

# Scuola Elementare "Thouar"

E841

Via Cesare Airaghi 9

RAPPORTO DI DIAGNOSI ENERGETICA

FONDO KYOTO - SCUOLA 3



ago-18

COMUNE DI GENOVA

STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER



COMUNE DI GENOVA



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

## CAPITOLO 2

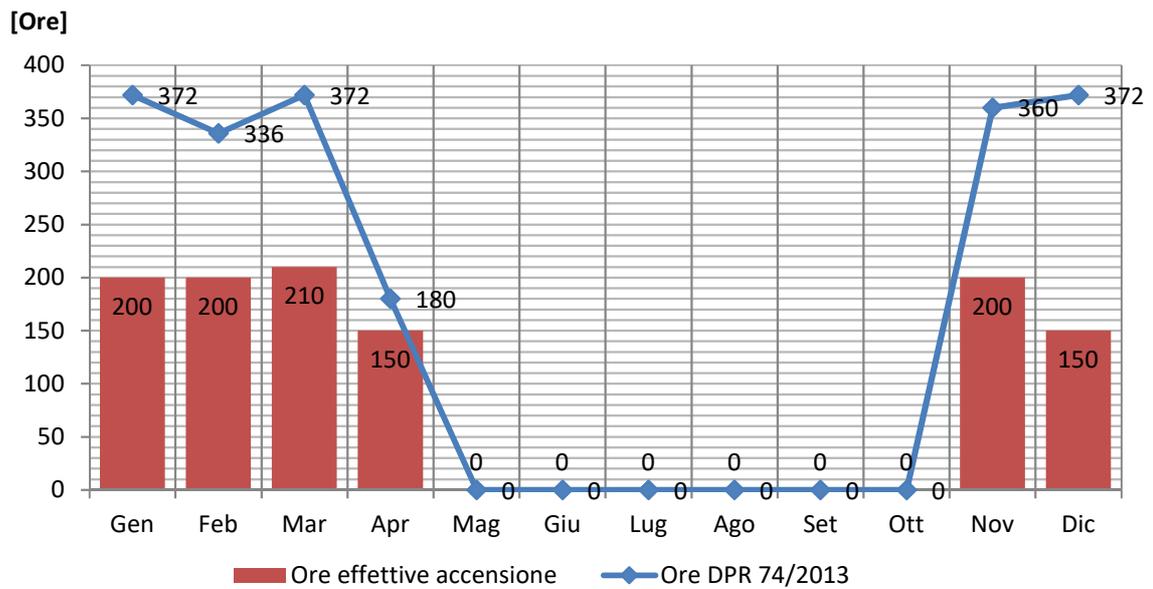
### Legenda

Output

Input

mese	Giorni	Giorni riscaldamento DPR 412/93	Ore giornaliere accensione DPR 74/2013	Ore accensione DPR 74/2013	Giorni effettivi accensione impianto	Ore giornaliere accensione	Ore effettive accensione
Gen	31	31	12	372	20	10	200
Feb	28	28	12	336	20	10	200
Mar	31	31	12	372	21	10	210
Apr	30	15	12	180	15	10	150
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	10	200
Dic	31	31	12	372	15	10	150
	365	166		1992	111		1110

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



### CAPITOLO 3

#### Legenda

Output

Input

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

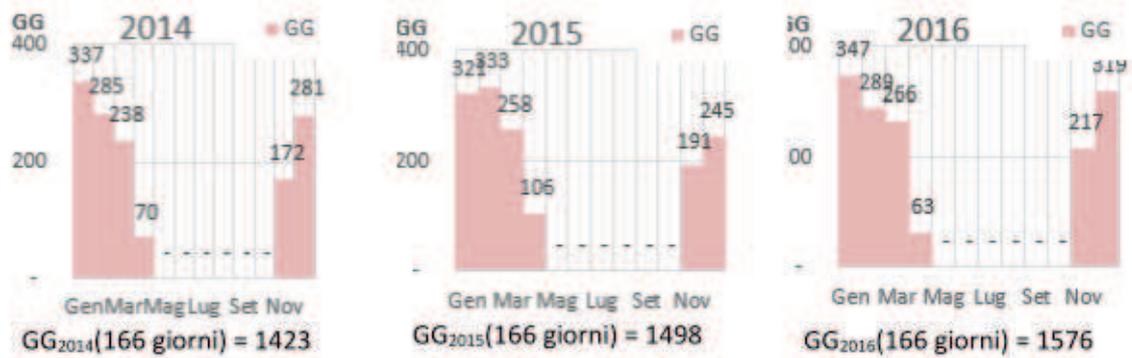
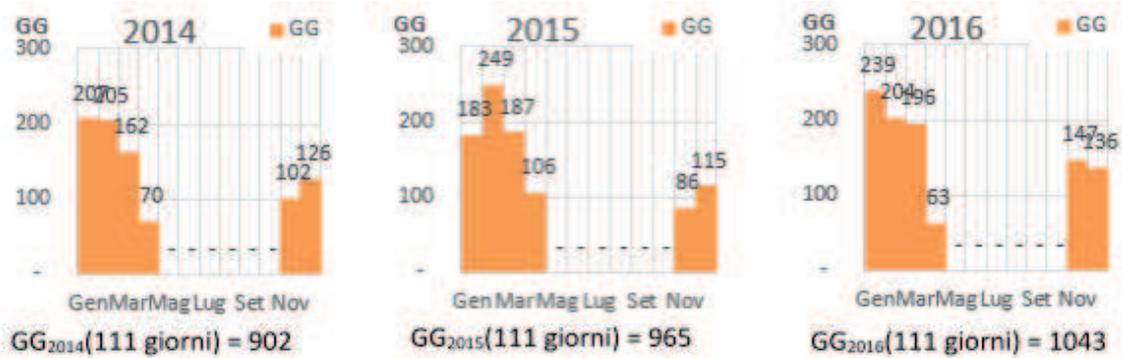


