | -      | -       | -            | 9.987    | 8.465     | 1.965     | 1.523         | 0,962                | 42.383                          | - 42.383 | - 42.383 | - 42.383 | 42.383                        | - 42.383 | - 42.383 | - 42.383 |
| 2    | -      | -       | 7.420        | 10.076   | 8.536     | 1.965     | 1.541         | 0,925                | 1.523                           | - 40.860 | 1.464    | - 40.919 | 3.487                         | - 38.895 | 3.353    | - 39.029 |
| 3    | -      | -       | -            | 10.167   | 8.607     | 1.965     | 1.559         | 0,889                | 8.961                           | - 31.899 | 8.285    | - 32.634 | 10.926                        | - 27.969 | 10.102   | - 28.928 |
| 4    | -      | -       | -            | 10.258   | 8.679     | 1.965     | 1.578         | 0,855                | 1.559                           | - 30.339 | 1.386    | - 31.247 | 3.524                         | - 24.445 | 3.133    | - 25.795 |
| 5    | -      | -       | -            | 10.349   | 8.752     | 1.965     | 1.597         | 0,822                | 1.578                           | - 28.761 | 1.349    | - 29.898 | 3.543                         | - 20.902 | 3.029    | - 22.766 |
| 6    | -      | -       | -            | 10.442   | 8.826     | -         | 1.616         | 0,790                | 1.597                           | - 27.164 | 1.313    | - 28.585 | 3.562                         | - 17.340 | 2.928    | - 19.838 |
| 7    | -      | -       | -            | 10.536   | 8.900     | -         | 1.636         | 0,760                | 1.616                           | - 25.548 | 1.277    | - 27.308 | 1.616                         | - 15.724 | 1.277    | - 18.561 |
| 8    | -      | -       | -            | 10.631   | 8.975     | -         | 1.656         | 0,731                | 1.636                           | - 23.912 | 1.243    | - 26.065 | 1.636                         | - 14.088 | 1.243    | - 17.318 |
| 9    | -      | -       | -            | 10.727   | 9.051     | -         | 1.676         | 0,703                | 1.656                           | - 22.256 | 1.210    | - 24.855 | 1.656                         | - 12.432 | 1.210    | - 16.108 |
| 10   | -      | -       | -            | 10.824   | 9.128     | -         | 1.696         | 0,676                | 1.676                           | - 20.581 | 1.177    | - 23.678 | 1.676                         | - 10.757 | 1.177    | - 14.931 |
| 11   | -      | -       | -            | 10.921   | 9.205     | -         | 1.716         | 0,650                | 1.696                           | - 18.885 | 1.146    | - 22.532 | 1.696                         | - 9.061  | 1.146    | - 13.785 |
| 12   | -      | -       | -            | 11.020   | 9.284     | -         | 1.737         | 0,625                | 1.716                           | - 17.169 | 1.115    | - 21.417 | 1.716                         | - 7.345  | 1.115    | - 12.671 |
| 13   | -      | -       | -            | 11.120   | 9.362     | -         | 1.758         | 0,601                | 1.737                           | - 15.432 | 1.085    | - 20.333 | 1.737                         | - 5.608  | 1.085    | - 11.586 |
| 14   | -      | -       | -            | 11.221   | 9.442     | -         | 1.779         | 0,577                | 1.758                           | - 13.674 | 1.056    | - 19.277 | 1.758                         | - 3.850  | 1.056    | - 10.530 |
| 15   | -      | -       | -            | 11.323   | 9.523     | -         | 1.800         | 0,555                | 1.779                           | - 11.896 | 1.027    | - 18.250 | 1.779                         | - 2.072  | 1.027    | - 9.503  |
| 16   | -      | -       | -            | 11.426   | 9.604     | -         | 1.822         | 0,534                | 1.800                           | - 10.096 | 1.000    | - 17.250 | 1.800                         | - 272    | 1.000    | - 8.503  |
| 17   | -      | -       | -            | 11.530   | 9.686     | -         | 1.844         | 0,513                | 1.822                           | - 8.274  | 973      | - 16.278 | 1.822                         | - 1.550  | 973      | - 7.531  |
| 18   | -      | -       | -            | 11.635   | 9.769     | -         | 1.866         | 0,494                | 1.844                           | - 6.430  | 947      | - 15.331 | 1.844                         | - 3.394  | 947      | - 6.584  |
| 19   | -      | -       | -            | 11.741   | 9.853     | -         | 1.888         | 0,475                | 1.866                           | - 4.564  | 921      | - 14.410 | 1.866                         | - 5.260  | 921      | - 5.663  |
| 20   | -      | -       | -            | 11.849   | 9.938     | -         | 1.911         | 0,456                | 1.888                           | - 2.675  | 896      | - 13.514 | 1.888                         | - 7.149  | 896      | - 4.767  |
| 21   | -      | -       | -            | 11.957   | 10.023    | -         | 1.934         | 0,439                | 1.911                           | - 764    | 872      | - 12.641 | 1.911                         | - 9.060  | 872      | - 3.895  |
| 22   | -      | -       | -            | 12.067   | 10.109    | -         | 1.957         | 0,422                | 1.934                           | - 1.170  | 849      | - 11.793 | 1.934                         | - 10.994 | 849      | - 3.046  |
| 23   | -      | -       | -            | 12.178   | 10.197    | -         | 1.981         | 0,406                | 1.957                           | - 3.127  | 826      | - 10.967 | 1.957                         | - 12.951 | 826      | - 2.220  |
| 24   | -      | -       | -            | 12.289   | 10.285    | -         | 2.005         | 0,390                | 1.981                           | - 5.108  | 804      | - 10.163 | 1.981                         | - 14.932 | 804      | - 1.416  |
| 25   | -      | -       | -            | 12.403   | 10.374    | -         | 2.029         | 0,375                | 2.005                           | - 7.113  | 782      | - 9.381  | 2.005                         | - 16.937 | 782      | - 634    |
| 26   | -      | -       | -            | 12.517   | 10.463    | -         | 2.053         | 0,361                | 2.029                           | - 9.142  | 761      | - 8.620  | 2.029                         | - 18.966 | 761      | - 127    |
| 27   | -      | -       | -            | 12.632   | 10.554    | -         | 2.078         | 0,347                | 2.053                           | - 11.195 | 741      | - 7.879  | 2.053                         | - 21.019 | 741      | - 868    |
| 28   | -      | -       | -            | 12.749   | 10.646    | -         | 2.103         | 0,333                | 2.078                           | - 13.274 | 721      | - 7.158  | 2.078                         | - 23.098 | 721      | - 1.589  |
| 29   | -      | -       | -            | 12.867   | 10.739    | -         | 2.128         | 0,321                | 2.103                           | - 15.377 | 701      | - 6.457  | 2.103                         | - 25.201 | 701      | - 2.290  |
|      |        |         |              |          |           |           |               |                      | 2.128                           | - 17.505 | 682      | - 5.775  | 2.128                         | - 27.329 | 682      | - 2.972  |

|         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|
| 2.073,9 | 1.220,3 | 2.745,8 | 1.700,4 |
| 21      | VAN     | 30      | FCFO    |
|         | 5.775   |         | 16      |
|         |         |         | VAN     |
|         |         |         | 2.972   |
|         |         |         | 25      |
|         |         |         | 27.329  |

## EEM3: sostituzione caldaia e installazione valvole termostatiche

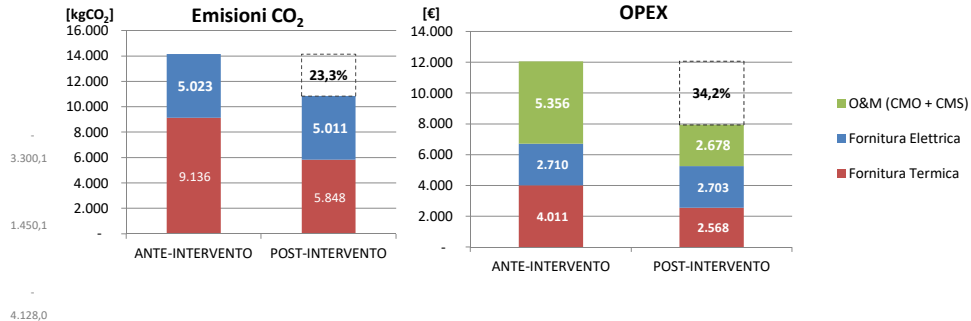
## Legenda

Output

Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM3: sostituzione caldaia e installazione valvole termostatiche

| CALCOLO RISPARMIO                          | U.M.                      | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE    |
|--|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------|
| EEM3 Rendimento                            | [%]                       | 78              | 103             | -32,1%       |
| $Q_{teorico}$                              | [kWh]                     | 47.274          | 30.261          | 36,0%        |
| $EE_{teorico}$                             | [kWh]                     | 10.448          | 10.423          | 0,2%         |
| $Q_{baseline}$                             | [kWh]                     | 45.228          | 28.951          | 36,0%        |
| $EE_{baseline}$                            | [kWh]                     | 10.756          | 10.730          | 0,2%         |
| Emiss. CO2 Termico                         | [kgCO <sub>2</sub> ]      | 9.136           | 5.848           | 36,0%        |
| Emiss. CO2 Elettrico                       | [kgCO <sub>2</sub> ]      | 5.023           | 5.011           | 0,2%         |
| <b>Emiss. CO2 TOT</b>                      | <b>[kgCO<sub>2</sub>]</b> | <b>14.159</b>   | <b>10.859</b>   | <b>23,3%</b> |
| Fornitura Termica, $C_Q$                   | [€]                       | 4.011           | 2.568           | 36,0%        |
| Fornitura Elettrica, $C_{EE}$              | [€]                       | 2.710           | 2.703           | 0,2%         |
| <b>Fornitura Energia, <math>C_E</math></b> | <b>[€]</b>                | <b>6.721</b>    | <b>5.271</b>    | <b>21,6%</b> |
| $C_{MO}$                                   | [€]                       | 4.231           | 2.116           | 50,0%        |
| $C_{MS}$                                   | [€]                       | 1.125           | 562             | 50,0%        |
| O&M ( $C_{MO} + C_{MS}$ )                  | [€]                       | 5.356           | 2.678           | 50,0%        |
| OPEX                                       | [€]                       | 12.077          | 7.949           | 34,2%        |
| Classe energetica                          | [-]                       | D               | C               | 1 classe     |

