

ISTITUTO DUCHESSA DI GALLIERA E1627

Corso Mentana, 27

RAPPORTO DI DIAGNOSI ENERGETICA

FONDO KYOTO - SCUOLA 3



Luglio/2018

COMUNE DI GENOVA
STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER



COMUNE DI GENOVA

N:ER
INGEGNERIA

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

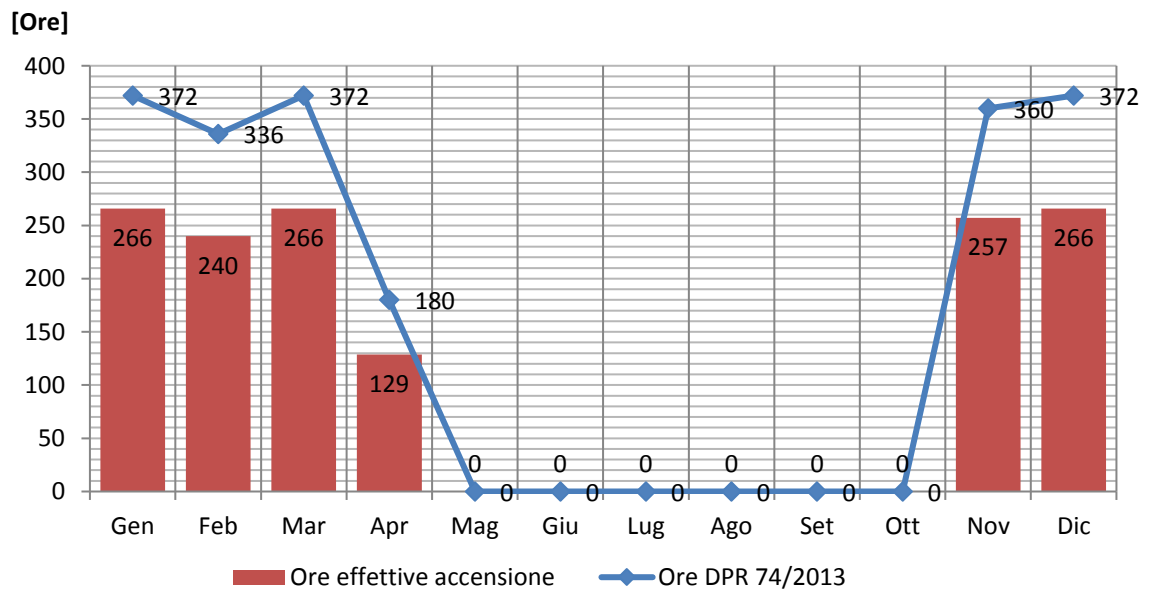
Legenda

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 | 22 | 12 | 266 |
| Feb | 28 | 28 | 12 | 336 | 20 | 12 | 240 |
| Mar | 31 | 31 | 12 | 372 | 22 | 12 | 266 |
| Apr | 30 | 15 | 12 | 180 | 11 | 12 | 129 |
| Mag | 31 | 0 | | | 0 | 0 | |
| Giu | 30 | 0 | | | 0 | 0 | |
| Lug | 31 | 0 | | | 0 | 0 | |
| Ago | 31 | 0 | | | 0 | 0 | |
| Set | 30 | 0 | | | 0 | 0 | |
| Ott | 31 | 0 | | | 0 | 0 | |
| Nov | 30 | 30 | 12 | 360 | 21 | 12 | 257 |
| Dic | 31 | 31 | 12 | 372 | 22 | 12 | 266 |
| | 365 | 166 | | 1992 | 119 | | 1423 |

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.X-EXXX, 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

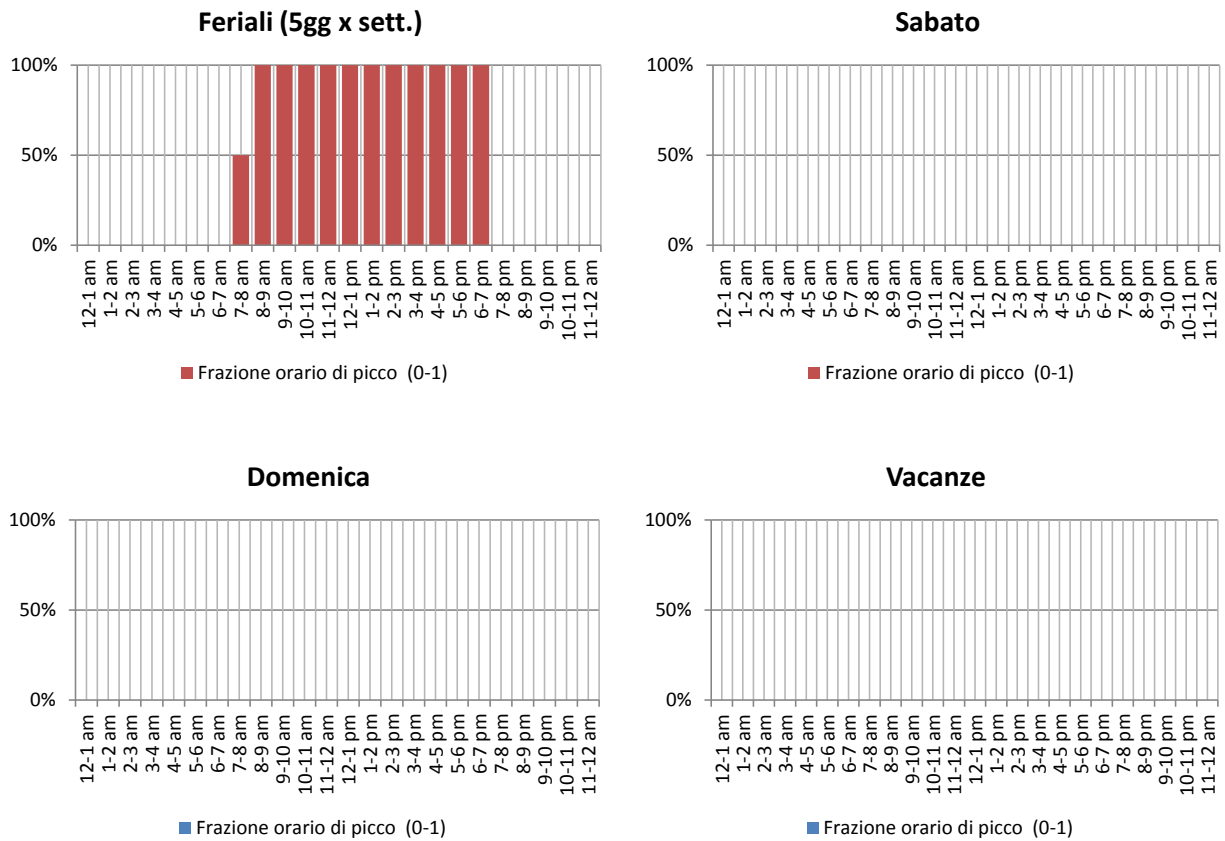
| |
|--------|
| Output |
| Input |

NB: Replicare tabella e grafici per ciascuna zona termica individuata nella diagnosi. Inserire nel report solo grafici con profili significativi (valori non nulli)

1 Zona termica: [...]

| 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 | 0,50 | - | - | - |
| 8-9 am | 1,00 | - | - | - |
| 9-10 am | 1,00 | - | - | - |
| 10-11 am | 1,00 | - | - | - |
| 11-12 am | 1,00 | - | - | - |
| 12-1 pm | 1,00 | - | - | - |
| 1-2 pm | 1,00 | - | - | - |
| 2-3 pm | 1,00 | - | - | - |
| 3-4 pm | 1,00 | - | - | - |
| 4-5 pm | 1,00 | - | - | - |
| 5-6 pm | 1,00 | - | - | - |
| 6-7 pm | 1,00 | - | - | - |
| 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 [...]



2 Zona termica: [...]

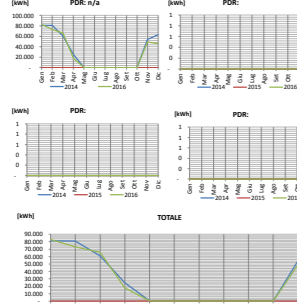
Legenda
M3 Compilazione tabella per ogni POD secondo definizione
M4 Elaborazione tabella dati tabella non utilizzate

Tabella 5.1 - Consumi mensili di energia termica per il sistema di riferimento - Dati fatturati da società di riferimento

Table with columns for months (Gen, Feb, Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic) and rows for various energy carriers like Gas, GNL, GDO, etc.

Table with columns for months (Gen, Feb, Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic) and rows for various energy carriers like Gas, GNL, GDO, etc.

Figura 5.1 - Andamento mensile dei consumi termici fatturati



Legenda
M5 Compilazione tabella per ogni POD secondo definizione
M6 Elaborazione tabella dati tabella non utilizzate

Tabella 5.2 - Consumi mensili di energia elettrica suddivisi per fase, per il sistema di riferimento

Table with columns for months (Gen, Feb, Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic) and rows for various energy carriers like Gas, GNL, GDO, etc.

Table with columns for months (Gen, Feb, Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic) and rows for various energy carriers like Gas, GNL, GDO, etc.

Figura 5.2 - Confronto tra i profili mensili reali relativi a ciascun POD per il sistema di riferimento

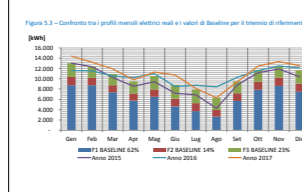


Figura 5.3 - Confronto tra i profili mensili elettrici reali e i valori di Baseline per il sistema di riferimento



Legenda
M7 Aggiornamento valori di consumo e di emissione di CO2
M8 Aggiornamento valori di consumo e di emissione di CO2

Tabella 5.3 - Consumi mensili di energia elettrica suddivisi per fase, per il sistema di riferimento

Table with columns for months (Gen, Feb, Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic) and rows for various energy carriers like Gas, GNL, GDO, etc.

Table with columns for months (Gen, Feb, Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic) and rows for various energy carriers like Gas, GNL, GDO, etc.

Tabella 5.4 - Consumi mensili elettrici di Baseline

Table with columns for months (Gen, Feb, Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic) and rows for various energy carriers like Gas, GNL, GDO, etc.

Figura 5.4 - Profili giornalieri tipo dei consumi elettrici per il POD IT00100098661



Legenda
M9 Aggiornamento valori di consumo e di emissione di CO2
M10 Aggiornamento valori di consumo e di emissione di CO2

Tabella 5.4 - Consumi mensili di energia elettrica suddivisi per fase, per il sistema di riferimento

Table with columns for months (Gen, Feb, Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic) and rows for various energy carriers like Gas, GNL, GDO, etc.

Table with columns for months (Gen, Feb, Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic) and rows for various energy carriers like Gas, GNL, GDO, etc.

Tabella 5.5 - Consumi mensili di energia elettrica suddivisi per fase, per il sistema di riferimento

Table with columns for months (Gen, Feb, Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic) and rows for various energy carriers like Gas, GNL, GDO, etc.

Figura 5.5 - Profili di potenza massima mensile per il POD IT00100098661



Legenda
M11 Aggiornamento valori di consumo e di emissione di CO2
M12 Aggiornamento valori di consumo e di emissione di CO2

Tabella 5.5 - Baseline delle emissioni di CO2

Table with columns for months (Gen, Feb, Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic) and rows for various energy carriers like Gas, GNL, GDO, etc.

Table with columns for months (Gen, Feb, Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic) and rows for various energy carriers like Gas, GNL, GDO, etc.

Figura 5.6 - Rappresentazione grafica delle Baseline dei consumi e delle emissioni di CO2



Figura 5.7 - Profili di potenza giornaliera per il POD IT00100098661



Legenda
M13 Aggiornamento valori di consumo e di emissione di CO2
M14 Aggiornamento valori di consumo e di emissione di CO2

Tabella 5.5 - Indicatori di performance energetici con riferimento all'energia primaria non rinnovabile

Table with columns for months (Gen, Feb, Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic) and rows for various energy carriers like Gas, GNL, GDO, etc.

Table with columns for months (Gen, Feb, Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic) and rows for various energy carriers like Gas, GNL, GDO, etc.