Figura 8.2 – EEM3: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO<sub>2</sub> a partire dalla baseline

| Vettori energetici | TIPO VETTORE   | FATTORE DI CONVERSIONE   | C <sub>u</sub> |
|--------------------|----------------|--------------------------|----------------|
|                    | Tab Capitolato | [kgCO <sub>2</sub> /kWh] | [€/kWh]        |
| Vettore termico    | Gas naturale   | 0,202                    | 0,089          |
| Vettore elettrico  | Elettricità    | 0,467                    | 0,252          |

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

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

| INCENTIVAZIONE        |       |          |
|-----------------------|-------|----------|
| Incentivo complessivo | 2.860 | [€]      |
| Durata incentivo      | 5     | [Anni]   |
| Incentivo annuo       | 572   | [€/anno] |

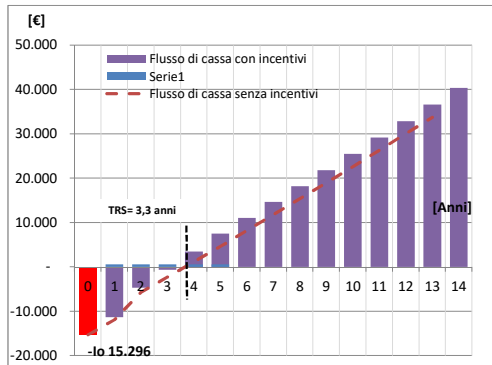
| PARAMETRI FINANZIARI                      |                 |          |
|---|-----------------|----------|
| Tasso di sconto                           | R               | 4,0% [%] |
| Tasso di inflazione vettore energetico    | f               | 0,5% [%] |
| Deriva dell'inflazione vettore energetico | f <sub>ve</sub> | 0,7% [%] |
| Tasso di inflazione manutenzioni          | f               | 0,5% [%] |
| Deriva dell'inflazione manutenzioni       | f <sub>m</sub>  | 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 <sub>0</sub>   | € 14.851   |
| Oneri Finanziari %I <sub>0</sub> | OF               | [%] 3,0%   |
| Aliquota IVA                     | %IVA             | [%] 22,0%  |
| Anno recupero erariale IVA       | n <sub>IVA</sub> | anni 3     |
| Vita utile                       | n                | anni 15    |
| Incentivo annuo                  | B                | €/anno 572 |
| Durata incentivo                 | n <sub>B</sub>   | anni 5     |
| Tasso di attualizzazione         | i                | [%] 3,5%   |

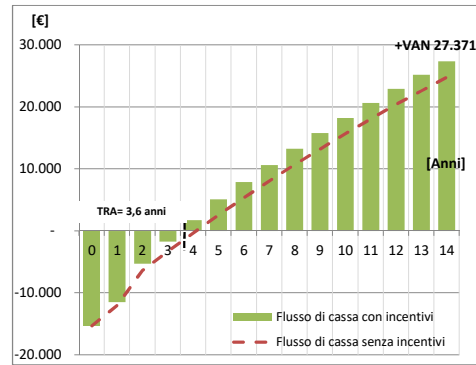
  

| INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO |     | VALORE SENZA INCENTIVI | VALORE CON INCENTIVI |
|--------------------------------|-----|------------------------|----------------------|
| Tempo di rientro semplice      | TRS | 3,7                    | 3,3                  |
| Tempo di rientro attualizzato  | TRA | 4,3                    | 3,6                  |
| Valore attuale netto           | VAN | 24.824                 | 27.371               |
| Tasso interno di rendimento    | TIR | 24,6%                  | 27,7%                |
| Indice di profitto             | IP  | 1,67                   | 1,84                 |



TRS= 3,3 anni

TRA= 3,6 anni





|      |    | 1      | 2   | 3            | 4        | 5         | 6         | 7             | 8                    | 9      | 10                              | 11     | 12      | 13      | 14                            | 15      | 16     | 17      |   |
|------|----|--------|-----|--------------|----------|-----------|-----------|---------------|----------------------|--------|---------------------------------|--------|---------|---------|-------------------------------|---------|--------|---------|---|
|      |    |        |     |              |          | OPEX PRE  | OPEX POST | Incentivi     | Risparmi             |        |                                 | FCFO   | 4.116,9 | 3.574,4 |                               | 4.688,9 |        | 4.265,3 |   |
|      |    |        |     |              |          | 148.280   | 98.149    | 2.860         | 50.131               |        |                                 | 37.513 | 4       | VAN     | 5                             | FCFO    | 4      | VAN     | 4 |
|      |    |        |     |              |          |           |           |               |                      |        |                                 | 24.824 | 40.373  |         | 27.371                        |         |        |         |   |
|      |    | CAPEX  |     |              | COSTI    |           | RICAUI    |               | 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  | 14.851 | 446 | -            | -        | -         | -         | -             | 1,000                | 15.296 | 15.296                          | 15.296 | 15.296  | 15.296  | 15.296                        | 15.296  | 15.296 |         |   |
| 1    | 1  | -      | -   | -            | 9.987    | 6.578     | 572       | 3.409         | 0,962                | 3.409  | 11.887                          | 3.278  | 12.018  | 3.981   | 11.315                        | 3.828   | 11.468 |         |   |
| 2    | 2  | -      | -   | 2.678        | 10.076   | 6.642     | 572       | 3.434         | 0,925                | 6.112  | 5.775                           | 5.651  | 6.367   | 6.684   | 4.631                         | 6.180   | 5.288  |         |   |
| 3    | 3  | -      | -   | -            | 10.167   | 6.706     | 572       | 3.460         | 0,889                | 3.460  | 2.315                           | 3.076  | 3.291   | 4.032   | 599                           | 3.585   | 1.704  |         |   |
| 4    | 4  | -      | -   | -            | 10.258   | 6.771     | 572       | 3.486         | 0,855                | 3.486  | 1.171                           | 2.980  | 311     | 4.058   | 3.459                         | 3.469   | 1.765  |         |   |
| 5    | 5  | -      | -   | -            | 10.349   | 6.837     | 572       | 3.512         | 0,822                | 3.512  | 4.684                           | 2.887  | 2.576   | 4.084   | 7.544                         | 3.357   | 5.122  |         |   |
| 6    | 6  | -      | -   | -            | 10.442   | 6.904     | -         | 3.539         | 0,790                | 3.539  | 8.222                           | 2.797  | 5.372   | 3.539   | 11.082                        | 2.797   | 7.919  |         |   |
| 7    | 7  | -      | -   | -            | 10.536   | 6.971     | -         | 3.565         | 0,760                | 3.565  | 11.788                          | 2.709  | 8.082   | 3.565   | 14.648                        | 2.709   | 10.628 |         |   |
| 8    | 8  | -      | -   | -            | 10.631   | 7.039     | -         | 3.592         | 0,731                | 3.592  | 15.380                          | 2.625  | 10.707  | 3.592   | 18.240                        | 2.625   | 13.253 |         |   |
| 9    | 9  | -      | -   | -            | 10.727   | 7.107     | -         | 3.619         | 0,703                | 3.619  | 19.000                          | 2.543  | 13.250  | 3.619   | 21.860                        | 2.543   | 15.796 |         |   |
| 10   | 10 | -      | -   | -            | 10.824   | 7.177     | -         | 3.647         | 0,676                | 3.647  | 22.647                          | 2.464  | 15.713  | 3.647   | 25.507                        | 2.464   | 18.260 |         |   |
| 11   | 11 | -      | -   | -            | 10.921   | 7.247     | -         | 3.675         | 0,650                | 3.675  | 26.321                          | 2.387  | 18.100  | 3.675   | 29.181                        | 2.387   | 20.647 |         |   |
| 12   | 12 | -      | -   | -            | 11.020   | 7.318     | -         | 3.702         | 0,625                | 3.702  | 30.024                          | 2.313  | 20.413  | 3.702   | 32.884                        | 2.313   | 22.959 |         |   |
| 13   | 13 | -      | -   | -            | 11.120   | 7.389     | -         | 3.731         | 0,601                | 3.731  | 33.754                          | 2.241  | 22.653  | 3.731   | 36.614                        | 2.241   | 25.200 |         |   |
| 14   | 14 | -      | -   | -            | 11.221   | 7.462     | -         | 3.759         | 0,577                | 3.759  | 37.513                          | 2.171  | 24.824  | 3.759   | 40.373                        | 2.171   | 27.371 |         |   |

# CAPITOLO 8

## EEM4: installazione lampade a led

### Legenda

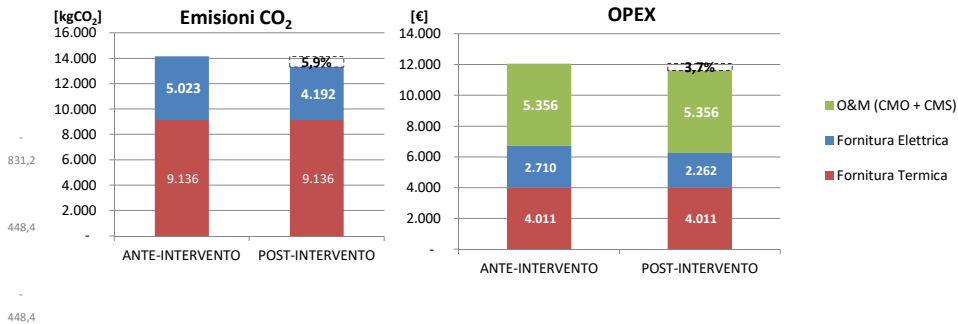
Output

Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM4: installazione lampade a led

| CALCOLO RISPARMIO                        | U.M.                      | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE     |
|--|---------------------------|-----------------|-----------------|---------------|
| EEM4 Efficienza                          | [lm/W]                    | 84              | 150             | -78,6%        |
| Q <sub>teorico</sub>                     | [kWh]                     | 47.274          | 47.274          | 0,0%          |
| EE <sub>teorico</sub>                    | [kWh]                     | 10.448          | 8.720           | 16,5%         |
| Q <sub>baseline</sub>                    | [kWh]                     | 45.228          | 45.228          | 0,0%          |
| EE <sub>baseline</sub>                   | [kWh]                     | 10.756          | 8.976           | 16,5%         |
| Emiss. CO2 Termico                       | [kgCO <sub>2</sub> ]      | 9.136           | 9.136           | 0,0%          |
| Emiss. CO2 Elettrico                     | [kgCO <sub>2</sub> ]      | 5.023           | 4.192           | 16,5%         |
| <b>Emiss. CO2 TOT</b>                    | <b>[kgCO<sub>2</sub>]</b> | <b>14.159</b>   | <b>13.328</b>   | <b>5,9%</b>   |
| Fornitura Termica, C <sub>Q</sub>        | [€]                       | 4.011           | 4.011           | 0,0%          |
| Fornitura Elettrica, C <sub>EE</sub>     | [€]                       | 2.710           | 2.262           | 16,5%         |
| <b>Fornitura Energia, C<sub>E</sub></b>  | <b>[€]</b>                | <b>6.721</b>    | <b>6.273</b>    | <b>6,7%</b>   |
| C <sub>MO</sub>                          | [€]                       | 4.231           | 4.231           | 0,0%          |
| C <sub>MS</sub>                          | [€]                       | 1.125           | 1.125           | 0,0%          |
| O&M (C <sub>MO</sub> + C <sub>MS</sub> ) | [€]                       | 5.356           | 5.356           | 0,0%          |
| <b>OPEX</b>                              | <b>[€]</b>                | <b>12.077</b>   | <b>11.628</b>   | <b>3,7%</b>   |
| Classe energetica                        | [-]                       | D               | D               | stessa classe |

Figura 8.2 – EEM4: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO<sub>2</sub> a partire dalla baseline



| Vettori energetici | TIPO VETTORE   | FATTORE DI CONVERSIONE   | C <sub>u</sub> |
|--------------------|----------------|--------------------------|----------------|
|                    | Tab Capitolato | [kgCO <sub>2</sub> /kWh] | [€/kWh]        |
| Vettore termico    | Gas naturale   | 0,202                    | 0,089          |
| Vettore elettrico  | Elettricità    | 0,467                    | 0,252          |

| INCENTIVAZIONE        |       |        |
|-----------------------|-------|--------|
| Incentivo complessivo | 2.403 | €      |
| Durata incentivo      | 5     | [Anni] |
| Incentivo annuo       | 481   | €/anno |

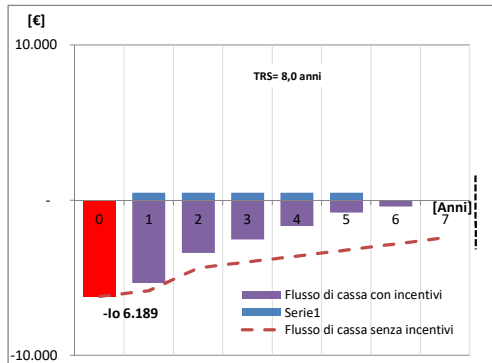
| PARAMETRI FINANZIARI                      |                 |          |
|---|-----------------|----------|
| Tasso di sconto                           | R               | 4,0% [%] |
| Tasso di inflazione vettore energetico    | f               | 0,5% [%] |
| Deriva dell'inflazione vettore energetico | f <sub>ve</sub> | 0,7% [%] |
| Tasso di inflazione manutenzioni          | f               | 0,5% [%] |
| Deriva dell'inflazione manutenzioni       | f <sub>m</sub>  | 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 <sub>0</sub>   | € 6.009    |
| Oneri Finanziari %I <sub>0</sub> | OF               | [%] 3,0%   |
| Aliquota IVA                     | %IVA             | [%] 22,0%  |
| Anno recupero erariale IVA       | n <sub>IVA</sub> | anni 3     |
| Vita utile                       | n                | anni 8     |
| Incentivo annuo                  | B                | €/anno 481 |
| Durata incentivo                 | n <sub>B</sub>   | anni 5     |
| Tasso di attualizzazione         | i                | [%] 3,5%   |

| INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO |     | VALORE SENZA INCENTIVI | VALORE CON INCENTIVI |
|--------------------------------|-----|------------------------|----------------------|
| Tempo di rientro semplice      | TRS | 13,1                   | 8,0                  |
| Tempo di rientro attualizzato  | TRA | 14,9                   | 9,1                  |
| Valore attuale netto           | VAN | - 2.877                | - 737                |
| Tasso interno di rendimento    | TIR | -12,4%                 | 0,0%                 |
| Indice di profitto             | IP  | -0,48                  | -0,12                |

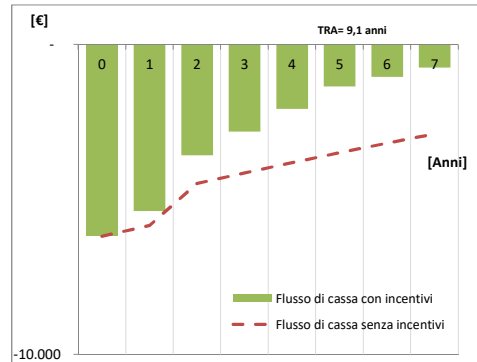
Figura 9.1 – EEM4: Flussi di Cassa, con e senza incentivi



TRS= 8,0 anni

TRA= 9,1 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                            | 472,9 |       | 414,1 |                               | 773,4 |       | 681,6 |       |       |   |       |
|      |       |       |              |          | 71.816    | 69.116    | 2.403         | 2.700                |       | - 2.406                         | 8     | VAN   | 8     | FCFO                          | 8     | VAN   | 8     |       |       |   |       |
|      |       |       |              |          |           |           |               |                      |       |                                 | -     | 2.877 |       | 2                             |       | 737   |       |       |       |   |       |
|      | CAPEX |       |              | COSTI    |           | RICAVID   |               |                      |       | Flusso di cassa senza incentivi |       |       |       | Flusso di cassa con incentivi |       |       |       |       |       |   |       |
| Anno | lo    | OF    | Rimborso IVA | OPEX PRE | OPEX POST | INCENTIVI | RISPARMI OPEX | Fattore di annualità | FCFO  | FCC                             | FCA   | FCCA  | FCFO  | FCC                           | FCA   | FCCA  |       |       |       |   |       |
| 0    | 0     | 6.009 | 180          | -        | -         | -         | -             | 1,000                | 6.189 | -                               | 6.189 | -     | 6.189 | -                             | 6.189 | -     | 6.189 |       |       |   |       |
| 1    | 1     | -     | -            | -        | 9.987     | 9.615     | 481           | 372                  | 0,962 | 372                             | -     | 5.817 | 358   | -                             | 5.831 | 853   | -     | 5.336 | 820   | - | 5.369 |
| 2    | 2     | -     | 1.084        | -        | 10.076    | 9.700     | 481           | 376                  | 0,925 | 1.460                           | -     | 4.357 | 1.350 | -                             | 4.481 | 1.941 | -     | 3.396 | 1.794 | - | 3.575 |
| 3    | 3     | -     | -            | -        | 10.167    | 9.786     | 481           | 381                  | 0,889 | 381                             | -     | 3.976 | 339   | -                             | 4.143 | 862   | -     | 2.534 | 766   | - | 2.809 |
| 4    | 4     | -     | -            | -        | 10.258    | 9.872     | 481           | 386                  | 0,855 | 386                             | -     | 3.590 | 330   | -                             | 3.813 | 866   | -     | 1.668 | 741   | - | 2.068 |
| 5    | 5     | -     | -            | -        | 10.349    | 9.959     | 481           | 390                  | 0,822 | 390                             | -     | 3.200 | 321   | -                             | 3.492 | 871   | -     | 797   | 716   | - | 1.352 |
| 6    | 6     | -     | -            | -        | 10.442    | 10.047    | -             | 395                  | 0,790 | 395                             | -     | 2.805 | 312   | -                             | 3.180 | 395   | -     | 402   | 312   | - | 1.040 |
| 7    | 7     | -     | -            | -        | 10.536    | 10.137    | -             | 400                  | 0,760 | 400                             | -     | 2.406 | 304   | -                             | 2.877 | 400   | -     | 2     | 304   | - | 737   |