Figura 5.7 - Indici di performance energetica e relative emissioni di CO2, valutati in funzione della ripartizione delle ricadute

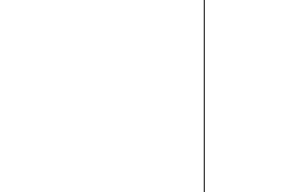


Figura 5.8 - Ripartizione % dei consumi di energia primaria e delle emissioni di CO2



CAPITOLO 6

Legenda
Output
Input

| VALORE | U.M. | PARAMETRO |
|---------|------|---|
| 84.901 | kWh | Apporti termici interni degli occupanti Q _{int,oc} = 84900,8 kWh |
| 28.300 | kWh | Apporti termici interni dalle apparecchiature Q _{int,ap} = 28300,3 kWh |
| 113.201 | kWh | Apporti termici interni Q _{int} = 113201 kWh |
| 253.089 | kWh | Apporti termici solari Q _{sol} = 253089 kWh |
| 366.290 | kWh | Apporti termici solari Q _{sol,ut} = Q _{sol} - Q _{sol,non ut} = 366290 kWh |
| 330.943 | kWh | Apporti termici solari utili Q _{sol,ut,util} = 330943 kWh |
| 35.347 | kWh | Apporti termici non utilizzati Q _{sol,non ut} = 35347 kWh |
| 90% | % | Fattore di utilizzazione degli apporti Q _{sol,ut,util} / Q _{sol,ut} = 90 % |
| 263.546 | kWh | Fabbriego ideale di energia termica utile Q _{ut,ideale} = 263546 kWh |
| 77.515 | kWh | Energia elettrica per ventilazione Q _{el,vent} = 77515 kWh |
| 409.155 | kWh | Fabbriego ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q _{ut,netto} = 409155 kWh |
| 208.773 | kWh | Fabbriego ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q _{ut,netto} = 208773 kWh |
| - | kWh | Fabbriego di energia per acqua calda sanitaria Q _{ac,san} = 0 kWh |
| 208.773 | kWh | Fabbriego ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{ut,totale} = 208773 kWh |
| 0,40 | % | Rendimento di utilizzazione R _{ut} R _{ut} = 0,40 % |
| 90 | % | Rendimento di utilizzazione ACS R _{acs} = 90 % |
| 349.201 | kWh | Fabbriego globale di energia per il riscaldamento Q _{glo,risc} = 349201 kWh |
| - | kWh | Fabbriego globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{glo,ac,san} = 0 kWh |
| 349.201 | kWh | Fabbriego globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{glo,totale} = 349201 kWh |
| - | kWh | Energia rinnovabile per riscaldamento Q _{re,risc} = 0 kWh |
| - | kWh | Energia rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{re,ac,san} = 0 kWh |
| 0,94 | % | Rendimento del generatore di calore R _{glo,caldaie} = 0,94 % |
| 370.855 | kWh | Fabbriego ideale di energia termica utile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{ut,ideale,totale} = 370855 kWh |
| 370.855 | kWh | Energia per acqua calda sanitaria Q _{ac,san} = 0 kWh |
| 21.650 | kWh | Perdite di Generazione 21.650 kWh |
| 140.432 | kWh | Perdite di Utilizzazione Risc. 140.432 kWh |
| - | kWh | Perdite di Utilizzazione ACS 0 kWh |
| 140.432 | kWh | Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 140.432 kWh |
| 60 | % | Rendimento di utilizzazione Risc + ACS R _{ut,risc+acs} = 60 % |
| 94,2 | % | Rendimento di sottosistema di generazione R _{glo} = 94,2 % |
| 94,2 | % | Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento R _{glo,risc} = 94,2 % |
| - | % | Rendimento di sottosistema di generazione per ACS R _{glo,acs} = - % |

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

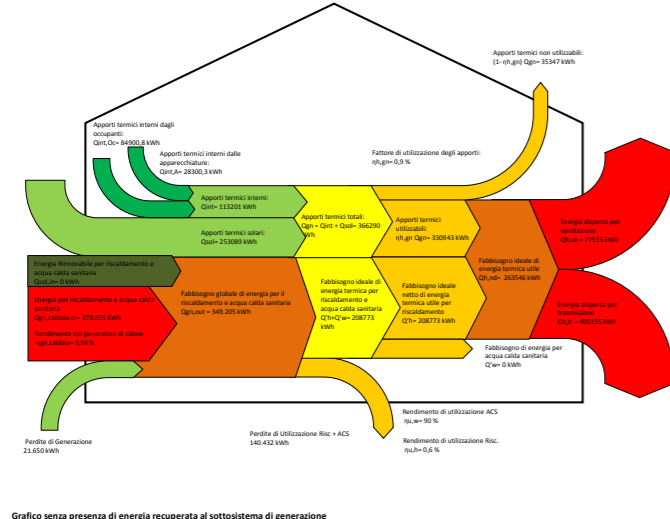
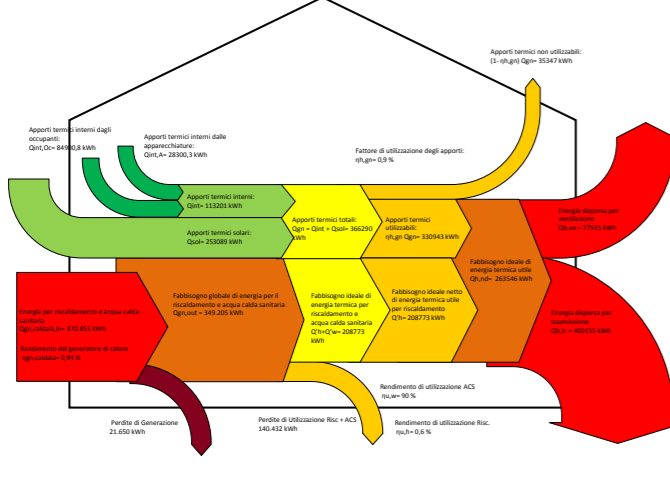


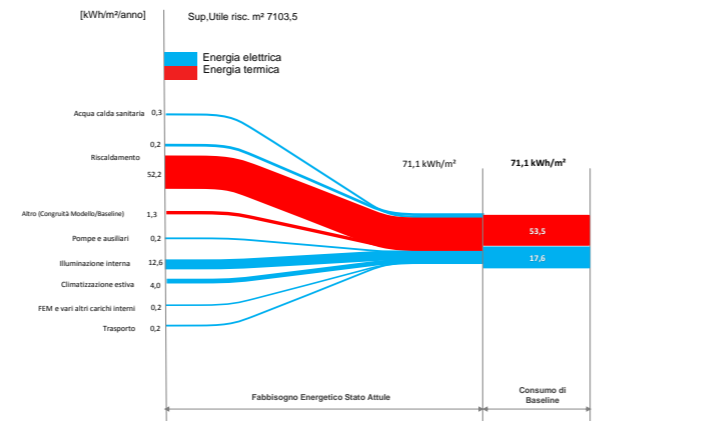
Grafico senza presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda
Output
Input

| PARAMETRO | 7103,5 | Sup. Utile risc. m² 7103,5 | Fabbriego elettrico Termico | Fabbriego elettrico* | Cons. Specifico Energia elettrica | Fabbriego Termico** | Cons. Specifico Energia Termica |
|--|---|----------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| Acqua calda sanitaria | E _{ac,san,gr} | 1.964 | 1.957 | 0,1 | - | - | - |
| Riscaldamento | E _{risc,gr} | 1.399 | 1.394 | 0,2 | 370.855 | 52,2 | - |
| Illuminazione interna | E _{ill,gr} | 89.637 | 89.329 | 12,6 | n/a | n/a | - |
| Pompe e ausiliari | E _{pa,gr} + E _{pa,acc,san,gr} | 1.161 | 1.157 | 0,2 | n/a | n/a | - |
| Climatizzazione estiva | E _{clim,gr} + E _{clim,acc,san,gr} | - | - | - | n/a | n/a | - |
| FEM e vari altri carichi interni | E _{fem,gr} + E _{fem,acc,san,gr} | 28.204 | 28.107 | 4,0 | n/a | n/a | - |
| Trasporto | E _{tr,gr} + E _{tr,acc,san,gr} | 1.758 | 1.752 | 0,2 | n/a | n/a | - |
| Altri (Elevatori, Montacarichi, Vestiboli) | E _{altri,gr} + E _{altri,acc,san,gr} | 1.298 | 1.294 | 0,2 | n/a | n/a | - |
| TOTALE | E _{totale,gr} | 125.321 | 124.890 | 17,6 | 380.154 | 53,5 | - |
| Consumo di BaseLine | E _{baseLine,gr} | - | - | - | 380.154 | 53,5 | - |

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

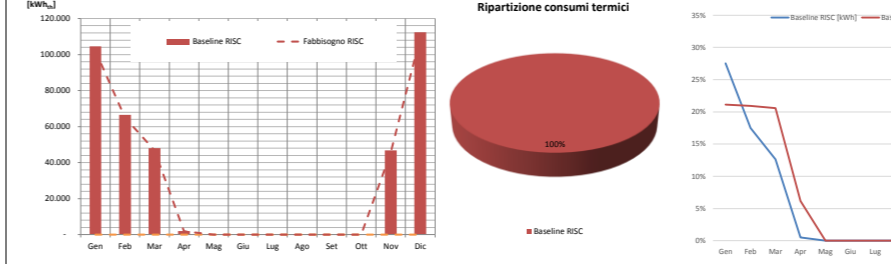


71,1 kWh/m²
 71,1 kWh/m²

Legenda
Output
Input

| Mese | Profilo Risc. Rinnovabile | Profilo Risc. ACS Rinnovabile | Cons. ACS | TOTALE | Fabbriego Risc. | Fabbriego ACS | TOTALE Fabbriego Termico | Profilo Cons. Risc. Normalizzato | Profilo Cons. ACS Normalizzato | Profilo Fabb. Normalizzato | Baseline Risc. | Baseline ACS | Baseline TOT |
|--------|---------------------------|-------------------------------|-----------|---------|-----------------|---------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------|--------------|--------------|
| Gen | 0% | 0% | 101.998 | 101.998 | 101.998 | - | 101.998 | 28% | 0 | 28% | 104.556 | - | 104.556 |
| Feb | 0% | 0% | 64.956 | 64.956 | 64.956 | - | 64.956 | 18% | 0% | 18% | 66.585 | - | 66.585 |
| Mar | 0% | 0% | 46.820 | 46.820 | 46.820 | - | 46.820 | 13% | 0% | 13% | 47.994 | - | 47.994 |
| Apr | 0% | 0% | 1.861 | 1.861 | 1.861 | - | 1.861 | 1% | 0% | 1% | 1.908 | - | 1.908 |
| Mag | 0% | 0% | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0% | 0% | 0% | 0 | - | 0 |
| Giù | 0% | 0% | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0% | 0% | 0% | 0 | - | 0 |
| Lug | 0% | 0% | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0% | 0% | 0% | 0 | - | 0 |
| Ago | 0% | 0% | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0% | 0% | 0% | 0 | - | 0 |
| Set | 0% | 0% | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0% | 0% | 0% | 0 | - | 0 |
| Ott | 0% | 0% | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0% | 0% | 0% | 0 | - | 0 |
| Nov | 0% | 0% | 45.610 | 45.610 | 45.610 | - | 45.610 | 12% | 0% | 12% | 46.754 | - | 46.754 |
| Dic | 0% | 0% | 109.610 | 109.610 | 109.610 | - | 109.610 | 30% | 0% | 30% | 112.358 | - | 112.358 |
| TOTALE | 0% | 0% | 378.815 | 378.815 | 378.815 | - | 378.815 | 100% | 0% | 100% | 380.154 | - | 380.154 |

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



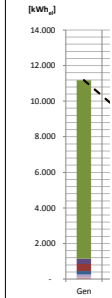
100%
 ■ Baseline Risc

| Rinnovabile Risc. [kWh] | - |
|----------------------------------|--------------|
| Rinnovabile ACS [kWh] <td>-</td> | - |
| Baseline Termico [kWh] | 100% 380.154 |
| Baseline Risc [kWh] | 100% 380.154 |
| Baseline ACS [kWh] | 0% |

Legenda
Output
Input

| Mese | Risc. |
|--------|-------|
| Gen | 383 |
| Feb | 265 |
| Mar | 178 |
| Apr | 8 |
| Mag | - |
| Giù | - |
| Lug | - |
| Ago | - |
| Set | - |
| Ott | - |
| Nov | 174 |
| Dic | 413 |
| TOTALE | 1.389 |

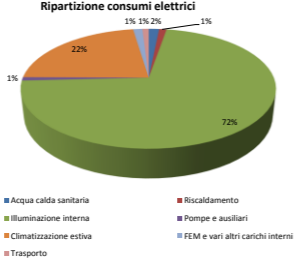
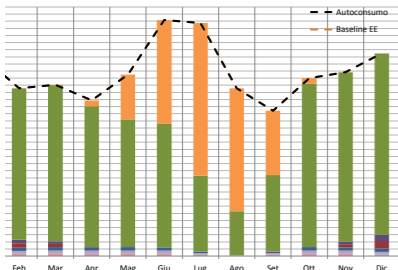
Figura 6.4 – Andamento





| Profilo Normalizzato RSC | RSC* | ACS | Profilo Normalizzato ACS* | ACS* | CLIMATIZZAZIONE ESTIVA | Profilo Normalizzato CLIMATIZZAZIONE ESTIVA* | CLIMATIZZAZIONE ESTIVA* | ILLUMINAZIONE | Profilo Normalizzato ILLUMINAZIONE | ILLUMINAZIONE* | Pompe & Aux | Profilo Normalizzato Pompe & Aux* | Pompe & Aux* | FEM | Profilo Normalizzato FEM* | FEM* | VMC | Profilo Normalizzato VMC* | VMC* | TRASPORTO | Profilo Normalizzato TRASPORTO* | TRASPORTO* | TOTALE PABISOGNO* | Profilo Normalizzato Totale* | Autosomsumo | Autosomsumo EE | | |
|--------------------------|-------|-------|---------------------------|-------|------------------------|--|-------------------------|---------------|------------------------------------|----------------|-------------|-----------------------------------|--------------|-------|---------------------------|-------|-------|---------------------------|-------|-----------|---------------------------------|------------|-------------------|------------------------------|-------------|----------------|--------|---------|
| [%] | [kWh] | [kWh] | [%] | [kWh] | [kWh] | [%] | [kWh] | [kWh] | [%] | [kWh] | [kWh] | [%] | [kWh] | [kWh] | [%] | [kWh] | [kWh] | [%] | [kWh] | [kWh] | [%] | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] | [kWh] | | |
| 27% | 382 | 201 | 10% | 200 | - | 0% | 10.055 | 11% | 10.020 | 319 | 27% | 318 | 158 | 9% | 158 | - | 0% | - | 0% | - | 100,4 | 8% | 100 | 11.178 | 3% | - | 11.178 | |
| 18% | 244 | 181 | 9% | 180 | 2 | 0% | 8.538 | 10% | 8.509 | 204 | 18% | 203 | 176 | 10% | 176 | - | 0% | - | 0% | - | 120,2 | 10% | 120 | 9.434 | 3% | - | 9.434 | |
| 13% | 177 | 201 | 10% | 200 | 13 | 0% | 8.821 | 10% | 8.791 | 147 | 13% | 146 | 176 | 10% | 176 | - | 0% | - | 0% | - | 125,2 | 10% | 125 | 9.627 | 4% | - | 9.627 | |
| 1% | 8 | 194 | 10% | 193 | 38 | 1% | 377 | 7% | 7.927 | 6 | 1% | 8 | 176 | 10% | 176 | - | 0% | - | 0% | - | 125,2 | 10% | 125 | 8.754 | 6% | - | 8.754 | |
| 0% | - | 201 | 10% | 200 | 2.518 | 9% | 2.509 | 8% | 7.391 | - | 0% | - | 176 | 10% | 176 | - | 0% | - | 0% | - | 125,2 | 10% | 125 | 10.201 | 8% | - | 10.201 | |
| 0% | - | 194 | 10% | 193 | 5.861 | 21% | 5.841 | 8% | 6.937 | - | 0% | - | 176 | 10% | 176 | - | 0% | - | 0% | - | 125,2 | 10% | 125 | 13.267 | 17% | - | 13.267 | |
| 0% | - | 100 | 5% | 100 | 8.621 | 31% | 8.593 | 5% | 4.248 | - | 0% | - | 88 | 5% | 88 | - | 0% | - | 0% | - | 75,2 | 6% | 75 | 13.104 | 18% | - | 13.104 | |
| 0% | - | 97 | 5% | 97 | 6.926 | 25% | 6.902 | 3% | 2.494 | - | 0% | - | 35 | 2% | 35 | - | 0% | - | 0% | - | 0,0 | 0% | - | 9.431 | 18% | - | 9.431 | |
| 0% | - | 97 | 5% | 97 | 3.623 | 13% | 3.610 | 5% | 4.298 | - | 0% | - | 88 | 5% | 88 | - | 0% | - | 0% | - | 75,2 | 6% | 75 | 8.168 | 11% | - | 8.168 | |
| 0% | - | 201 | 10% | 200 | 309 | 1% | 308 | 10% | 9.193 | - | 0% | - | 176 | 10% | 176 | - | 0% | - | 0% | - | 125,2 | 10% | 125 | 10.001 | 6% | - | 10.001 | |
| 12% | 173 | 194 | 10% | 193 | 2 | 0% | 9.556 | 11% | 9.523 | 143 | 12% | 143 | 176 | 10% | 176 | - | 0% | - | 0% | - | 125,2 | 10% | 125 | 10.334 | 4% | - | 10.334 | |
| 20% | 410 | 201 | 10% | 200 | - | 0% | 10.244 | 11% | 10.209 | 342 | 20% | 341 | 158 | 9% | 158 | - | 0% | - | 0% | - | 75,2 | 6% | 75 | 11.392 | 3% | - | 11.392 | |
| 100% | 1.384 | 1.985 | 100% | 1.957 | 28.205 | 100% | 28.107 | 89.618 | 100% | 89.529 | 1.161 | 100% | 1.117 | 1.714 | 100% | 1.712 | - | 0% | - | 0% | - | 1.118 | 100% | 1.194 | 124.890 | 100% | - | 124.890 |
| | OK | OK | | OK | OK | | OK | OK | | OK | OK | | OK | OK | | OK | OK | | OK | OK | | OK | OK | | OK | | OK | |

3 mensile dei consumi elettrici ricavati dalla modellazione energetica, ripartiti tra i vari utilizzi



CAPITOLO 7

Legenda

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

NB: Nel caso di un numero di PDR maggiore di 1 inserire analisi relativa agli altri POD in colonna

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

| PDR: n/a | QUOTA ENERGIA | ONERI DI SISTEMA PARTE FISSA | ONERI DI SISTEMA PARTE VARIABILE | IMPOSTE | IVA | TOTALE | CONSUMO FATTURATO | COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA) |
|---------------|---------------|------------------------------|----------------------------------|--------------|--------------|---------------|-------------------|------------------------------|
| ANNO 2014 | | | | | | | | |
| Gen - 14 | 3.209 | 27 | 1.015 | 1.395 | 1.242 | 6.888 | 81.226 | 0,085 |
| Feb - 14 | 3.185 | 26 | 1.007 | 1.385 | 1.233 | 6.836 | 80.620 | 0,085 |
| Mar - 14 | 2.402 | 20 | 759 | 1.044 | 930 | 5.155 | 60.790 | 0,085 |
| Apr - 14 | 904 | 8 | 314 | 427 | 364 | 2.017 | 24.836 | 0,081 |
| Mag - 14 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Giu - 14 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lug - 14 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ago - 14 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Set - 14 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ott - 14 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Nov - 14 | 1.916 | 18 | 687 | 928 | 781 | 4.329 | 54.050 | 0,080 |
| Dic - 14 | 2.245 | 21 | 805 | 1.088 | 915 | 5.074 | 63.347 | 0,080 |
| Totale | 13.861 | 119 | 4.588 | 6.267 | 5.464 | 30.300 | 364.869 | 0,083 |
| ANNO 2015 | | | | | | | | |
| Gen - 15 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Feb - 15 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mar - 15 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Apr - 15 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mag - 15 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Giu - 15 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lug - 15 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ago - 15 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Set - 15 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ott - 15 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Nov - 15 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dic - 15 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Totale | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ANNO 2016 | | | | | | | | |
| Gen - 16 | 2.459 | 106 | 1.202 | 1.424 | 1.142 | 6.333 | 82.918 | 0,076 |
| Feb - 16 | 2.167 | 93 | 1.059 | 1.255 | 1.006 | 5.581 | 73.069 | 0,076 |
| Mar - 16 | 1.954 | 84 | 955 | 1.132 | 907 | 5.032 | 65.880 | 0,076 |
| Apr - 16 | 413 | 23 | 248 | 304 | 217 | 1.205 | 17.694 | 0,068 |
| Mag - 16 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Giu - 16 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lug - 16 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ago - 16 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Set - 16 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ott - 16 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Nov - 16 | 1.191 | 62 | 692 | 840 | 613 | 3.399 | 48.880 | 0,070 |
| Dic - 16 | 1.117 | 58 | 649 | 787 | 575 | 3.187 | 45.834 | 0,070 |
| Totale | 9.302 | 426 | 4.805 | 5.742 | 4.460 | 24.735 | 334.274 | 0,074 |

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

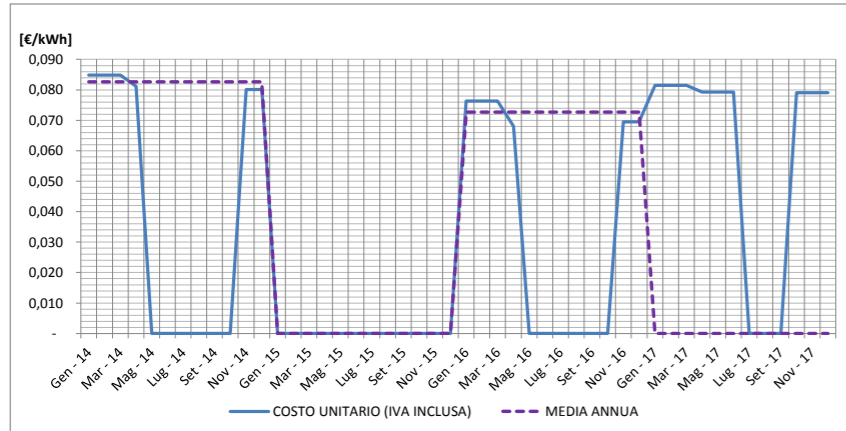
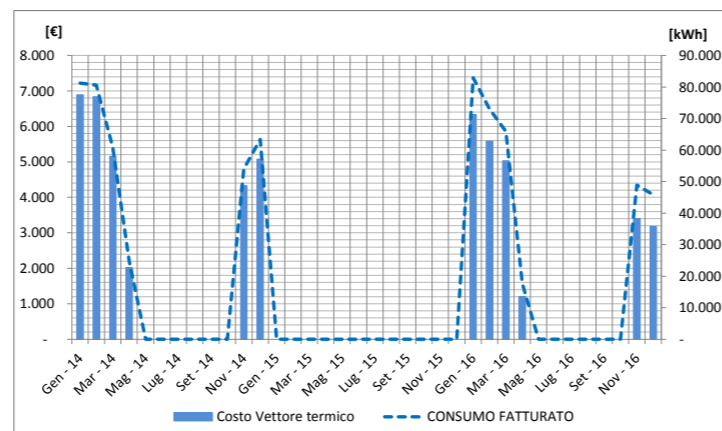


Figura 7.2 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia termica



| PCl, kWh/sm3 | Riduzione | CONSUMO ANNUO DI BASELINE | | | | | ANNO 2017 |
|--------------|-----------|---------------------------|----------------|---------------|-------------|--------------|---------------|
| | | Periodo | [kWh] | [smc] | [€/smc] (*) | [€/smc] (**) | |
| 9,42 | 5% | 1° TR | 219.134 | 23.263 | 0,808 | 0,767 | 17.848 |
| | | 2° TR | 1.908 | 203 | 0,786 | 0,747 | 151 |
| | | 3° TR | - | - | 0,763 | 0,725 | - |
| | | 4° TR | 159.112 | 16.891 | 0,784 | 0,745 | 12.586 |
| | | Totale | 380.154 | 40.356 | | | 30.586 |

Nota (*) Valore calcolato da foglio "gas-MTutela_Rev01.xlsx"
 (**) Valore ridotto del 5% per il Comune di Genova

Legenda

Output

Input

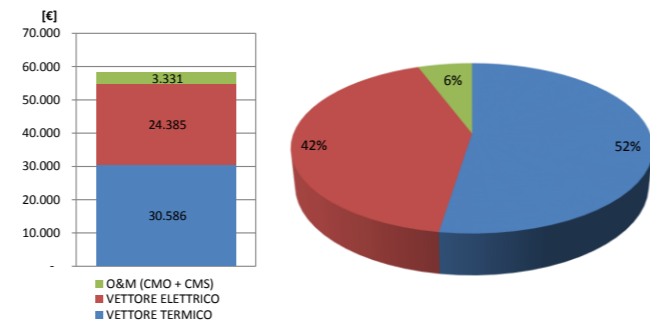
NB: Tutti i costi inseriti devono essere comprensivi di IVA

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

| CONTRATTO SIES | Tipo | Valore | VETTORE TERMICO | | | VETTORE ELETTRICO | | | O&M (C _{MO} + C _{MS}) | | TOTALE | |
|----------------|------|--------|-----------------------|-----------------|----------------|------------------------|------------------|-----------------|--|-----------------|--------|-----------------------|
| | | | Q _{baseline} | C _{UQ} | C _Q | EE _{baseline} | C _{UEE} | C _{EE} | C _{OM} | C _{MS} | | C _{Q+CEE+CM} |
| | | [€] | [kWh] | [€/kWh] | [€] | [kWh] | [€/kWh] | [€] | [€] | [€] | | |
| Altro | | 3.331 | 380.154 | 0,080 | 30.586 | 124.890 | 0,195 | 24.385 | 3.331 | 2.565 | 766 | 58.301 |

Servizio A
Altro

Figura 7.5 – Baseline dei costi e loro ripartizione



| CONSUMO FATTURATO | COSTO UNITARIO | TOTALE ANNO 2015 | CONSUMO FATTURATO | COSTO UNITARIO | MEDIA ANNUA |
|-------------------|----------------|------------------|-------------------|----------------|-------------|
| (kWh) | (€/kWh) | [€] | [kWh] | (€/kWh) | |
| - | #DIV/0! | 2.911 | 13.014 | 0,224 | 0,201 |
| - | #DIV/0! | 2.540 | 12.374 | 0,205 | 0,201 |
| - | #DIV/0! | 2.099 | 10.223 | 0,205 | 0,201 |
| - | #DIV/0! | 1.793 | 8.559 | 0,209 | 0,201 |
| - | #DIV/0! | 1.912 | 9.423 | 0,203 | 0,201 |
| - | #DIV/0! | 1.447 | 7.194 | 0,201 | 0,201 |
| - | #DIV/0! | 1.334 | 6.903 | 0,193 | 0,201 |
| - | #DIV/0! | 838 | 4.232 | 0,198 | 0,201 |
| - | #DIV/0! | 1.711 | 8.823 | 0,194 | 0,201 |
| - | #DIV/0! | 2.127 | 11.167 | 0,190 | 0,201 |
| - | #DIV/0! | 2.272 | 11.904 | 0,191 | 0,201 |
| - | #DIV/0! | 2.011 | 10.353 | 0,194 | 0,201 |
| - | #DIV/0! | 22.995 | 114.169 | 0,201 | 0,201 |

| CONSUMO FATTURATO | COSTO UNITARIO | TOTALE ANNO 2016 | CONSUMO FATTURATO | COSTO UNITARIO | MEDIA ANNUA |
|-------------------|----------------|------------------|-------------------|----------------|-------------|
| (kWh) | (€/kWh) | [€] | [kWh] | (€/kWh) | |
| - | #DIV/0! | 2.184 | 11.617 | 0,188 | 0,208 |
| - | #DIV/0! | 2.099 | 11.534 | 0,182 | 0,208 |
| - | #DIV/0! | 1.915 | 10.550 | 0,181 | 0,208 |
| - | #DIV/0! | 1.861 | 10.213 | 0,182 | 0,208 |
| - | #DIV/0! | 2.214 | 10.996 | 0,201 | 0,208 |
| - | #DIV/0! | 1.759 | 8.513 | 0,207 | 0,208 |
| - | #DIV/0! | 1.881 | 8.721 | 0,216 | 0,208 |
| - | #DIV/0! | 1.746 | 8.406 | 0,208 | 0,208 |
| - | #DIV/0! | 2.276 | 10.329 | 0,220 | 0,208 |
| - | #DIV/0! | 2.686 | 11.583 | 0,232 | 0,208 |
| - | #DIV/0! | 2.986 | 12.468 | 0,240 | 0,208 |
| - | #DIV/0! | 2.875 | 12.104 | 0,238 | 0,208 |
| - | #DIV/0! | 26.481 | 127.034 | 0,208 | 0,208 |