## Legenda

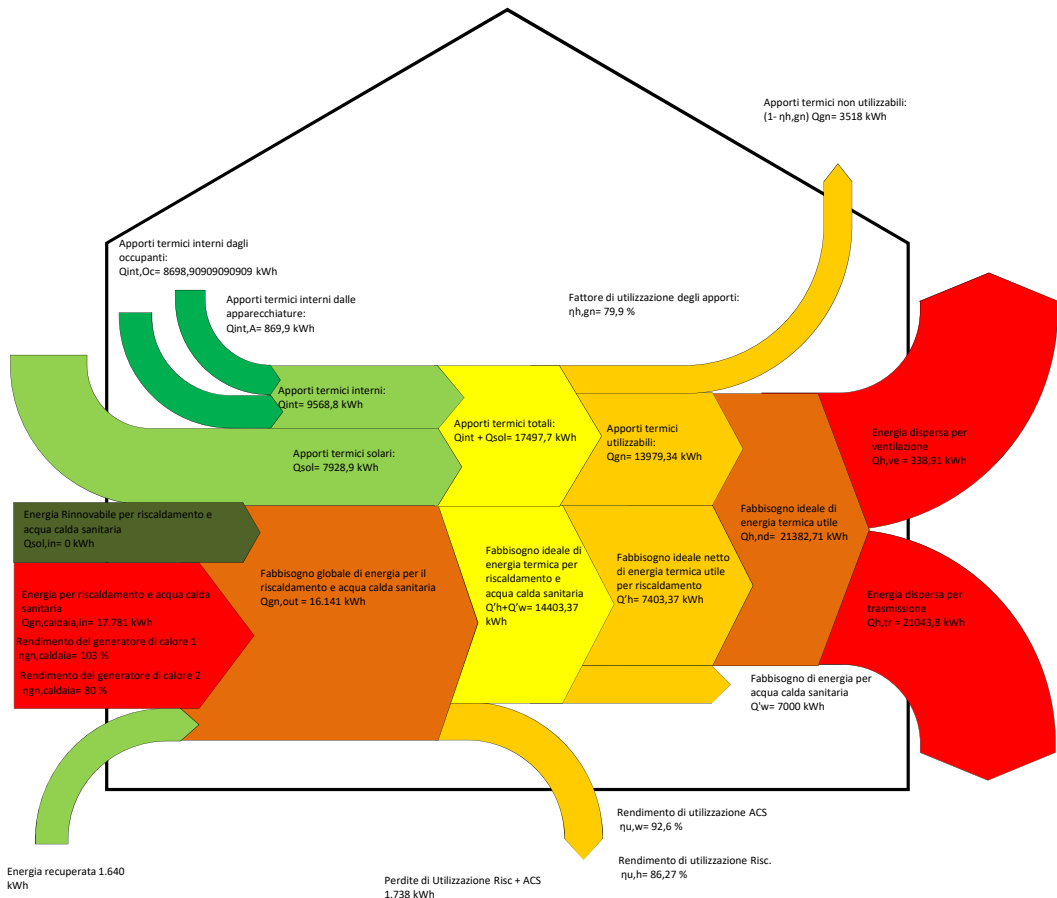
Output

Input

|      | VALORE | U.M. | PARAMETRO  |
|------|--------|------|--|
|      | 8.699  | kWh  | Apporti termici interni dagli occupanti:<br>$Q_{int,Cc} = 8698,90909090909$ kWh                                    |
|      | 870    | kWh  | Apporti termici interni dalle apparecchiature:<br>$Q_{int,A} = 869,9$ kWh  |
|      | 9.569  | kWh  | Apporti termici interni:<br>$Q_{int} = 9568,8$ kWh   |
|      | 7.929  | kWh  | Apporti termici solari:<br>$Q_{sol} = 7928,9$ kWh  |
|      | 17.498 | kWh  | Apporti termici totali:<br>$Q_{int} + Q_{sol} = 17497,7$ kWh   |
|      | 13.979 | kWh  | Apporti termici utilizzabili:<br>$Q_{gn} = 13979,34$ kWh   |
|      | 3.518  | kWh  | Apporti termici non utilizzabili:<br>$(1 - \eta_{g,gn}) Q_{gn} = 3518$ kWh   |
|      | 80     | %    | Fattore di utilizzazione degli apporti:<br>$\eta_{g,gn} = 79,9\%$  |
|      | 21.383 | kWh  | Fabbisogno ideale di energia termica utile<br>$Q_{h,nd} = 21382,71$ kWh  |
|      | 339    | kWh  | Energia dispersa per ventilazione<br>$Q_{h,ve} = 338,91$ kWh   |
|      | 21.044 | kWh  | Energia dispersa per trasmissione<br>$Q_{h,tr} = 21043,8$ kWh  |
|      | 7.403  | kWh  | Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento<br>$Q'_{h} = 7403,37$ kWh                       |
|      | 7.000  | kWh  | Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria<br>$Q'_{w} = 7000$ kWh   |
|      | 14.403 | kWh  | Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria<br>$Q'_{h} + Q'_{w} = 14403,37$ kWh |
| 86   | 86     | %    | Rendimento di utilizzazione Risc.<br>$\eta_{u,h} = 86,27\%$  |
| 93   | 93     | %    | Rendimento di utilizzazione ACS<br>$\eta_{u,w} = 92,6\%$   |
| 8581 | 8.582  | kWh  | Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento<br>$Q_{h,gn,out} = 8.582$ kWh                                   |
| 7559 | 7.559  | kWh  | Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria<br>$Q_{w,gn,out} = 7.559$ kWh                              |
|      | 16.141 | kWh  | Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria<br>$Q_{gn,out} = 16.141$ kWh            |
|      | -      | kWh  | Energia Rinnovabile per riscaldamento<br>$Q_{sol,h,in} = 0$ kWh  |
|      | -      | kWh  | Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria<br>$Q_{sol,w,in} = 0$ kWh  |
|      | -      | kWh  | Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria<br>$Q_{sol,in} = 0$ kWh                              |
| 103  | 103    | %    | Rendimento del generatore di calore 1<br>$\eta_{gn,caldaia} = 103\%$   |
| 80   | 80     | %    | Rendimento del generatore di calore 2<br>$\eta_{gn,caldaia} = 80\%$  |
| 8331 | 8.332  | kWh  | Energia per riscaldamento<br>$Q_{h,gn,caldaia,in} = 8.332$ kWh   |
| 9449 | 9.449  | kWh  | Energia per acqua calda sanitaria<br>$Q_{w,gn,caldaia,in} = 9.449$ kWh   |
|      | 17.781 | kWh  | Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria<br>$Q_{gn,caldaia,in} = 17.781$ kWh                              |
|      | 1.640  | kWh  | Energia recuperata 1.640 kWh   |
|      | 1.178  | kWh  | Perdite di Utilizzazione Risc. 1.178 kWh   |
|      | 559    | kWh  | Perdite di Utilizzazione ACS 559 kWh   |
|      | 1.738  | kWh  | Perdite di Utilizzazione Risc. + ACS 1.738 kWh   |
|      | 89     | %    | Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS<br>$\eta_{u} = 89,23\%$  |
|      | 90,8   | %    | Rendimento di sottosistema di generazione<br>$\eta_{gn,h} = 90,78\%$   |
|      | 103,0  | %    | Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento<br>$\eta_{gn,h} = 103,00\%$                            |
|      | 80,0   | %    | Rendimento di sottosistema di generazione per ACS<br>$\eta_{gn,w} = 80,00\%$                                       |

| $EE_{teorico} = E_{del,el} - E_{exp,ren,el}$ |              |           |
|--|--------------|-----------|
| <b>RISPARMIO ENERGETICO</b>                  |              |           |
| $EE_{baseline}$                              | 10.756       | kWh/anno  |
| $EE_{teorico-pre}$                           | 10.448       | kWh/anno  |
| $EE_{teorico-post}$                          | 10.423       | kWh/anno  |
| $\% \Delta EE_{SCN1}$                        | <b>0,2%</b>  |           |
| $\Delta EE_{SCN1}$                           | 26           | kWh/anno  |
| <b>VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO</b>         |              |           |
|  | 2,9% ≤ 5%    | <b>Ok</b> |
| $Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}$            |              |           |
| $Q_{baseline}$                               | 45.228       | kWh/anno  |
| $Q_{teorico-pre}$                            | 47.274       | kWh/anno  |
| $Q_{teorico-post}$                           | 17.781       | kWh/anno  |
| $\% \Delta Q_{SCN1}$                         | <b>62,4%</b> |           |
| $\Delta Q_{SCN1}$                            | 28.216       | kWh/anno  |
| <b>VALIDAZIONE MODELLO TERMICO</b>           |              |           |
|  | 4,3% ≤ 5%    | <b>Ok</b> |