| CONSUMO FATTURATO | COSTO UNITARIO | TOTALE ANNO 2017 | CONSUMO FATTURATO | COSTO UNITARIO | MEDIA ANNUA |
|-------------------|----------------|------------------|-------------------|----------------|-------------|
| (kWh) | (€/kWh) | [€] | [kWh] | (€/kWh) | |
| - | #DIV/0! | 3.638 | 14.411 | 0,252 | 0,221 |
| - | #DIV/0! | 2.981 | 13.213 | 0,226 | 0,221 |
| - | #DIV/0! | 2.467 | 11.906 | 0,207 | 0,221 |
| - | #DIV/0! | 2.044 | 9.776 | 0,209 | 0,221 |
| - | #DIV/0! | 2.293 | 11.284 | 0,203 | 0,221 |
| - | #DIV/0! | 2.240 | 10.712 | 0,209 | 0,221 |
| - | #DIV/0! | 1.710 | 8.091 | 0,211 | 0,221 |
| - | #DIV/0! | 1.420 | 6.340 | 0,224 | 0,221 |
| - | #DIV/0! | 2.027 | 9.404 | 0,216 | 0,221 |
| - | #DIV/0! | 2.677 | 12.475 | 0,215 | 0,221 |
| - | #DIV/0! | 3.173 | 13.326 | 0,238 | 0,221 |
| - | #DIV/0! | 2.984 | 12.530 | 0,238 | 0,221 |
| - | #DIV/0! | 29.654 | 133.468 | 0,222 | 0,221 |

| P. U. DI BASELINE | | ANNO 2017 | | |
|-------------------|--------|-------------|---------|-------|
| [€/kWh] (**) | [€] | | [€/kWh] | |
| 0,190 | 5.738 | Gen - 17 | 0,190 | 0,195 |
| | | Feb - 17 | 0,190 | 0,195 |
| | | Mar - 17 | 0,190 | 0,195 |
| 0,192 | 6.201 | Apr - 17 | 0,192 | 0,195 |
| | | Mag - 17 | 0,192 | 0,195 |
| | | Giu - 17 | 0,192 | 0,195 |
| 0,200 | 6.126 | Lug - 17 | 0,200 | 0,195 |
| | | Ago - 17 | 0,200 | 0,195 |
| | | Set - 17 | 0,200 | 0,195 |
| 0,199 | 6.320 | Ott - 17 | 0,199 | 0,195 |
| | | Nov - 17 | 0,199 | 0,195 |
| | | Dic - 17 | 0,199 | 0,195 |
| 0,195 | 24.385 | Media, CuEE | 0,195 | |

oluto dal foglio "elettricità non

ne di Genova

CAPITOLO 8

EEM1: Installazione di valvole termostatiche e pompa ad inverter

Legenda

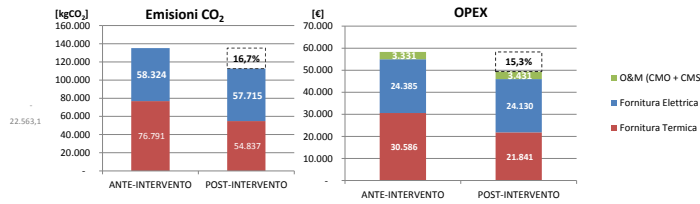
| |
|--------|
| Output |
| Input |

NB: Duplicare il presente foglio tante volte quante sono le EEM analizzate

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM1 –Valvole termostatiche e pompa ad inverter

| CALCOLO RISPARMIO | U.M. | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE DAL BASELINE |
|---|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| EM1 (Rendimento di regolazione riscaldamento) | - | 69,3 | 98 | -41,4% |
| Q _{minimo} | [kWh] | 370.855 | 264.831 | 28,6% |
| EE _{minimo} | [kWh] | 125.321 | 124.012 | 1,0% |
| Q _{maximo} | [kWh] | 380.154 | 271.472 | 28,6% |
| EE _{maximo} | [kWh] | 124.890 | 123.586 | 1,0% |
| Emiss. CO2 Termico | [kgCO ₂] | 76.791 | 54.837 | 28,6% |
| Emiss. CO2 Elettrico | [kgCO ₂] | 58.324 | 57.715 | 1,0% |
| Emiss. CO2 TOT | [kgCO₂] | 135.115 | 112.552 | 16,7% |
| Fornitura Termica, C ₁ | [€] | 30.586 | 21.841 | 28,6% |
| Fornitura Elettrica, C ₁ | [€] | 24.385 | 24.130 | 1,0% |
| Fornitura Energia, C₁ | [€] | 54.970 | 45.972 | 16,4% |
| C _{1,0} | [€] | 2.565 | 2.565 | 0,0% |
| C _{1,1} | [€] | 766 | 866 | -13,0% |
| O&M (C _{1,0} + C _{1,1}) | [€] | 3.331 | 3.431 | -9,0% |
| OPEX | [€] | 58.301 | 49.403 | 15,3% |
| Classe energetica | [] | E | D | +1 classe |

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



| Vettori energetici | TIPO VETTORE | FATTORE DI CONVERSIONE | C ₁ |
|--------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| | Tab Capitolato | [kgCO ₂ /kWh] | [€/kWh] |
| Vettore termico | Gas naturale | 0,202 | 0,080 |
| Vettore elettrico | Elettricità | 0,467 | 0,195 |

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

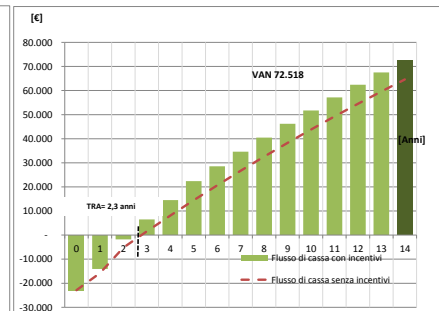
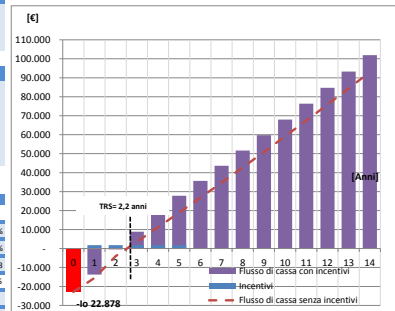
Figura 9.2 – EEM1: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi

| INCENTIVAZIONE | VALORE |
|-----------------------|----------------|
| Incentivo complessivo | 8.885 [€] |
| Durata Incentivo | 5 [Anni] |
| Incentivo annuo | 1.777 [€/anno] |

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

| PARAMETRO FINANZIARIO | U.M. | VALORE |
|---|--------|--------|
| Investimento iniziale I ₀ | € | 22.212 |
| Oneri Finanziari % ₀ | % | 3,0% |
| Aliquota IVA % _{IVA} | % | 22,0% |
| Anno recupero erariale IVA n _{IVA} | anni | 3 |
| Vita utile n | anni | 15 |
| Incentivo annuo B | €/anno | 1.777 |
| Durata incentivo n _B | anni | 5 |
| Tasso di attualizzazione i | % | 3,5% |

| INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO | VALORE SENZA INCENTIVI | VALORE CON INCENTIVI |
|-----------------------------------|------------------------|----------------------|
| Tempo di rientro semplice TRS | 2,6 | 2,2 |
| Tempo di rientro attualizzato TRA | 2,8 | 2,3 |
| Valore attuale netto VAN | 64.607 | 72.518 |
| Tasso interno di rendimento TIR | 36,3% | 42,1% |
| Indice di profitto IP | 2,91 | 3,26 |



TRS= 2,2 anni
TRA= 2,3 anni

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | |
|-------|----|----------|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| CAPEX | | OPEX PRE | | OPEX POST | | Incentivi | | Risparmi | | FCFO | | VAN | | FCFO | | VAN | |
| CAPEX | lo | DF | Rimborzo IVA | OPEX PRE | OPEX POST | INCENTIVI | RISPARMI | OPEX | Fattore di annualità | FCFO | FCC | FGA | FCFA | FCFO | FCC | FGA | FCFA |
| 0 | 0 | 22.212 | 666 | - | - | - | - | - | 1,000 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1 | 1 | - | - | 48.344 | 40.961 | 1.777 | 7.382 | 0,962 | 22.878 | 22.878 | 15.496 | 7.098 | 15.780 | 9.159 | 13.719 | 8.807 | 14.071 |
| 2 | 2 | - | 4.005 | 48.906 | 41.435 | 1.777 | 7.472 | 0,925 | 11.477 | 4.019 | 10.611 | 5.169 | 13.254 | 4.65 | 12.254 | 1.817 | 11.817 |
| 3 | 3 | - | - | 48.475 | 41.913 | 1.777 | 7.562 | 0,889 | 7.562 | 3.543 | 6.723 | 1.564 | 9.339 | 8.374 | 8.302 | 6.485 | 6.485 |
| 4 | 4 | - | - | 50.051 | 42.398 | 1.777 | 7.654 | 0,855 | 7.654 | 11.197 | 6.342 | 8.896 | 9.431 | 18.305 | 8.061 | 14.546 | 14.546 |
| 5 | 5 | - | - | 50.634 | 42.888 | 1.777 | 7.746 | 0,823 | 7.746 | 18.943 | 6.367 | 14.463 | 9.523 | 27.828 | 7.828 | 22.374 | 22.374 |
| 6 | 6 | - | - | 51.224 | 43.384 | - | 7.840 | 0,790 | 7.840 | 26.783 | 6.196 | 20.659 | 7.840 | 35.668 | 6.196 | 28.570 | 28.570 |
| 7 | 7 | - | - | 51.820 | 43.885 | - | 7.935 | 0,760 | 7.935 | 34.718 | 6.030 | 26.689 | 7.935 | 43.603 | 6.030 | 34.600 | 34.600 |
| 8 | 8 | - | - | 52.424 | 44.393 | - | 8.031 | 0,731 | 8.031 | 42.750 | 5.868 | 32.558 | 8.031 | 51.635 | 5.868 | 40.469 | 40.469 |
| 9 | 9 | - | - | 53.035 | 44.907 | - | 8.128 | 0,703 | 8.128 | 50.878 | 5.711 | 38.269 | 8.128 | 59.763 | 5.711 | 46.180 | 46.180 |
| 10 | 10 | - | - | 53.653 | 45.426 | - | 8.227 | 0,676 | 8.227 | 59.105 | 5.558 | 43.827 | 8.227 | 67.990 | 5.558 | 51.737 | 51.737 |
| 11 | 11 | - | - | 54.279 | 45.952 | - | 8.327 | 0,650 | 8.327 | 67.432 | 5.409 | 49.235 | 8.327 | 76.317 | 5.409 | 57.146 | 57.146 |
| 12 | 12 | - | - | 54.912 | 46.484 | - | 8.427 | 0,625 | 8.427 | 75.859 | 5.264 | 54.499 | 8.427 | 84.744 | 5.264 | 62.410 | 62.410 |
| 13 | 13 | - | - | 55.552 | 47.023 | - | 8.529 | 0,601 | 8.529 | 84.389 | 5.123 | 59.622 | 8.529 | 93.274 | 5.123 | 67.533 | 67.533 |
| 14 | 14 | - | - | 56.200 | 47.568 | - | 8.633 | 0,577 | 8.633 | 93.021 | 4.985 | 64.607 | 8.633 | 101.906 | 4.985 | 72.518 | 72.518 |

CAPITOLO 8
EEM3: Illuminazione con lampade LED

Legenda

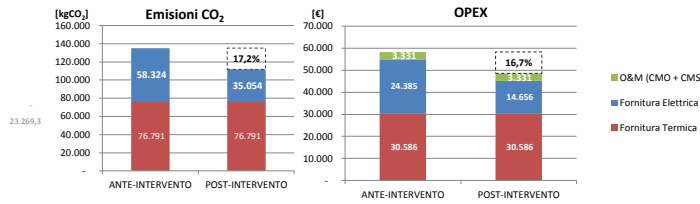
| |
|--------|
| Output |
| Input |

NB: Duplicare il presente foglio tante volte quante sono le EEM analizzate

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM3 – Illuminazione con lampade LED

| CALCOLO RISPARMIO | U.M. | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE DAL BASELINE |
|---|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| EM1 [Fabbisogno di energia elettrica per illuminazione] | [kWh] | 89637 | 38927 | 56,6% |
| Q _{emissio} | [kWh] | 370.855 | 370.855 | 0,0% |
| EE _{emissio} | [kWh] | 125.321 | 75.322 | 39,9% |
| Q _{emissio} | [kWh] | 380.154 | 380.154 | 0,0% |
| EE _{emissio} | [kWh] | 124.890 | 75.063 | 39,9% |
| Emiss. CO2 Termico | [kgCO ₂] | 76.791 | 76.791 | 0,0% |
| Emiss. CO2 Elettrico | [kgCO ₂] | 58.324 | 35.054 | 39,9% |
| Emiss. CO2 TOT | [kgCO₂] | 135.115 | 111.846 | 17,2% |
| Fornitura Termica, C ₀ | [€] | 30.586 | 30.586 | 0,0% |
| Fornitura Elettrica, C ₀ | [€] | 24.385 | 14.656 | 39,9% |
| Fornitura Energia, C₀ | [€] | 54.970 | 45.242 | 17,7% |
| C ₀ | [€] | 2.565 | 2.565 | 0,0% |
| C ₀ | [€] | 766 | 766 | 0,0% |
| O&M (C ₀ + C ₀) | [€] | 3.331 | 3.331 | 0,0% |
| OPEX | [€] | 58.301 | 48.573 | 16,7% |
| Classe energetica | [] | E | F | -2 classe |

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



| Vettori energetici | TIPO VETTORE | FATTORE DI CONVERSIONE | C ₀ |
|--------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| | Tab Capitolato | [kgCO ₂ /kWh] | [€/kWh] |
| Vettore termico | Gas naturale | 0,202 | 0,080 |
| Vettore elettrico | Elettricità | 0,467 | 0,195 |