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

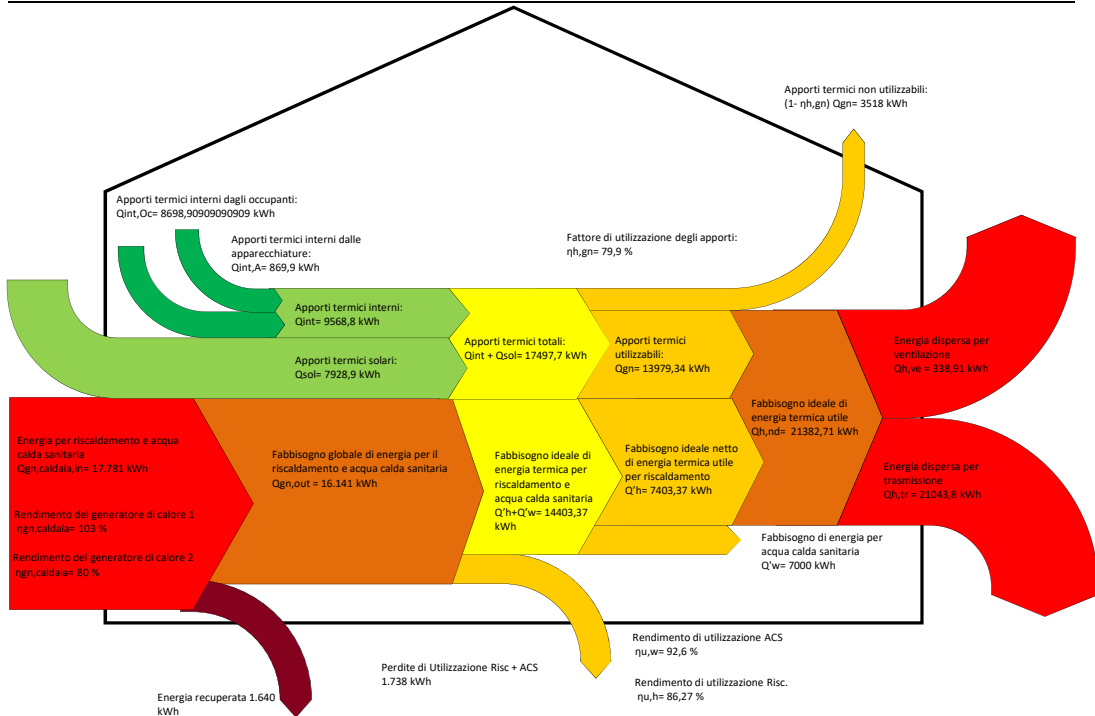
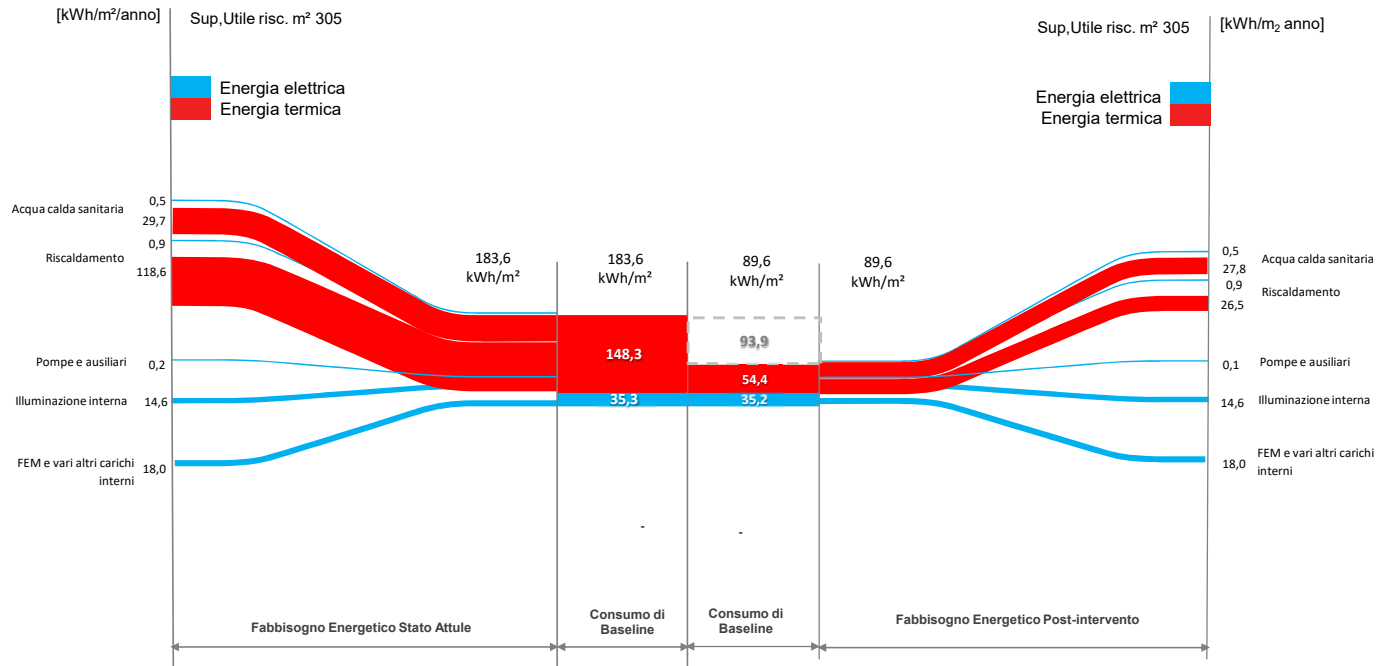






Figura 9.6 – SCN1: Bilancio energetico complessivo dell'edificio post intervento



**Legenda**

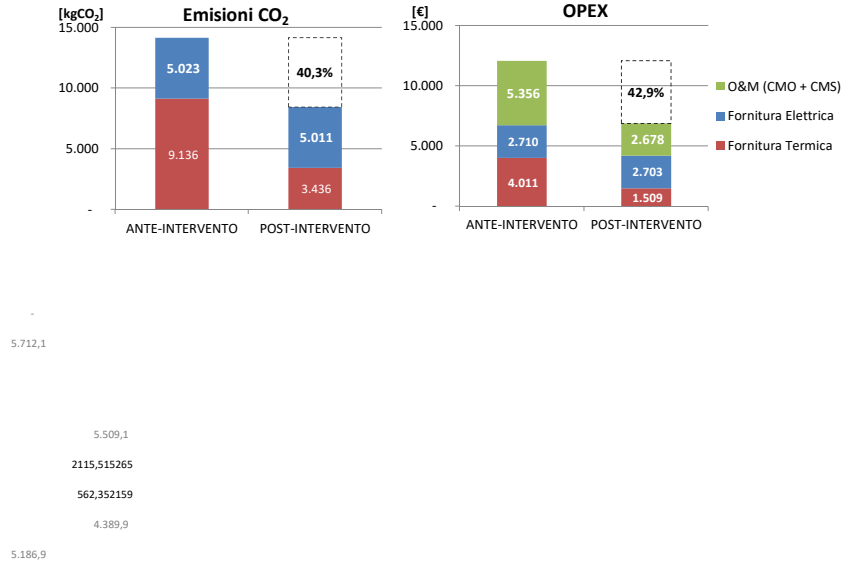
Output

Input

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN1– isolamento copertura, pareti e sostituzione caldaia e installazione valvole

| CALCOLO RISPARMIO                                | U.M.                      | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE DAL BASELINE |
|--|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| EEM2 Trasmittanza                                | [W/m²K]                   | 2,22            | 0,23            | <b>89,6%</b>           |
| EEM3 Rendimento                                  | [%]                       | 78              | 103             | <b>-32,1%</b>          |
| Q <sub>teorico</sub>                             | [kWh]                     | 47.274          | 17.781          | <b>62,4%</b>           |
| EE <sub>teorico</sub>                            | [kWh]                     | 10.448          | 10.423          | <b>0,2%</b>            |
| Q <sub>baseline</sub>                            | [kWh]                     | 45.228          | 17.011          | <b>62,4%</b>           |
| EE <sub>baseline</sub>                           | [kWh]                     | 10.756          | 10.730          | <b>0,2%</b>            |
| Emiss. CO2 Termico                               | [kgCO <sub>2</sub> ]      | 9.136           | 3.436           | <b>62,4%</b>           |
| Emiss. CO2 Elettrico                             | [kgCO <sub>2</sub> ]      | 5.023           | 5.011           | <b>0,2%</b>            |
| <b>Emiss. CO2 TOT</b>                            | <b>[kgCO<sub>2</sub>]</b> | <b>14.159</b>   | <b>8.447</b>    | <b>40,3%</b>           |
| Fornitura Termica, C <sub>Q</sub>                | [€]                       | 4.011           | 1.509           | <b>62,4%</b>           |
| Fornitura Elettrica, C <sub>QE</sub>             | [€]                       | 2.710           | 2.703           | <b>0,2%</b>            |
| <b>Fornitura Energia, C<sub>E</sub></b>          | <b>[€]</b>                | <b>6.721</b>    | <b>4.212</b>    | <b>37,3%</b>           |
| C <sub>MO</sub>                                  | [€]                       | 4.231           | 2.116           | <b>50,0%</b>           |
| C <sub>MS</sub>                                  | [€]                       | 1.125           | 562             | <b>50,0%</b>           |
| <b>O&amp;M (C<sub>MO</sub> + C<sub>MS</sub>)</b> | <b>[€]</b>                | <b>5.356</b>    | <b>2.678</b>    | <b>50,0%</b>           |
| <b>OPEX</b>                                      | <b>[€]</b>                | <b>12.077</b>   | <b>6.890</b>    | <b>42,9%</b>           |
| Classe energetica                                | [-]                       | D               | B               | +2 classi              |