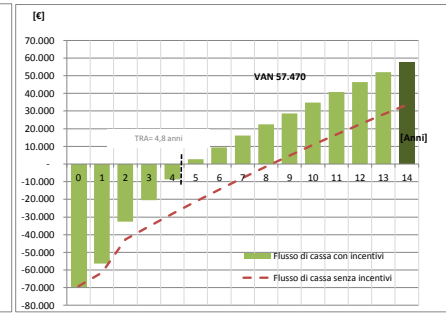
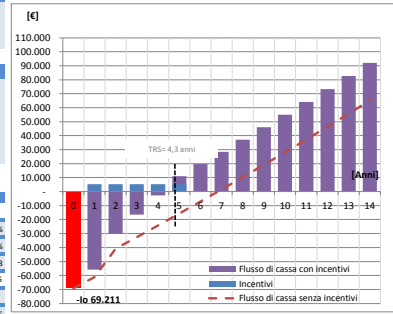
Figura 9.1 – EEM3: Flussi di Cassa, con e senza incentivi

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

| INCENTIVAZIONE | |
|-----------------------|----------------|
| Incentivo complessivo | 26.878 [€] |
| Durata incentivo | 5 [Anni] |
| Incentivo annuo | 5.376 [€/anno] |

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

| Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM3 | |
|--|-------------------------|
| PARAMETRO FINANZIARIO | |
| Investimento iniziale | I ₀ € 67.195 |
| Oneri Finanziari % ₀ | OF [%] 3,0% |
| Aliquota IVA | %IVA [%] 22,0% |
| Anno recupero erariale IVA | n _{iva} anni 3 |
| Vita utile | n anni 15 |
| Incentivo annuo | B €/anno 5.376 |
| Durata incentivo | n _u anni 5 |
| Tasso di attualizzazione | i [%] 3,5% |
| INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO | |
| Tempo di rientro semplice | TRS 6,9 |
| Tempo di rientro attualizzato | TRA 8,4 |
| Valore attuale netto | VAN 33.539 |
| Tasso interno di rendimento | TIR 11,1% |
| Indice di profitto | IP 0,50 |



TRS=4,3 anni
TRA=4,8 anni

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | |
|-------|----|----------|--------------|-----------|-----------|-----------|---------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| CAPEX | | OPEX PRE | | OPEX POST | | Incentivi | | Risparmi | | FCFO | | VAN | | FCFO | | VAN | |
| Anno | lo | DF | Rimborzo IVA | OPEX PRE | OPEX POST | INCENTIVI | RISPARMI OPEX | Fattore di annualità | FCFO | FCC | FCA | FCCA | FCFO | FCC | FCA | FCCA | |
| 0 | 0 | 67.195 | - | - | - | - | - | 1,000 | 69.211 | - | - | - | 69.211 | - | - | - | 69.211 |
| 1 | 1 | - | - | 48.344 | 40.274 | 5.376 | 8.070 | 0,962 | 8.070 | 61.141 | 7.760 | 61.451 | 13.446 | 55.765 | 12.928 | 56.282 | |
| 2 | 2 | - | 12.117 | 48.906 | 40.739 | 5.376 | 8.167 | 0,925 | 20.284 | 40.857 | 18.754 | 42.697 | 25.660 | 30.105 | 23.724 | 32.558 | |
| 3 | 3 | - | - | 48.475 | 41.210 | 5.376 | 8.265 | 0,889 | 8.265 | 32.591 | 7.348 | 35.349 | 13.641 | 16.464 | 12.127 | 20.423 | |
| 4 | 4 | - | - | 50.051 | 41.686 | 5.376 | 8.365 | 0,855 | 8.365 | 24.226 | 7.150 | 28.199 | 13.741 | 7.274 | 11.745 | 8.686 | |
| 5 | 5 | - | - | 50.634 | 42.168 | 5.376 | 8.466 | 0,823 | 8.466 | 15.761 | 6.958 | 21.241 | 13.841 | 11.117 | 11.376 | 2.690 | |
| 6 | 6 | - | - | 51.224 | 42.656 | - | 8.567 | 0,790 | 8.567 | 7.193 | 6.771 | 14.470 | 8.567 | 19.685 | 6.771 | 9.461 | |
| 7 | 7 | - | - | 51.820 | 43.150 | - | 8.671 | 0,760 | 8.671 | 1.478 | 6.589 | 7.881 | 8.671 | 28.356 | 6.589 | 16.050 | |
| 8 | 8 | - | - | 52.424 | 43.649 | - | 8.775 | 0,731 | 8.775 | 10.252 | 6.412 | 1.449 | 8.775 | 37.130 | 6.412 | 22.462 | |
| 9 | 9 | - | - | 53.035 | 44.155 | - | 8.881 | 0,703 | 8.881 | 19.133 | 6.239 | 4.770 | 8.881 | 46.011 | 6.239 | 28.701 | |
| 10 | 10 | - | - | 53.653 | 44.666 | - | 8.987 | 0,676 | 8.987 | 28.120 | 6.072 | 10.842 | 8.987 | 54.998 | 6.072 | 34.773 | |
| 11 | 11 | - | - | 54.279 | 45.183 | - | 9.096 | 0,650 | 9.096 | 37.216 | 5.908 | 16.750 | 9.096 | 64.094 | 5.908 | 40.681 | |
| 12 | 12 | - | - | 54.912 | 45.707 | - | 9.205 | 0,625 | 9.205 | 46.421 | 5.749 | 22.500 | 9.205 | 73.299 | 5.749 | 46.431 | |
| 13 | 13 | - | - | 55.552 | 46.236 | - | 9.316 | 0,601 | 9.316 | 55.737 | 5.595 | 28.094 | 9.316 | 82.615 | 5.595 | 52.026 | |
| 14 | 14 | - | - | 56.200 | 46.772 | - | 9.428 | 0,577 | 9.428 | 65.165 | 5.444 | 33.539 | 9.428 | 92.043 | 5.444 | 57.470 | |

EEM4: Impianto fotovoltaico

Legenda

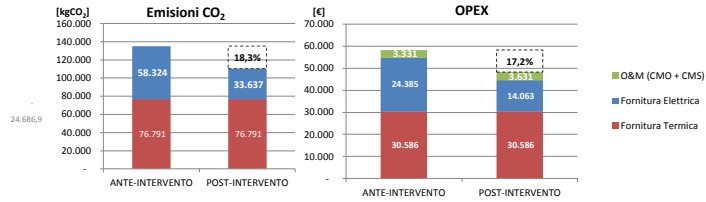
| |
|--------|
| Output |
| Input |

NB: Duplicare il presente foglio tante volte quante sono le EEM analizzate

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM4 – Impianto fotovoltaico

| CALCOLO RISPARMIO | U.M. | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE DAL BASELINE |
|--|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| EM1 [Energia elettrica prelevata dalla rete] | [kWh] | 127079 | 72276 | 43,1% |
| Q _{teoria} | [kWh] | 370.855 | 370.855 | 0,0% |
| EE _{teoria} | [kWh] | 125.321 | 72.276 | 42,3% |
| Q _{reale} | [kWh] | 380.154 | 380.154 | 0,0% |
| EE _{reale} | [kWh] | 124.890 | 72.028 | 42,3% |
| Emiss. CO2 Termico | [kgCO ₂] | 76.791 | 76.791 | 0,0% |
| Emiss. CO2 Elettrico | [kgCO ₂] | 58.324 | 33.637 | 42,3% |
| Emiss. CO2 TOT | [kgCO₂] | 135.115 | 110.428 | 18,3% |
| Fornitura Termica, C ₁ | [€] | 30.586 | 30.586 | 0,0% |
| Fornitura Elettrica, C ₂ | [€] | 24.385 | 14.063 | 42,3% |
| Fornitura Energia, C₃ | [€] | 54.970 | 44.649 | 18,8% |
| C ₅₀ | [€] | 2.565 | 2.665 | -3,9% |
| C ₅₀ | [€] | 766 | 966 | -26,1% |
| O&M (C ₅₀ + C ₅₀) | [€] | 3.331 | 3.631 | -9,0% |
| OPEX | [€] | 58.301 | 48.280 | 17,2% |
| Classe energetica | [] | E | D | +1 classe |

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



| Vettori energetici | TIPO VETTORE | FATTORE DI CONVERSIONE | C ₅₀ |
|--------------------|----------------|--------------------------|-----------------|
| | Tab Capitolato | [kgCO ₂ /kWh] | [€/kWh] |
| Vettore termico | Gas naturale | 0,202 | 0,080 |
| Vettore elettrico | Elettricità | 0,467 | 0,195 |

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

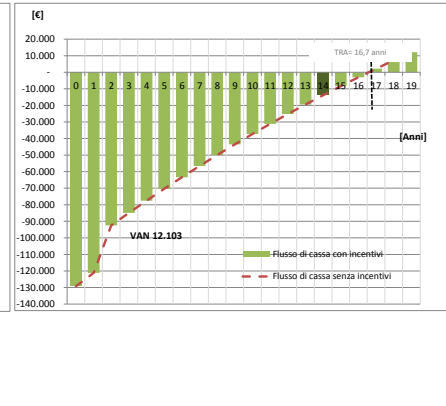
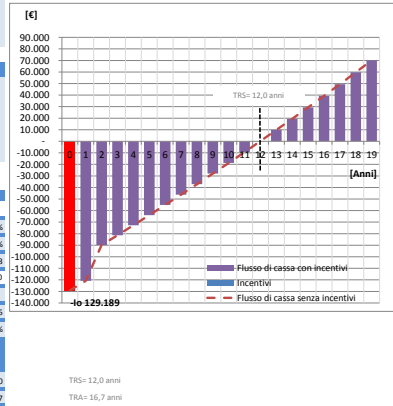
Figura 9.2 – EEM4: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi

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

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

| Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM4 | | |
|--|------------------|-----------|
| PARAMETRO FINANZIARIO | U.M. | VALORE |
| Investimento iniziale | I ₀ | € 125.426 |
| Oneri Finanziari % ₀ | OF | 3,0% |
| Aliquota IVA | %IVA | 22,0% |
| Anno recupero erariale IVA | n _{IVA} | anni 3 |
| Vita utile | n | anni 20 |
| Incentivo annuo | B | €/anno - |
| Durata incentivo | n ₅ | anni 5 |
| Tasso di attualizzazione | i | 3,5% [%] |

| INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO | | |
|--------------------------------|------------------------|----------------------|
| | VALORE SENZA INCENTIVI | VALORE CON INCENTIVI |
| Tempo di rientro semplice | TRS | 12,0 |
| Tempo di rientro attualizzato | TRA | 16,7 |
| Valore attuale netto | VAN | 12.103 |
| Tasso interno di rendimento | TIR | 5,2% |
| Indice di profitto | IP | 0,10 |



| Anno | CAPEX | | OPEX | | Incentivi | | Risparmi | | FCFO | Flusso di cassa senza Incentivi | | | Flusso di cassa con Incentivi | | |
|------|----------------|--------|----------|-----------|-----------|----------|----------|---------|---------|---------------------------------|---------|---------|-------------------------------|---------|---------|
| | I ₀ | DF | OPEX PRE | OPEX POST | INCENTIVI | RISPARMI | FCFO | FCC | | FCA | FCCA | FCFO | FCC | FCA | FCCA |
| 0 | 125.426 | -3.763 | - | - | - | - | 70.070 | - | 70.070 | - | - | - | - | - | - |
| 1 | - | - | 48.344 | 40.029 | - | 8.315 | 9,25 | 129.189 | 129.189 | 129.189 | 129.189 | 129.189 | 129.189 | 129.189 | 129.189 |
| 2 | - | - | 48.906 | 40.490 | - | 8.416 | 0,92 | 31.034 | 89.840 | 28.693 | 92.501 | 31.034 | 89.840 | 28.693 | 92.501 |
| 3 | - | - | 48.475 | 40.956 | - | 8.518 | 0,89 | 8.519 | 81.321 | 7.574 | 88.897 | 8.519 | 81.321 | 7.574 | 88.927 |
| 4 | - | - | 50.051 | 41.428 | - | 8.624 | 0,85 | 8.624 | 72.697 | 7.372 | 77.566 | 8.624 | 72.697 | 7.372 | 77.566 |
| 5 | - | - | 50.634 | 41.905 | - | 8.729 | 0,82 | 8.729 | 63.968 | 7.175 | 70.381 | 8.729 | 63.968 | 7.175 | 70.381 |
| 6 | - | - | 51.224 | 42.388 | - | 8.836 | 0,79 | 8.836 | 55.132 | 6.983 | 62.398 | 8.836 | 55.132 | 6.983 | 62.398 |
| 7 | - | - | 51.820 | 42.876 | - | 8.944 | 0,76 | 8.944 | 46.187 | 6.797 | 56.601 | 8.944 | 46.187 | 6.797 | 56.601 |
| 8 | - | - | 52.424 | 43.371 | - | 9.054 | 0,73 | 9.054 | 37.134 | 6.615 | 49.986 | 9.054 | 37.134 | 6.615 | 49.986 |
| 9 | - | - | 53.035 | 43.871 | - | 9.164 | 0,70 | 9.164 | 27.969 | 6.439 | 43.547 | 9.164 | 27.969 | 6.439 | 43.547 |
| 10 | - | - | 53.653 | 44.377 | - | 9.277 | 0,67 | 9.277 | 18.693 | 6.267 | 37.280 | 9.277 | 18.693 | 6.267 | 37.280 |
| 11 | - | - | 54.279 | 44.889 | - | 9.390 | 0,65 | 9.390 | 9.303 | 6.100 | 31.180 | 9.390 | 9.303 | 6.100 | 31.180 |
| 12 | - | - | 54.912 | 45.407 | - | 9.505 | 0,62 | 9.505 | 202 | 5.937 | 25.244 | 9.505 | 202 | 5.937 | 25.244 |
| 13 | - | - | 55.552 | 45.931 | - | 9.621 | 0,60 | 9.621 | 9.823 | 5.778 | 19.466 | 9.621 | 9.823 | 5.778 | 19.466 |
| 14 | - | - | 56.200 | 46.462 | - | 9.739 | 0,57 | 9.739 | 19.562 | 5.624 | 13.842 | 9.739 | 19.562 | 5.624 | 13.842 |
| 15 | - | - | 56.856 | 46.998 | - | 9.858 | 0,55 | 9.858 | 29.419 | 5.474 | 8.368 | 9.858 | 29.419 | 5.474 | 8.368 |
| 16 | - | - | 57.520 | 47.541 | - | 9.978 | 0,53 | 9.978 | 39.398 | 5.327 | 3.041 | 9.978 | 39.398 | 5.327 | 3.041 |
| 17 | - | - | 58.191 | 48.091 | - | 10.100 | 0,51 | 10.100 | 49.498 | 5.185 | 2.145 | 10.100 | 49.498 | 5.185 | 2.145 |
| 18 | - | - | 58.871 | 48.647 | - | 10.224 | 0,49 | 10.224 | 59.721 | 5.047 | 7.191 | 10.224 | 59.721 | 5.047 | 7.191 |
| 19 | - | - | 59.558 | 49.209 | - | 10.349 | 0,47 | 10.349 | 70.070 | 4.912 | 12.103 | 10.349 | 70.070 | 4.912 | 12.103 |