Figura 9.5 – SCN1: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO<sub>2</sub> a partire dalla baseline



| Vettori energetici | TIPO VETTORE   | FATTORE DI CONVERSIONE   | C <sub>U</sub> |
|--------------------|----------------|--------------------------|----------------|
|                    | Tab Capitolato | [kgCO <sub>2</sub> /kWh] | [€/kWh]        |
| Vettore termico    | Gas naturale   | 0,202                    | 0,089          |
| Vettore elettrico  | Elettricità    | 0,467                    | 0,252          |

**CAPITOLO 9**

**SCENARIO 2**

**Legenda**

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

| VALORE   | U.M. | PARAMETRO   |
|----------|------|---|
| 7.619    | kWh  | Apporti termici interni dagli occupanti:<br>Q <sub>int, Oc</sub> = 7618,90909090909 kWh   |
| 762      | kWh  | Apporti termici interni dalle apparecchiature:<br>Q <sub>int, A</sub> = 761,9 kWh   |
| 8.381    | kWh  | Apporti termici interni:<br>Q <sub>int</sub> = 8380,8 kWh   |
| 7.896    | kWh  | Apporti termici solari:<br>Q <sub>sol</sub> = 7896,03 kWh   |
| 16.277   | kWh  | Apporti termici totali:<br>Q <sub>int</sub> + Q <sub>sol</sub> = 16276,83 kWh   |
| 12.510   | kWh  | Apporti termici utilizzabili:<br>Q <sub>gn</sub> = 12510,24 kWh   |
| 3.767    | kWh  | Apporti termici non utilizzabili:<br>(1 - n <sub>h,gn</sub> ) Q <sub>gn</sub> = 3767 kWh  |
| 77       | %    | Fattore di utilizzazione degli apporti:<br>n <sub>h,gn</sub> = 76,9 %   |
| 17.355   | kWh  | Fabbisogno ideale di energia termica utile<br>Q <sub>h,nd</sub> = 17355,44 kWh  |
| 298      | kWh  | Energia dispersa per ventilazione<br>Q <sub>h,ve</sub> = 297,67 kWh   |
| 17.058   | kWh  | Energia dispersa per trasmissione<br>Q <sub>h,tr</sub> = 17057,78 kWh   |
| 4.845    | kWh  | Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento<br>Q <sub>h*</sub> = 4845,2 kWh                              |
| 7.000    | kWh  | Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria<br>Q <sub>w</sub> = 7000 kWh  |
| 11.845   | kWh  | Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria<br>Q <sub>h*</sub> +Q <sub>w</sub> = 11845,2 kWh |
| 86       | %    | Rendimento di utilizzazione Risc.<br>n <sub>u,h</sub> = 86,32 %   |
| 92,6     | %    | Rendimento di utilizzazione ACS<br>n <sub>u,w</sub> = 92,6 %  |
| 5613,154 | kWh  | Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento<br>Q <sub>h,gn,out</sub> = 5.613 kWh   |
| 7559,396 | kWh  | Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria<br>Q <sub>w,gn,out</sub> = 7.559 kWh                                    |
| 13.172   | kWh  | Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria<br>Q <sub>gn,out</sub> = 13.172 kWh                  |
| -        | kWh  | Energia Rinnovabile per riscaldamento<br>Q <sub>sol,h,in</sub> = 0 kWh  |
| -        | kWh  | Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria<br>Q <sub>sol,w,in</sub> = 0 kWh  |
| -        | kWh  | Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria<br>Q <sub>sol,in</sub> = 0 kWh                                    |
| 103      | %    | Rendimento del generatore di calore 1<br>n <sub>gn, caldaia</sub> = 103 %   |
| 80       | %    | Rendimento del generatore di calore 2<br>n <sub>gn, caldaia</sub> = 80 %  |
| 5449,665 | kWh  | Energia per riscaldamento<br>Q <sub>h,gn, caldaia,in</sub> = 5.450 kWh  |
| 9449,244 | kWh  | Energia per acqua calda sanitaria<br>Q <sub>w,gn, caldaia,in</sub> = 9.449 kWh  |
| 14.899   | kWh  | Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria<br>Q <sub>gn, caldaia,in</sub> = 14.899 kWh                                   |
| -        | kWh  | Energia recuperata 1.726 kWh  |
| 768      | kWh  | Perdite di Utilizzazione Risc. 768 kWh  |
| 559      | kWh  | Perdite di Utilizzazione ACS 559 kWh  |
| 1.327    | kWh  | Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 1.327 kWh   |
| 90       | %    | Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS<br>n <sub>u</sub> = 89,92 %   |
| 88,4     | %    | Rendimento di sottosistema di generazione<br>n <sub>gn</sub> = 88,41 %  |
| 103,0    | %    | Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento<br>n <sub>gn,h</sub> = 103,00 %                                     |
| 80,0     | %    | Rendimento di sottosistema di generazione per ACS<br>n <sub>gn,w</sub> = 80,00 %  |

| $EE_{teorico} = E_{del,el} - E_{exp,ren,el}$ |              |           |
|--|--------------|-----------|
| <b>RISPARMIO ENERGETICO</b>                  |              |           |
| $EE_{baseline}$                              | 10.756       | kWh/anno  |
| $EE_{teorico-pre}$                           | 10.448       | kWh/anno  |
| $EE_{teorico-post}$                          | 10.423       | kWh/anno  |
| $\% \Delta EE_{SCN1}$                        | <b>0,2%</b>  |           |
| $\Delta EE_{SCN1}$                           | 26           | kWh/anno  |
| <b>VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO</b>         |              |           |
|  | 2,9% ≤ 5%    | <b>Ok</b> |
| $Q_{teorico} = Q_{gn, caldaia, in}$          |              |           |
| $Q_{baseline}$                               | 45.228       | kWh/anno  |
| $Q_{teorico-pre}$                            | 47.274       | kWh/anno  |
| $Q_{teorico-post}$                           | 14.899       | kWh/anno  |
| $\% \Delta Q_{SCN1}$                         | <b>68,5%</b> |           |
| $\Delta Q_{SCN1}$                            | 30.974       | kWh/anno  |
| <b>VALIDAZIONE MODELLO TERMICO</b>           |              |           |
|  | 4,3% ≤ 5%    | <b>Ok</b> |

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

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione

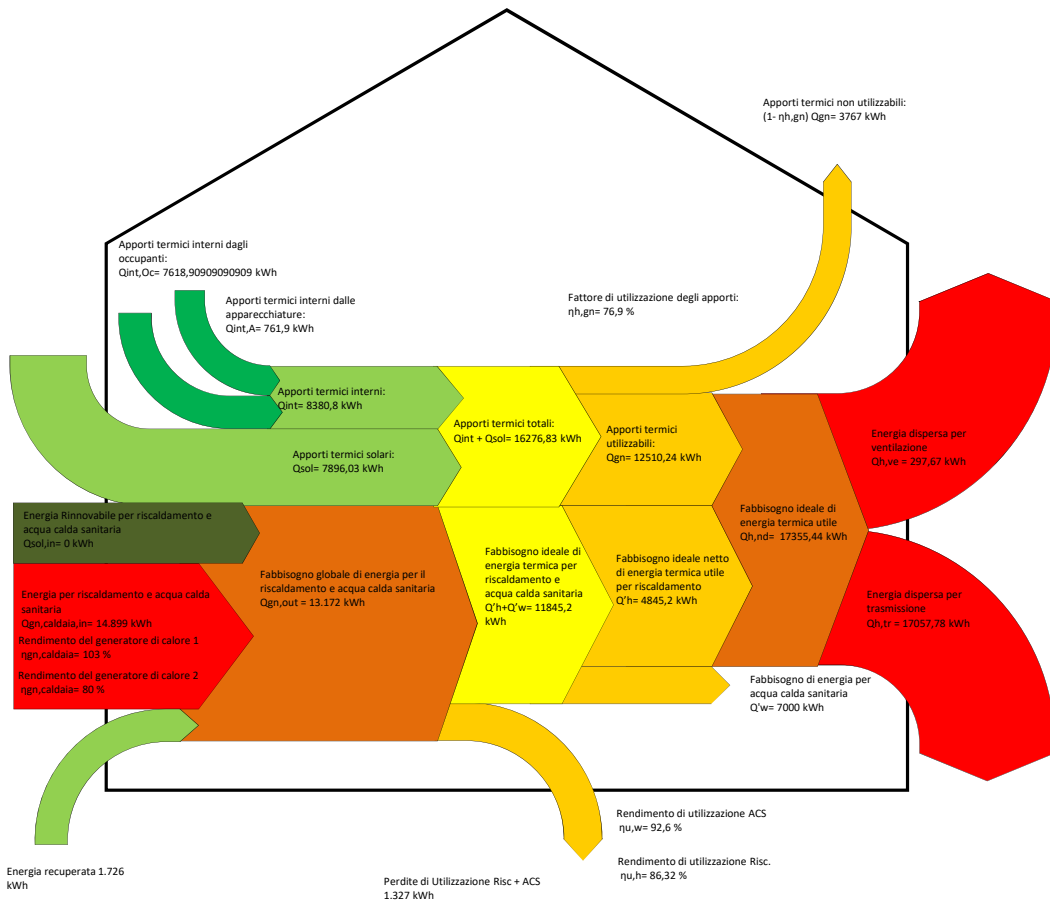
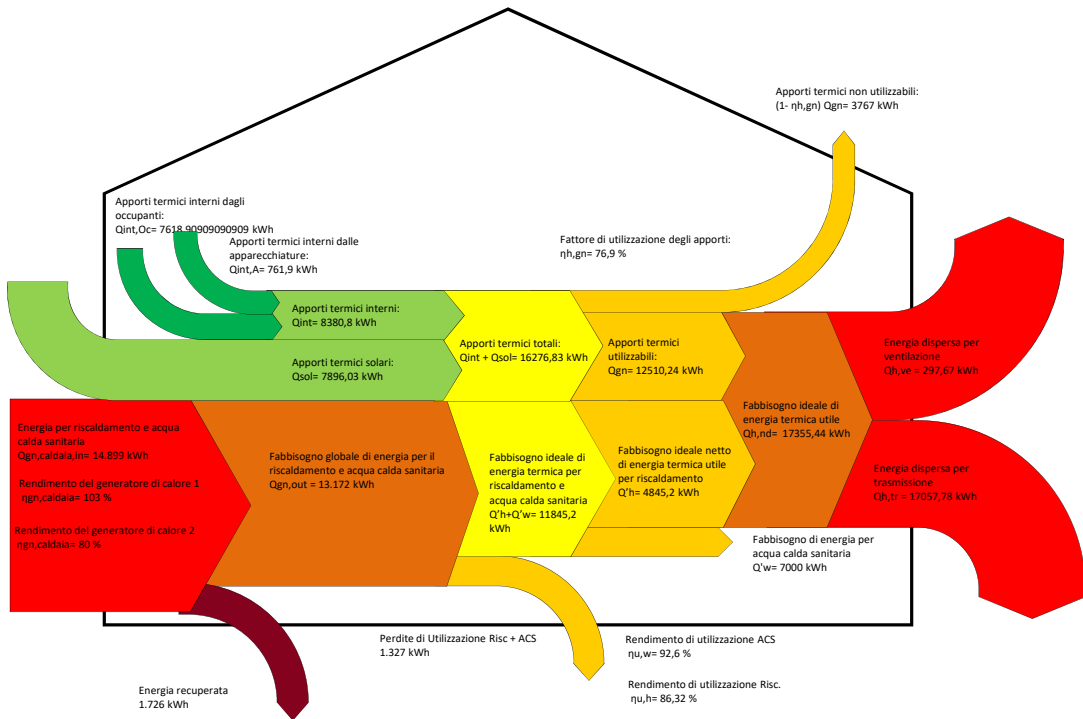


Grafico senza presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



**Legenda**

Output

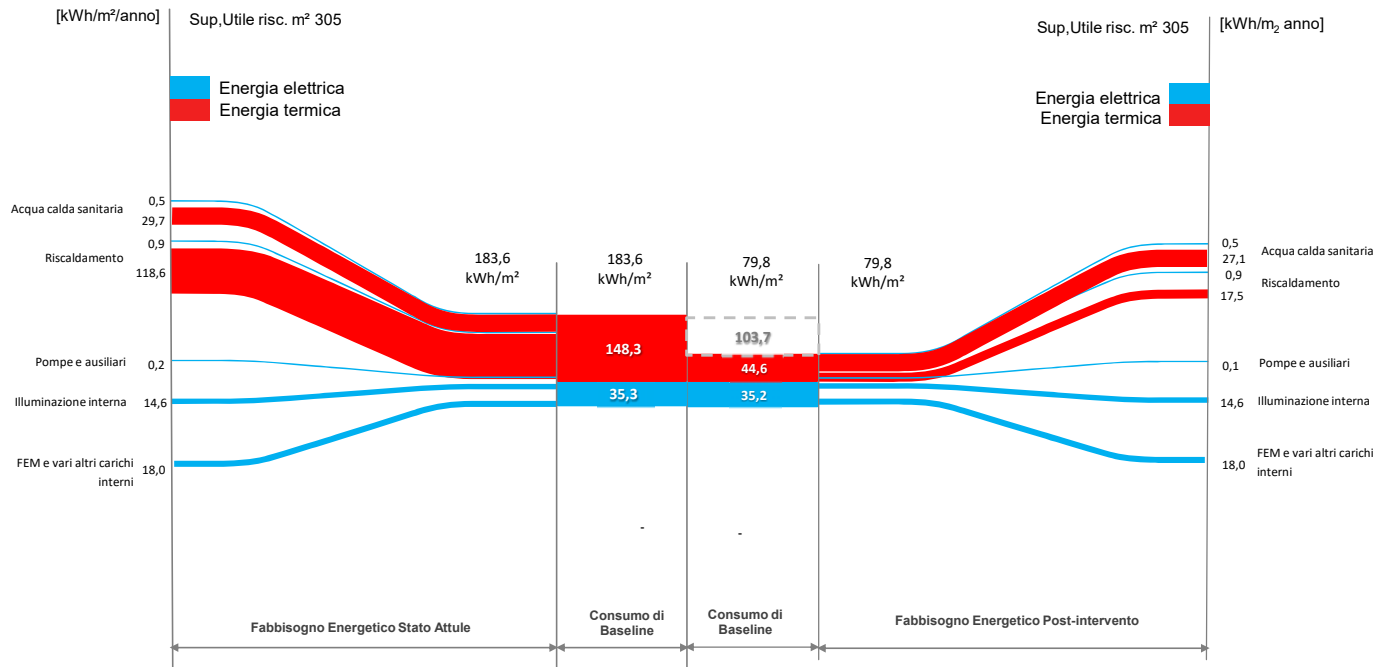
Input

| Sup,Utile risc. m <sup>2</sup> <b>305</b> |   | Sup,Utile risc. m <sup>2</sup> 305          |  |                     |                                       |                                      |   |  |                   |                                     |                                    |
|---|---|---|--|---------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---|--|-------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| 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 <sub>2</sub>                   | kWh                                       | kWh  | %                 | kWh                                 | kWh/m <sub>2</sub>                 |
| Acqua calda sanitaria                     | $E_{W_{aux,gn}}$  | 162   | 162  | 0,0%                | 162                                   | 0,5                                  | 9.449                                     | 9.449                                      | 0,0%              | 8.275                               | 27,1                               |
| Riscaldamento                             | $E_{H_{raux,gn}}$   | 287   | 287  | 0,0%                | 287                                   | 0,9                                  | 37.825                                    | 5.450                                      | 85,6%             | 5.324                               | 17,5                               |
| Illuminazione interna                     | $E_{L_{int}}$   | 4.445                                       | 4.445  | 0,0%                | 4.445                                 | 14,6                                 | n/a                                       | n/a  | n/a               | n/a                                 | n/a                                |
| Pompe e ausiliari                         | $E_{W_{aux,d}} + E_{W_{aux,e}}$                                 | 64  | 39   | 40,0%               | 39                                    | 0,1                                  | n/a                                       | n/a  | n/a               | n/a                                 | n/a                                |
|   | $E_{ve,el} + E_{aux,e}$   | -   | -  | 0,0%                | -                                     | -                                    | n/a                                       | n/a  | n/a               | n/a                                 | n/a                                |
|   | $Q_{c,aux}$   | -   | -  | 0,0%                | -                                     | -                                    | n/a                                       | n/a  | n/a               | n/a                                 | n/a                                |
| FEM e vari altri carichi interni          | $E_T + E_{altro}^{(*)}$   | 5.491                                       | 5.491  | 0,0%                | 5.491                                 | 18,0                                 | n/a                                       | n/a  | n/a               | n/a                                 | n/a                                |
|   | $E_{trasf}^{(*)}$   | -   | -  | 0,0%                | -                                     | -                                    | n/a                                       | n/a  | n/a               | n/a                                 | n/a                                |
| Altro (Congruit  Modello/Baseline)        |   | n/a   | n/a  | n/a                 | 308                                   | 1,0                                  | n/a                                       | n/a  | n/a               | -                                   |                                    |
| <b>TOTALE</b>                             | $E_{del,el}$  | <b>10.448</b>                               | <b>10.423</b>                                | <b>0,2%</b>         | <b>10.731</b>                         | <b>35,2</b>                          | <b>47.274</b>                             | <b>14.899</b>                              | <b>68,5%</b>      | <b>13.599</b>                       | <b>44,6</b>                        |
|   | $E_{exp,ren}$   | -   | -  | n/a                 | -                                     | -                                    | -   | -  | n/a               | -                                   | -                                  |
| Consumo Post Intervento*                  |   | <b>10.448</b>                               | <b>10.423</b>                                | <b>0,25%</b>        | <b>10.731</b>                         | <b>35,2</b>                          | <b>47.274</b>                             | <b>14.899</b>                              | <b>68,48%</b>     | <b>13.599</b>                       | <b>44,6</b>                        |
|   |   | -   | -  | n/a                 | -                                     | -                                    | n/a                                       | n/a  | n/a               | n/a                                 | n/a                                |

| *Aggiustamento del modello |                  |          |
|----------------------------|------------------|----------|
| Energia elettrica*         | Energia Termica* |          |
| -                          | -                | 1.174,45 |
| -                          | -                | 872,06   |
| -                          | -                |          |
| -                          | -                |          |
| -                          | -                |          |
| -                          | -                |          |
| -                          | -                |          |
| -                          | -                |          |
| -                          | -                | 2.046,5  |