EEMS: Cappotto esterno

Legenda

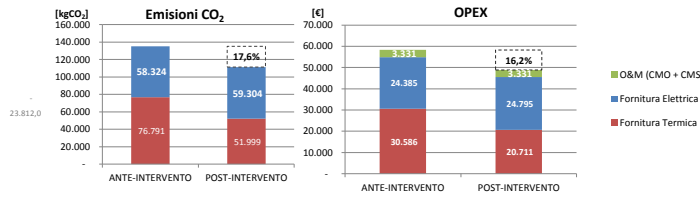
| |
|--------|
| Output |
| Input |

NB: Duplicare il presente foglio tante volte quante sono le EEM analizzate

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEMS –Cappotto esterno

| CALCOLO RISPARMIO | | U.M. | ANTE-INTERVENTO | POST-INTERVENTO | RIDUZIONE DAL BASELINE |
|--|----------------------|------|-----------------|-----------------|------------------------|
| Dispersioni per trasmissione | | | | | |
| Q _{trans} | [W/h] | | 409155 | 334668 | 18,2% |
| Q _{trans} | [W/h] | | 370.855 | 251.124 | 32,3% |
| E _{trans} | [W/h] | | 125.321 | 127.027 | -1,7% |
| Q_{cond} | | | | | |
| Q _{cond} | [W/h] | | 380.154 | 257.421 | 32,3% |
| E _{cond} | [W/h] | | 124.890 | 126.989 | -1,7% |
| Emis. CO2 Termico | | | | | |
| Emis. CO2 Termico | [kgCO ₂] | | 76.791 | 51.999 | 32,3% |
| Emis. CO2 Elettrico | | | | | |
| Emis. CO2 Elettrico | [kgCO ₂] | | 58.324 | 59.304 | -1,7% |
| Emis. CO2 TOT | | | | | |
| Emis. CO2 TOT | [kgCO ₂] | | 135.115 | 111.303 | 17,6% |
| Fornitura Termica, C_o | | | | | |
| Fornitura Termica, C _o | [€] | | 30.586 | 20.711 | 32,3% |
| Fornitura Elettrica, C_e | | | | | |
| Fornitura Elettrica, C _e | [€] | | 24.385 | 24.795 | -1,7% |
| Fornitura Energia, C_t | | | | | |
| Fornitura Energia, C _t | [€] | | 54.970 | 45.506 | 17,2% |
| C_{co} | | | | | |
| C _{co} | [€] | | 2.565 | 2.565 | 0,0% |
| C_{ce} | | | | | |
| C _{ce} | [€] | | 766 | 766 | 0,0% |
| O&M (C_{co} + C_{ce}) | | | | | |
| O&M (C _{co} + C _{ce}) | [€] | | 3.331 | 3.331 | 0,0% |
| OPEX | | | | | |
| OPEX | [€] | | 58.301 | 48.836 | 16,2% |
| Classe energetica | | | | | |
| Classe energetica | [] | | E | D | +1 classe |

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



| Vettori energetici | TIPO VETTORE | FATTORE DI CONVERSIONE | C _t |
|--------------------|--------------------------|------------------------|----------------|
| Tab Capitolo | [kgCO ₂ /kWh] | [€/kWh] | |
| Vettore termico | Gas naturale | 0,202 | 0,080 |
| Vettore elettrico | Elettrica | 0,467 | 0,195 |

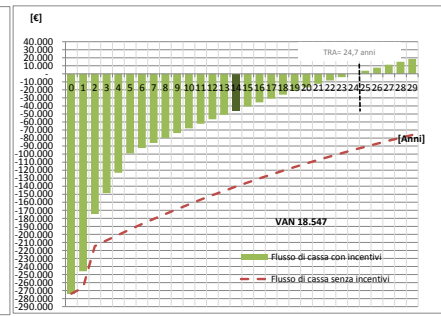
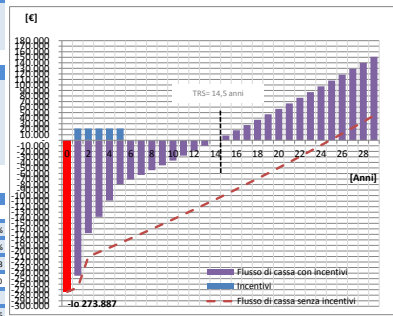
Figura 9.1 – EEMS: Flussi di Cassa, con e senza incentivi

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

| INCENTIVAZIONE | | | |
|---|-----------------|-----------------|-----|
| Incentivo complessivo | | 106.364 [€] | |
| Durata incentivo | | [Anni] | |
| Incentivo annuo | | 21.273 [€/anno] | |
| PARAMETRI FINANZIARI | | | |
| Tasso di sconto | R | 4,0% | [%] |
| Tasso di inflazione vettore energetico | f | 0,5% | [%] |
| Deriva dell'inflazione vettore energetico | F _{ve} | 0,7% | [%] |
| Tasso di inflazione manutenzioni | f | 0,5% | [%] |
| Deriva dell'inflazione manutenzioni | F _m | 0,6% | [%] |
| Tasso di attualizzazione | i | 3,5% | [%] |

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEMS

| PARAMETRO FINANZIARIO | U.M. | VALORE |
|---------------------------------|------------------------|----------------------|
| Investimento Iniziale | I ₀ | € 265.910 |
| Oneri Finanziari % ₀ | OF | [%] 3,0% |
| Aliquota IVA | %IVA | [%] 22,0% |
| Anno recupero parziale IVA | n _{rec} | anni 3 |
| Vita utile | n | anni 30 |
| Incentivo annuo | B | €/anno 21.273 |
| Durata incentivo | n _i | anni 5 |
| Tasso di attualizzazione | i | [%] 3,5% |
| INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO | | |
| | VALORE SENZA INCENTIVI | VALORE CON INCENTIVI |
| Tempo di rientro semplice | TRS | 24,9 14,5 |
| Tempo di rientro attualizzato | TRA | 41,6 24,7 |
| Valore attuale netto | VAN | - 76.156 18.547 |
| Tasso interno di rendimento | TIR | 1,1% 4,9% |
| Indice di profitto | IP | -0,29 0,07 |



TRS= 14,5 anni
TRA= 24,7 anni

| Anno | CAPEX | | | | COSTI | | | | RICAVI | | Fattore di meritabilità | Flusso di cassa senza incentivi | | | | Flusso di cassa con incentivi | | | |
|------|---------|---------|--------------|---|----------|-----------|-----------|---------------|--------|-----------|-------------------------|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|-----------|--|--|
| | Io | OF | Rimborso IVA | | OPEX PRE | OPEX POST | INCENTIVI | RISPARMI OPEX | FCFO | FCC | | FCA | FCCA | FCFO | FCC | FCA | FCCA | | |
| 0 | 265.910 | - 7.977 | - | - | | | | | 1.000 | - 273.887 | - 273.887 | - 273.887 | - 273.887 | - 273.887 | - 273.887 | - 273.887 | - 273.887 | | |
| 1 | | | | | 48.344 | 40.492 | 21.273 | 7.851 | 0.962 | 7.851 | 266.036 | 7.549 | 266.338 | 29.124 | 244.763 | 28.004 | 245.883 | | |
| 2 | | | 47.951 | | 48.906 | 40.960 | 21.273 | 7.946 | 0.925 | 55.897 | 210.139 | 51.680 | 214.658 | 77.170 | 167.593 | 71.348 | 174.535 | | |
| 3 | | | | | 49.475 | 41.434 | 21.273 | 8.042 | 0.889 | 8.042 | 202.097 | 7.149 | 207.509 | 29.314 | 138.279 | 26.060 | 148.475 | | |
| 4 | | | | | 50.051 | 41.913 | 21.273 | 8.138 | 0.855 | 8.138 | 193.959 | 6.957 | 200.552 | 29.411 | 108.868 | 25.141 | 123.334 | | |
| 5 | | | | | 50.634 | 42.398 | 21.273 | 8.236 | 0.822 | 8.236 | 185.723 | 6.770 | 193.783 | 29.509 | 79.359 | 24.254 | 99.080 | | |
| 6 | | | | | 51.224 | 42.888 | - | 8.335 | 0.790 | 8.335 | 177.387 | 6.588 | 187.195 | 8.335 | 71.023 | 6.588 | 92.492 | | |
| 7 | | | | | 51.820 | 43.385 | - | 8.436 | 0.760 | 8.436 | 168.952 | 6.410 | 180.785 | 8.436 | 62.587 | 6.410 | 86.082 | | |
| 8 | | | | | 52.424 | 43.887 | - | 8.537 | 0.731 | 8.537 | 160.414 | 6.238 | 174.547 | 8.537 | 54.050 | 6.238 | 79.844 | | |
| 9 | | | | | 53.035 | 44.395 | - | 8.640 | 0.703 | 8.640 | 151.774 | 6.070 | 168.476 | 8.640 | 45.410 | 6.070 | 73.773 | | |
| 10 | | | | | 53.653 | 44.909 | - | 8.744 | 0.676 | 8.744 | 143.030 | 5.907 | 162.569 | 8.744 | 36.666 | 5.907 | 67.866 | | |
| 11 | | | | | 54.279 | 45.430 | - | 8.849 | 0.650 | 8.849 | 134.181 | 5.748 | 156.821 | 8.849 | 27.817 | 5.748 | 62.118 | | |
| 12 | | | | | 54.912 | 45.956 | - | 8.956 | 0.625 | 8.956 | 125.225 | 5.594 | 151.227 | 8.956 | 18.861 | 5.594 | 56.524 | | |
| 13 | | | | | 55.552 | 46.489 | - | 9.063 | 0.601 | 9.063 | 116.162 | 5.443 | 145.784 | 9.063 | 9.798 | 5.443 | 51.081 | | |
| 14 | | | | | 56.200 | 47.028 | - | 9.173 | 0.577 | 9.173 | 106.989 | 5.297 | 140.487 | 9.173 | 625 | 5.297 | 45.784 | | |
| 15 | | | | | 56.856 | 47.573 | - | 9.288 | 0.555 | 9.288 | 97.706 | 5.155 | 135.332 | 9.288 | 8.658 | 5.155 | 40.630 | | |
| 16 | | | | | 57.520 | 48.125 | - | 9.395 | 0.534 | 9.395 | 88.312 | 5.016 | 130.317 | 9.395 | 18.052 | 5.016 | 35.614 | | |
| 17 | | | | | 58.191 | 48.683 | - | 9.508 | 0.513 | 9.508 | 78.804 | 4.881 | 125.435 | 9.508 | 27.560 | 4.881 | 30.733 | | |
| 18 | | | | | 58.871 | 49.248 | - | 9.622 | 0.494 | 9.622 | 69.182 | 4.750 | 120.686 | 9.622 | 37.182 | 4.750 | 25.983 | | |
| 19 | | | | | 59.558 | 49.820 | - | 9.738 | 0.475 | 9.738 | 59.444 | 4.622 | 116.064 | 9.738 | 46.920 | 4.622 | 21.361 | | |
| 20 | | | | | 60.254 | 50.399 | - | 9.855 | 0.456 | 9.855 | 49.589 | 4.498 | 111.566 | 9.855 | 56.775 | 4.498 | 16.863 | | |
| 21 | | | | | 60.958 | 50.984 | - | 9.974 | 0.439 | 9.974 | 39.615 | 4.377 | 107.189 | 9.974 | 66.749 | 4.377 | 12.486 | | |
| 22 | | | | | 61.670 | 51.576 | - | 10.094 | 0.422 | 10.094 | 29.521 | 4.259 | 102.930 | 10.094 | 76.843 | 4.259 | 8.227 | | |
| 23 | | | | | 62.391 | 52.175 | - | 10.215 | 0.406 | 10.215 | 19.306 | 4.145 | 98.785 | 10.215 | 87.058 | 4.145 | 4.082 | | |
| 24 | | | | | 63.120 | 52.782 | - | 10.338 | 0.390 | 10.338 | 8.968 | 4.033 | 94.752 | 10.338 | 97.397 | 4.033 | 49 | | |
| 25 | | | | | 63.858 | 53.395 | - | 10.463 | 0.375 | 10.463 | 1.495 | 3.925 | 90.827 | 10.463 | 107.859 | 3.925 | 3.875 | | |
| 26 | | | | | 64.605 | 54.016 | - | 10.589 | 0.361 | 10.589 | 12.084 | 3.819 | 87.008 | 10.589 | 118.448 | 3.819 | 7.695 | | |
| 27 | | | | | 65.361 | 54.645 | - | 10.716 | 0.347 | 10.716 | 22.800 | 3.716 | 83.292 | 10.716 | 129.164 | 3.716 | 11.411 | | |
| 28 | | | | | 66.125 | 55.280 | - | 10.845 | 0.333 | 10.845 | 33.645 | 3.617 | 79.675 | 10.845 | 140.009 | 3.617 | 15.028 | | |
| 29 | | | | | 66.899 | 55.923 | - | 10.975 | 0.321 | 10.975 | 44.620 | 3.519 | 76.156 | 10.975 | 150.984 | 3.519 | 18.547 | | |

CAPITOLO 9

SCENARIO 1

Legenda
Output
Input

NB: In questa tabella i risultati forniti dal software utilizzato per la modellazione energetica dell'edificio, a seguito della simulazione dello scenario. Le descrizioni riportate nel grafico si aggiornano automaticamente in presenza di Caldaia e condensatione considerata la voce "energia recuperata" in assenza di rinnovabile termico cancellare i relativi flussi dal diagramma e rettificazione.

| VALORE | U.M. | PARAMETRO |
|---------|------|--|
| 84.901 | kWh | Apporti termici interni dagli occupanti Q _{int,occ} = 84901,75 kWh |
| 28.300 | kWh | Apporti termici interni dalle apparecchiature Q _{int,app} = 28300,25 kWh |
| 113.201 | kWh | Apporti termici interni Q _{int,tot} = 113201 kWh |
| 253.089 | kWh | Apporti termici totali Q _{int,tot} + Q _{int,app} = 253089 kWh |
| 366.290 | kWh | Apporti termici totali Q _{int,tot} + Q _{int,app} + Q _{int,occ} = 366290 kWh |
| 330.983 | kWh | Apporti termici utilizzabili Q _{int,tot} - Q _{int,app} = 330983 kWh |
| 35.347 | kWh | Apporti termici non utilizzabili (1 - η _{app}) Q _{int,app} = 35347 kWh |
| 90% | % | Fattore di utilizzazione degli apporti η _{app} = 90% |
| 263.546 | kWh | Fabbisogno globale di energia termica utile Q _{term,utile} = 263546 kWh |
| 77.515 | kWh | Energia dispersa per ventilazione Q _{disp,vent} = 77515 kWh |
| 186.031 | kWh | Energia dispersa per trasmissione Q _{disp,trans} = 186031 kWh |
| 208.773 | kWh | Fabbisogno globale di energia termica utile per riscaldamento Q _{term,utile} + Q _{disp,vent} = 208773 kWh |
| 208.773 | kWh | Fabbisogno globale di energia termica utile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{term,utile} + Q _{disp,vent} + Q _{acc,sc} = 208773 kWh |
| 84% | % | Rendimento di utilizzazione risc. η _{sc} = 84% |
| 90 | % | Rendimento di utilizzazione ACS η _{acc} = 90% |
| 248.988 | kWh | Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{term,utile} / η _{sc} = 248988 kWh |
| 248.988 | kWh | Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{term,utile} / η _{sc} + Q _{acc,sc} = 248988 kWh |
| - | kWh | Energia rinnovabile per riscaldamento Q _{term,risc} = 0 kWh |
| - | kWh | Energia rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{acc,risc} = 0 kWh |
| - | kWh | Energia rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{term,risc} + Q _{acc,risc} = 0 kWh |
| 90 | % | Rendimento del generatore di calore η _{gen} = 90% |
| 275.429 | kWh | Energia per riscaldamento Q _{term,risc} / η _{gen} = 275429 kWh |
| 275.429 | kWh | Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{term,risc} / η _{gen} + Q _{acc,sc} = 275429 kWh |
| 26.441 | kWh | Perdite di Generazione Q _{gen} = 26441 kWh |
| 40.215 | kWh | Perdite di Utilizzazione Risc. Q _{sc} = 40215 kWh |
| 40.215 | kWh | Perdite di Utilizzazione ACS Q _{acc} = 40215 kWh |
| 40.215 | kWh | Perdite di Utilizzazione Risc. + ACS Q _{sc} + Q _{acc} = 40215 kWh |
| 84 | % | Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _{sc+acc} = 84% |
| 90,4 | % | Rendimento di sottosistema di generazione η _{sc+acc} = 90,4% |
| 90,4 | % | Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{sc} = 90,4% |
| 90,4 | % | Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{acc} = 90,4% |

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

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione

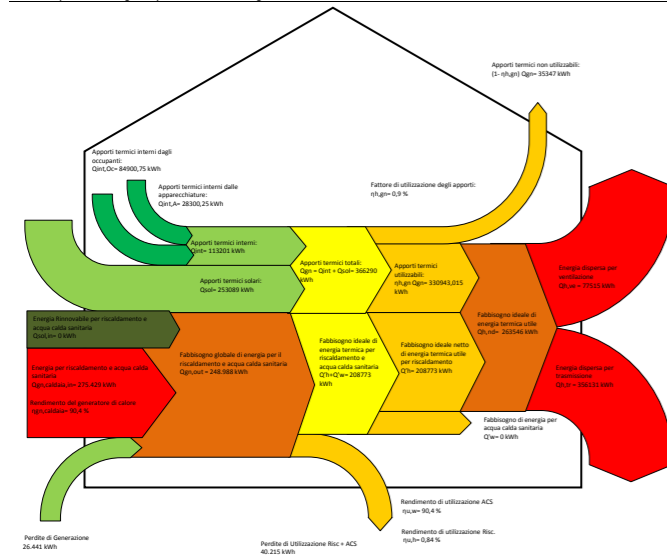
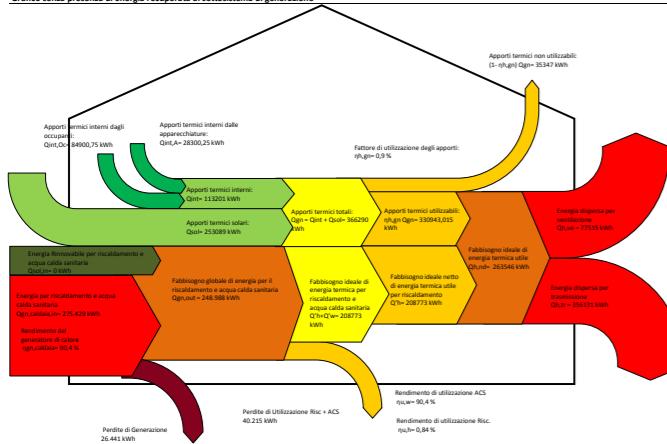


Grafico senza presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda

Output
Input

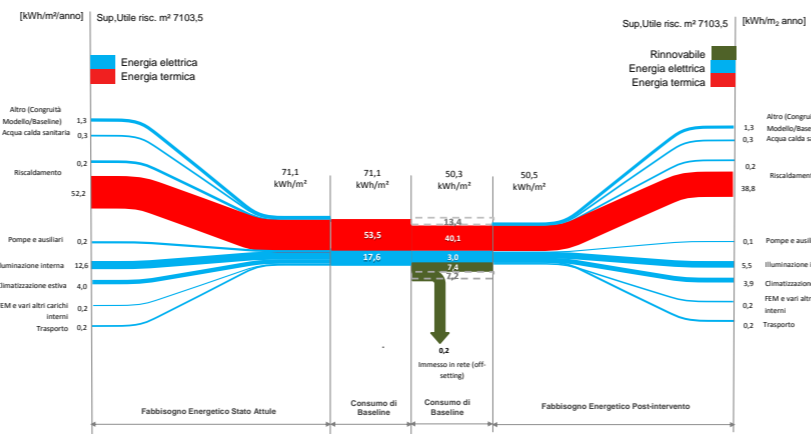
NB: Aggiungere le dimensioni dei flussi di sankey attraverso gli spessori delle linee accessibili dal Formato Forma per ciascun flusso. I m² sono quelli di superficie utile delle zone riscaldate e/o climatizzate del modello. In assenza della voce "altro (congruita modello)" cancellare i relativi flussi dal diagramma.

| PARAMETRO | Ref. Norma UNI TS 11805 | 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* |
|------------------------------------|---|---|--|---------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---|--|-------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| | (1) Contribuisce non definiti dall'utente (solo norme UNI TS 11805) | kWh | kWh | % | kWh | kWh/m ² | kWh | kWh | % | kWh | kWh/m ² |
| Acqua calda sanitaria | E _{acc,sc} | 1.964 | 1.964 | 0,0% | 1.953 | 0,3 | - | - | 0,0% | - | - |
| Riscaldamento | E _{risc,gn} | 1.399 | 1.141 | 18,4% | 1.138 | 0,2 | 370.855 | 275.429 | 25,7% | 275.429 | 38,8 |
| Illuminazione interna | E _{int} | 89.637 | 38.827 | 56,6% | 38.829 | 5,5 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| Pompe e ausiliari | E _{acc,sc} + E _{risc,gn} + E _{int} | 1.561 | 801 | 31,0% | 798 | 0,1 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| Climatizzazione estiva | E _{acc,sc} + E _{risc,gn} | - | - | 0,0% | - | - | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| Altri (Congruità Modello/Baseline) | E _{acc,sc} | 28.204 | 28.204 | 0,0% | 28.040 | 0,9 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| FEM e vari altri carichi interni | E _r + E _{acc,sc} + E _{int} | 1.758 | 1.758 | 0,0% | 1.748 | 0,2 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| Trasporto | E _{acc,sc} | 1.398 | 1.198 | 0,0% | 1.191 | 0,2 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| Altri (Congruità Modello/Baseline) | E _{acc,sc} | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a | 9.299 | 1,3 |
| TOTALE | E _{totale} | 125.921 | 73.993 | 41,0% | 73.693 | 10,4 | 370.855 | 275.429 | 25,7% | 284.728 | 40,1 |
| Rinnovabili | E _{risc,gn} | - | 52.467 | n/a | 52.467 | 7,4 | - | - | n/a | - | - |
| Consumo Post Intervento | E _{totale} | 125.921 | 21.526 | 82,82% | 21.226 | 3,0 | 370.855 | 275.429 | 25,7% | 284.728 | 40,1 |
| Risparmio in rete (off setting) | - | - | 1.289 | n/a | 1.289 | 0,2 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |

| *Aggiustamento del modello | |
|----------------------------|------------------|
| Energia elettrica* | Energia Termica* |
| 11,44 | - |
| 6,64 | - |
| 226,66 | - |
| 4,66 | - |
| 584,22 | - |
| 10,24 | - |
| 6,98 | - |
| 430,8 | - |

50,5 kWh/m² 13,4
50,3 kWh/m² 7,2

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



Legenda

Output
Input

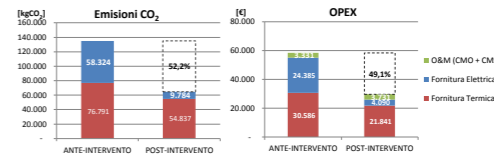
NB: Per effettuare l'analisi di sostenibilità finanziaria dello scenario utilizzare il file AnalisiFF.xls

Tabella 9.6 - Risultati analisi SCN1 - (home intervento)

| CAPOLO RISPARMIO | U.M. | ANTE INTERVENTO | POST INTERVENTO | MODIFICAZIONE DA RICADDE |
|---|----------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| EMI (Rendimento di regolazione riscaldamento) | - | 69,3 | 58 | -41,4% |
| EMI (Fabbisogno di energia elettrica per riscaldamento) | [kWh] | 89637 | 38927 | -56,6% |
| EMI (Energia elettrica prelevata dalla rete) | [kWh] | 120709 | 72276 | -41,1% |
| Q _{term,sc} | [kWh] | 120.855 | 264.831 | 264,6% |
| Q _{term,acc} | [kWh] | 120.321 | 21.622 | 83,2% |
| Q _{term,tot} | [kWh] | 180.154 | 271.472 | 266,6% |
| Q _{term,sc+acc} | [kWh] | 124.890 | 20.950 | 83,2% |
| Emis. CO2 Termico | [kgCO ₂] | 76.791 | 54.837 | -28,6% |
| Emis. CO2 Elettrico | [kgCO ₂] | 58.324 | 9.784 | -83,2% |
| Emis. CO2 TOT | [kgCO ₂] | 135.115 | 64.621 | -52,2% |
| Fornitura Termica, C ₀ | [€] | 30.556 | 21.841 | -28,6% |
| Fornitura Elettrica, C ₀ | [€] | 24.385 | 4.090 | -83,2% |
| Fornitura Energia, C ₀ | [€] | 54.970 | 25.932 | -52,8% |
| C _{tot} | [€] | 2.565 | 2.665 | +9,9% |
| C _{sc} | [€] | 766 | 1.066 | +38,2% |
| OBM (C _{tot} + C _{sc}) | [€] | 3.331 | 3.731 | +12,0% |
| OBM | [€] | 58.501 | 29.663 | -49,1% |
| Classe energetica | [I] | E | D | +1 classe |

| Settori energetici | TIPO VETTORE | FATTORE DI CONVERSIONE | C ₀ |
|--------------------|-------------------|--------------------------|----------------|
| | Tot Capitalizzato | [kgCO ₂ /kWh] | [€/kWh] |
| Vettore termico | Gas naturale | 0,202 | 0,280 |
| Vettore elettrico | Elettricità | 0,487 | 0,395 |

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



70,49,0

20,638,3

CAPITOLO 9

SCENARIO 2

Legenda
Output
Input

NB: In questa tabella i risultati forniti dal software utilizzato per la modellazione energetica dell'edificio, a seguito della simulazione dello scenario. Le descrizioni riportate nel grafico si aggiornano automaticamente in presenza di Caldaia e condensatione considerata la voce "energia recuperata" in assenza di rinnovabile termico cancellare i relativi flussi dal diagramma e nomenclatura.