79,8 kWh/m<sup>2</sup> 103,7  
 79,8 kWh/m<sup>2</sup> ,1

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



### Legenda

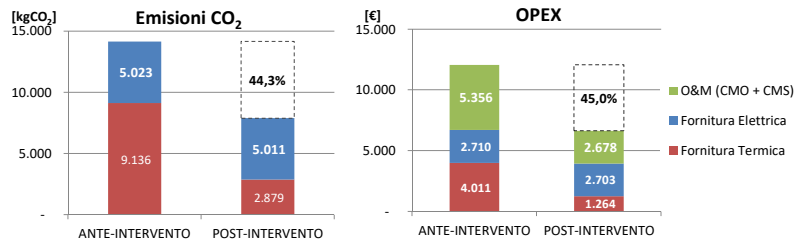
Output

Input

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN2– siolameto copertura e sostituzione caldaia e installazione valvole

| CALCOLO RISPARMIO                          | U.M.                      | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE DAL BASELINE |
|--|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| EEM1 Trasmissanza                          | [W/m²K]                   | 0,52            | 0,19            | <b>63,5%</b>           |
| EEM2 Trasmissanza                          | [W/m²K]                   | 2,22            | 0,23            | <b>89,6%</b>           |
| EEM3 Rendimento                            | [%]                       | 78              | 89              | <b>-14,1%</b>          |
| Q <sub>teorico</sub>                       | [kWh]                     | 47.274          | 14.899          | <b>68,5%</b>           |
| EE <sub>teorico</sub>                      | [kWh]                     | 10.448          | 10.423          | <b>0,2%</b>            |
| Q <sub>baseline</sub>                      | [kWh]                     | 45.228          | 14.254          | <b>68,5%</b>           |
| EE <sub>baseline</sub>                     | [kWh]                     | 10.756          | 10.730          | <b>0,2%</b>            |
| Emiss. CO2 Termico                         | [kgCO <sub>2</sub> ]      | 9.136           | 2.879           | <b>68,5%</b>           |
| Emiss. CO2 Elettrico                       | [kgCO <sub>2</sub> ]      | 5.023           | 5.011           | <b>0,2%</b>            |
| <b>Emiss. CO2 TOT</b>                      | <b>[kgCO<sub>2</sub>]</b> | <b>14.159</b>   | <b>7.890</b>    | <b>44,3%</b>           |
| Fornitura Termica, C <sub>Q</sub>          | [€]                       | 4.011           | 1.264           | <b>68,5%</b>           |
| Fornitura Elettrica, C <sub>EE</sub>       | [€]                       | 2.710           | 2.703           | <b>0,2%</b>            |
| <b>Fornitura Energia, C<sub>E</sub></b>    | <b>[€]</b>                | <b>6.721</b>    | <b>3.968</b>    | <b>41,0%</b>           |
| C <sub>CMO</sub>                           | [€]                       | 4.231           | 2.116           | <b>50,0%</b>           |
| C <sub>CMS</sub>                           | [€]                       | 1.125           | 562             | <b>50,0%</b>           |
| O&M (C <sub>CMO</sub> + C <sub>CMS</sub> ) | [€]                       | <b>5.356</b>    | <b>2.678</b>    | <b>50,0%</b>           |
| OPEX                                       | [€]                       | <b>12.077</b>   | <b>6.645</b>    | <b>45,0%</b>           |
| Classe energetica                          | [-]                       | D               | B               | +2 classi              |

Figura 9.5 – SCN1: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO<sub>2</sub> a partire dalla baseline



6.269,0

5.509,1

4.389,9

5.431,5

| Vettori energetici | TIPO VETTORE   | FATTORE DI CONVERSIONE   | C <sub>u</sub> |
|--------------------|----------------|--------------------------|----------------|
|                    | Tab Capitolato | [kgCO <sub>2</sub> /kWh] | [€/kWh]        |
| Vettore termico    | Gas naturale   | 0,202                    | 0,089          |
| Vettore elettrico  | Elettricità    | 0,467                    | 0,252          |



CON INCENTIVI

|           |       | % $\Delta_E$ | % $\Delta_{CO_2}$ | $\Delta C_E$ | $\Delta C_{MO}$ | $\Delta C_{MS}$ | $I_0$  | TRS    | TRA    | n      | VAN    | TIR   | IP    | DSCR | LLCR |
|-----------|-------|--------------|-------------------|--------------|-----------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|------|------|
|           |       | [%]          | [%]               | [€/a]        | [€/a]           | [€/a]           | [€]    | [anni] | [anni] | [anni] | [€]    | [%]   | [-]   |      |      |
| COPERTURA | EEM 1 | 5,8%         | 6,3%              | 393          | 0               | 0               | 18.385 | 22,6   | 35,5   | 30     | -2.956 | 1,7%  | -0,16 | -    | -    |
| PARETI    | EEM 2 | 27,3%        | 29,5%             | 1.835        | 0               | 0               | 41.148 | 15,4   | 24,9   | 30     | 2.972  | 4,8%  | 0,07  | -    | -    |
| CALDAIA   | EEM 3 | 21,6%        | 23,3%             | 1.450        | 2.116           | 562             | 14.851 | 3,3    | 3,6    | 15     | 27.371 | 27,7% | 1,84  | -    | -    |
| LED       | EEM 4 | 6,7%         | 5,9%              | 448          | 0               | 0               | 6.009  | 8,0    | 9,1    | 8      | -737   | 0,0%  | -0,12 | -    | -    |
| 2+3       | SCN 1 | 37,3%        | 40,3%             | 2.509        | 2.116           | 562             | 55.999 | 2,9    | 3,4    | 15     | 3.061  | 28,2% | 0,05  | 1,2  | 0,8  |
| 1+2+3     | SCN 2 | 41,0%        | 44,3%             | 2.754        | 2.116           | 562             | 74.384 | 11,3   | 11,6   | 25     | 4.435  | 18,4% | 0,06  | 1,1  | 1,3  |

SENZA INCENTIVI

|           |       | % $\Delta_E$ | % $\Delta_{CO_2}$ | $\Delta C_E$ | $\Delta C_{MO}$ | $\Delta C_{MS}$ | $I_0$  | TRS    | TRA    | n      | VAN     | TIR    | IP    | DSCR | LLCR |
|-----------|-------|--------------|-------------------|--------------|-----------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|-------|------|------|
|           |       | [%]          | [%]               | [€/a]        | [€/a]           | [€/a]           | [€]    | [anni] | [anni] | [anni] | [€]     | [%]    | [-]   |      |      |
| COPERTURA | EEM 1 | 5,8%         | 6,3%              | 392,9        | 0,0             | 0,0             | 18.385 | 39,1   | 60,2   | 30     | -9.503  | -1,9%  | -0,52 | -    | -    |
| PARETI    | EEM 2 | 27,3%        | 29,5%             | 1.835,5      | 0,0             | 0,0             | 41.148 | 20,4   | 34,7   | 30     | -5.775  | 2,7%   | -0,14 | -    | -    |
| CALDAIA   | EEM 3 | 21,6%        | 23,3%             | 1.450,1      | 2.115,5         | 562,4           | 14.851 | 3,7    | 4,3    | 15     | 24.824  | 24,6%  | 1,67  | -    | -    |
| LED       | EEM 4 | 6,7%         | 5,9%              | 448,4        | 0,0             | 0,0             | 6.009  | 13,1   | 14,9   | 8      | -2.877  | -12,4% | -0,48 | -    | -    |
| 2+3       | SCN 1 | 37,3%        | 40,3%             | 2.509,0      | 2.115,5         | 562,4           | 55.999 | 19,5   | 25,6   | 15     | -9.387  | -31,1% | -0,17 | 0,9  | 0,7  |
| 1+2+3     | SCN 2 | 41,0%        | 44,3%             | 2.753,6      | 2.115,5         | 562,4           | 74.384 | 25,4   | 67,4   | 25     | -13.927 | -0,3%  | -0,19 | 0,8  | 1,1  |