| VALORE | U.M. | PARAMETRO |
|---------|------|--|
| 84.901 | kWh | Apporti termici interni dagli occupanti Q _{int,occ} =84901,79 kWh |
| 28.300 | kWh | Apporti termici interni dalle apparecchiature Q _{int,app} =28300,25 kWh |
| 113.201 | kWh | Apporti termici interni Q _{int} =113201 kWh |
| 253.089 | kWh | Apporti termici solari Q _{int,sol} =253089 kWh |
| 366.290 | kWh | Apporti termici totali Q _{int,tot} =366290 kWh |
| 122.335 | kWh | Apporti termici utilizzabili Q _{int,util} =122335,2 kWh |
| 43.955 | kWh | Apporti termici non utilizzabili (1 - η _{util}) Q _{int} =43954,8 kWh |
| 88% | % | Fattore di utilizzazione degli apporti η _{util} =88,5% |
| 162.295 | kWh | Fabbisogno globale di energia termica utile Q _{term,utile} =162295 kWh |
| 77.515 | kWh | Energia recuperata per ventilazione Q _{rec,vent} =77515 kWh |
| 134.668 | kWh | Energia recuperata per riscaldamento Q _{rec,rad} =134668 kWh |
| 130.262 | kWh | Fabbisogno globale netto di energia termica utile per riscaldamento Q _{term,net} =130262 kWh |
| - | kWh | Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{ac,san} =0 kWh |
| 130.262 | kWh | Fabbisogno globale di energia termica utile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{term,tot} =130262 kWh |
| 84% | % | Rendimento di utilizzazione ACS η _{ACS} =84,5% |
| 90 | % | Rendimento di utilizzazione ACS |
| 154.793 | kWh | Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{rad,tot} =154793 kWh |
| - | kWh | Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{ac,san,tot} =0 kWh |
| 154.793 | kWh | Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{term,tot} =154793 kWh |
| - | kWh | Energia rinnovabile per riscaldamento Q _{ren,rad} =0 kWh |
| - | kWh | Energia rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{ren,ac,san} =0 kWh |
| - | kWh | Energia rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{ren,tot} =0 kWh |
| 94 | % | Rendimento del generatore di calore η _{gen,calore} =94,5% |
| 165.554 | kWh | Energia per riscaldamento Q _{rad} =165554 kWh |
| - | kWh | Energia per acqua calda sanitaria Q _{ac,san} =0 kWh |
| 165.554 | kWh | Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{term,rad} =165554 kWh |
| 10.763 | kWh | Perdite di Generazione ACS Q _{g,ACS} =10763 kWh |
| 24.531 | kWh | Perdite di Utilizzazione ACS Q _{u,ACS} =24531 kWh |
| 24.531 | kWh | Perdite di Utilizzazione ACS + ACS Q _{u,ACS+ACS} =24531 kWh |
| 84 | % | Rendimento di utilizzazione ACS + ACS η _{ACS+ACS} =84,5% |
| 93,5 | % | Rendimento di sottosistema di generazione η _{sub,gen} =93,5% |
| 93,5 | % | Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{sub,gen,rad} =93,5% |
| - | % | Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{sub,gen,ACS} =- |

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

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione

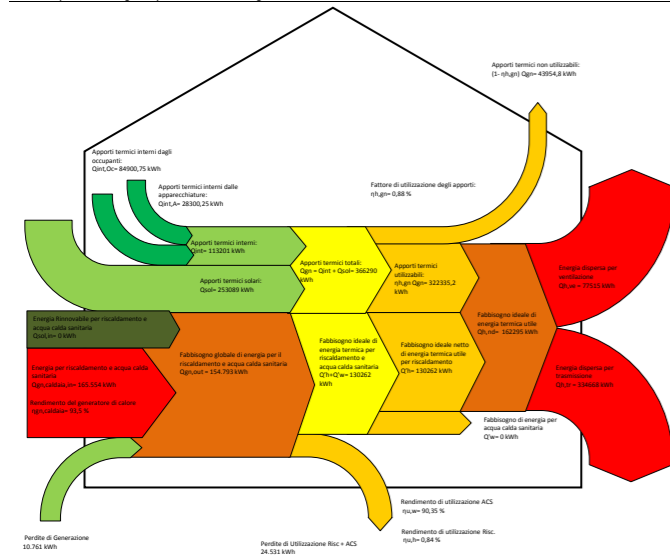
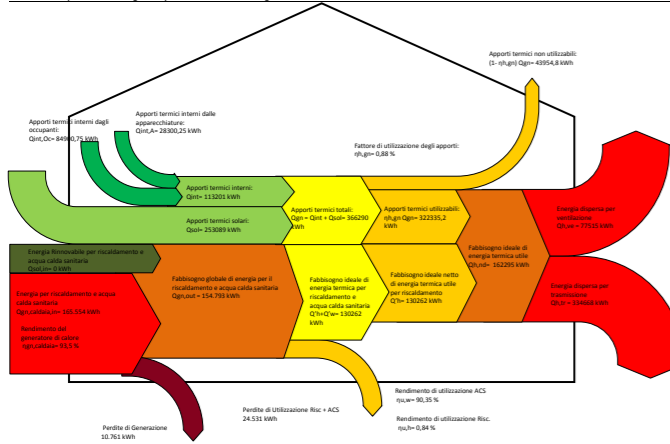


Grafico senza presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda
Output
Input

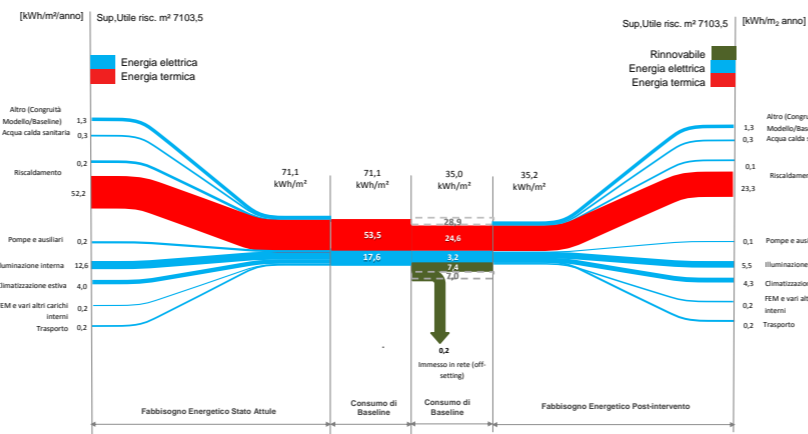
NB: Aggiungere le dimensioni dei flussi di sankey attraverso gli spessori delle linee accessibili dal Formato Forma per ciascun flusso. I m² sono quelli di superficie utile delle zone riscaldate e/o climatizzate del modello. In assenza della voce "altro (congruita modello)" cancellare i relativi flussi dal diagramma.

| PARAMETRO | Ref. Norma UNI TS 11805 | Fabbisogno elettrico Teorico Pre intervento | Fabbisogno elettrico Teorico Post intervento | Risparmio elettrico | Fabbisogno elettrico post intervento* | Consumo specifico Energia Elettrica* kWh/m ² | Fabbisogno termico Teorico Pre intervento | Fabbisogno termico Teorico Post intervento | Risparmio termico | Fabbisogno Termico post intervento* | Consumo specifico Energia Termica* kWh/m ² |
|------------------------------------|--|---|--|---------------------|---------------------------------------|---|---|--|-------------------|-------------------------------------|---|
| Acqua calda sanitaria | E _{ac,san,gr} | 1.964 | 1.964 | 0,0% | 1.953 | 0,3 | - | - | 0,0% | - | - |
| Riscaldamento | E _{rad,gr} | 1.399 | 631 | 54,9% | 629 | 0,1 | 370.855 | 165.554 | 55,4% | 165.554 | 23,5 |
| Illuminazione interna | E _{int} | 89.637 | 38.927 | 56,0% | 38.833 | 5,5 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| Pompe e ausiliari | E _{ac,san,gr} + E _{rad,gr} | 1.563 | 498 | 57,1% | 497 | 0,1 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| Climatizzazione estiva | E _{cool} + E _{heat} | - | - | 0,0% | - | - | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| FEM e vari carichi interni | E _z + E _{app} (*) | 1.758 | 1.758 | 0,0% | 1.748 | 0,2 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| Trasporto | E _{trasp} (*) | 1.198 | 1.198 | 0,0% | 1.191 | 0,2 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| Altro (Congruità Modello/Baseline) | - | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a | 9.299 | 1,3 |
| TOTALE | E _{tot,gr} | 125.321 | 75.653 | 39,6% | 75.336 | 10,6 | 370.855 | 165.554 | 55,4% | 174.853 | 24,6 |
| Rinnovabili | E _{ren,gr} | - | 52.467 | n/a | 52.467 | 7,4 | - | - | n/a | - | - |
| Consumo FEM Intervento | - | 125.321 | 23.186 | 81,50% | 22.869 | 3,2 | 370.855 | 165.554 | 55,36% | 174.853 | 24,6 |
| Consumo in rete (off setting) | - | - | 1.289 | n/a | 1.289 | 0,2 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |

| *Aggiustamenti del modello | |
|----------------------------|--------|
| Energia elettrica* | 11,18 |
| Energia Termica* | 3,59 |
| | 221,68 |
| | 2,84 |
| | 174,70 |
| | 6,82 |
| | 430,8 |

35,2 kWh/m² 28,9
35,0 kWh/m² 7,0

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



Legenda
Output
Input

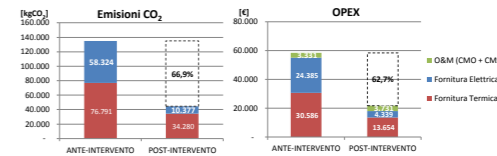
NB: Per effettuare l'analisi di sostenibilità finanziaria dello scenario utilizzare il file AnalisioPFA.xls

Tabella 9.6 - Risultati analisi SCN2- (EEM1+EEM3+EEM4+EEM5)

| CAPOLO RISPARMIO | U.M. | ANTE INTERVENTO | POST INTERVENTO | MODIFICAZIONE DA RICORDARE |
|---|----------------------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| EMS (Rendimento di regolazione riscaldamento) | - | 69,6 | 58 | -48,8% |
| EMS (Fabbisogno di energia elettrica per illuminazione) | [kWh] | 89637 | 38927 | 56,6% |
| EMS (Energia elettrica prelevata dalla rete) | [kWh] | 127079 | 72274 | 43,3% |
| EMS (Dispersioni per ventilazione) | [kWh] | 40155 | 39468 | -1,8% |
| Q _{term,net} | [kWh] | 130.855 | 165.551 | 54,4% |
| Q _{term,tot} | [kWh] | 125.321 | 22.298 | 82,2% |
| Q _{term,rad} | [kWh] | 165.154 | 165.702 | 5,4% |
| Q _{ac,san,tot} | [kWh] | 124.890 | 22.221 | 82,2% |
| Emis. CO2 Termico | [kgCO ₂] | 76.791 | 34.280 | 54,4% |
| Emis. CO2 Elettrico | [kgCO ₂] | 58.324 | 10.377 | 82,2% |
| Emis. CO2 TOT | [kgCO ₂] | 135.115 | 44.657 | 66,9% |
| Fornitura Termica, C _o | [€] | 30.536 | 13.654 | 54,4% |
| Fornitura Elettrica, C _o | [€] | 24.385 | 4.339 | 82,2% |
| Fornitura Energia, C _o | [€] | 54.920 | 17.992 | 67,3% |
| C _{tot} | [€] | 2.565 | 2.665 | -3,9% |
| C _o | [€] | 766 | 1.066 | -28,2% |
| OMI (C _{tot} + C _o) | [€] | 3.331 | 3.731 | -12,0% |
| OMI | [€] | 38.361 | 21.723 | 42,7% |

| Settori energetici | TIPO VETTORE | FATTORE DI CORREZIONE | C _o |
|--------------------|-----------------|--------------------------|----------------|
| Settore termico | Tab. Capitanata | [kgCO ₂ /kWh] | [€/kWh] |
| Settore elettrico | Enel | | |

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



■ OAM (OMO + CMS)
■ Fornitura Elettrica
■ Fornitura Termica

| ATTREZZATURE | numero | potenza - W | potenza totale - W | carico - % | h/gg | gg/sett | sett/ann o | kWh/y | h/y |
|----------------------|--------|----------------|--------------------------|---------------|------|---------|---------------|-------|------|
| pc | 19 | 150 | 2850 | 30% | 5 | 6 | 48 | 1231 | 1440 |
| proiettore | 1 | 400 | 400 | 30% | 3 | 6 | 48 | 104 | 864 |
| stampante | 1 | 500 | 500 | 30% | 3 | 6 | 48 | 130 | 864 |
| lavastoviglie | 0 | 3000 | 0 | 100% | 3 | 5 | 48 | 0 | 720 |
| frigorifero | 0 | 500 | 0 | 30% | 24 | 7 | 52 | 0 | 8736 |
| griglia | 0 | 1000 | 0 | 50% | 3 | 5 | 48 | 0 | 720 |
| forno | 0 | 1000 | 0 | 50% | 3 | 5 | 48 | 0 | 720 |
| LIM | 2 | 340 | 680 | 50% | 3 | 6 | 48 | 294 | 864 |
| distributore bevande | 0 | 500 | 0 | 30% | 24 | 7 | 52 | 0 | 8736 |
| Ascensore | 2 | 3000 | 6000 | 40% | 4 | 5 | 48 | 2304 | 960 |
| FEM | 0 | 50 | 0 | 30% | 3 | 5 | 48 | 0 | 720 |

totale **1758**

| Ripartizione tipo | |
|-------------------|-----|
| GEN | 9% |
| FEB | 10% |
| MAR | 10% |
| APR | 10% |
| MAG | 10% |
| GIU | 10% |
| LUG | 5% |
| AGO | 2% |
| SET | 5% |
| OTT | 10% |
| NOV | 10% |
| DIC | 9% |

| Ripartizione mensile | |
|----------------------|--------|
| GEN | 158,2 |
| FEB | 175,8 |
| MAR | 175,8 |
| APR | 175,8 |
| MAG | 175,8 |
| GIU | 175,8 |
| LUG | 87,9 |
| AGO | 35,2 |
| SET | 87,9 |
| OTT | 175,8 |
| NOV | 175,8 |
| DIC | 158,2 |
| TOT | 1758,2 |