Figura 3.3 – Andamento mensile dei GG reali valutati in condizione di effettivo utilizzo degli impianti, per il triennio di riferimento



# CAPITOLO 4

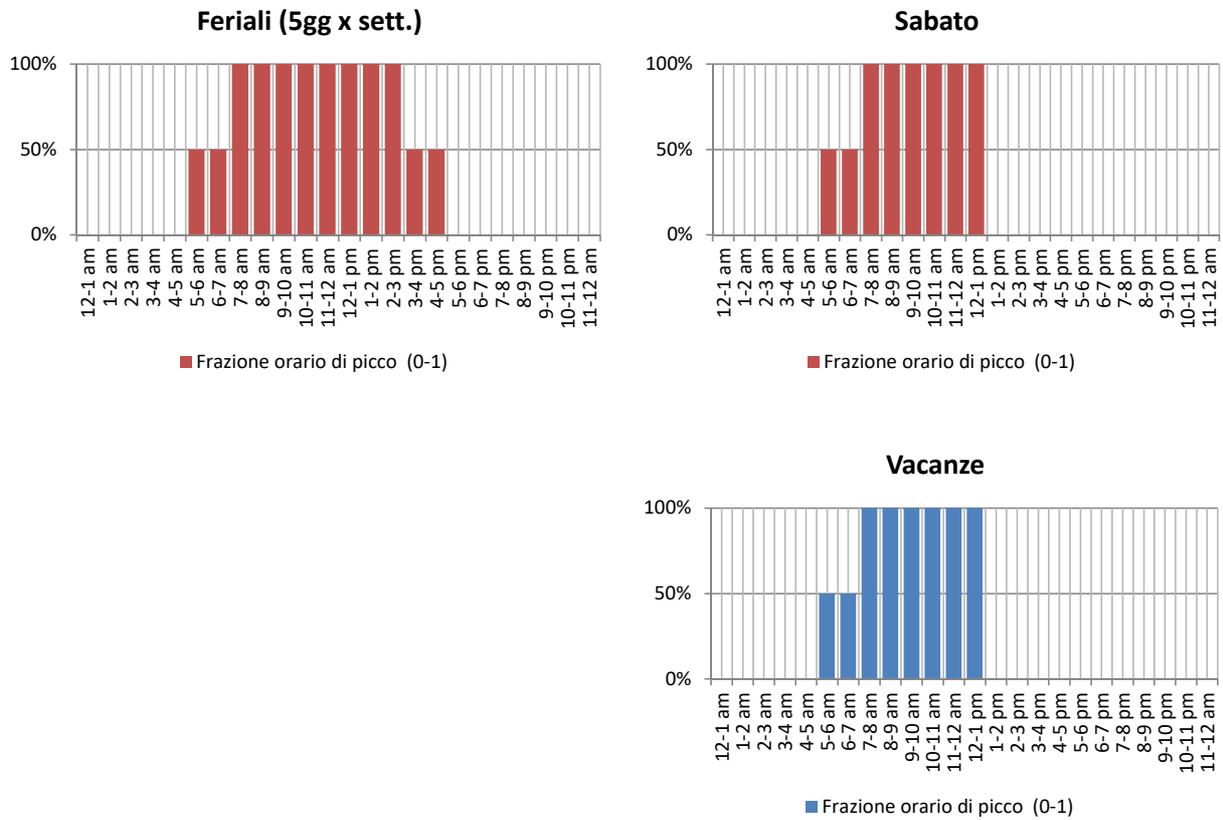
Legenda

Output
Input

1 Zona termica:

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

Figura 4.11 - Profili di funzionamento invernale dell'impianto per la zona termica [...]



**Legenda**

Output

Input

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

POD: IT001E00096405	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2014	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 14	2.416	479	838	3.733
Feb - 14	2.269	460	592	3.321
Mar - 14	2.062	499	675	3.236
Apr - 14	1.715	390	528	2.633
Mag - 14	1.399	449	707	2.555
Giu - 14	927	351	588	1.866
Lug - 14	675	353	541	1.569
Ago - 14	508	278	446	1.232
Set - 14	1.127	328	385	1.840
Ott - 14	1.502	371	390	2.263
Nov - 14	1.969	432	614	3.015
Dic - 14	1.991	543	954	3.488
Totale	18.560	4.933	7.258	30.751
POD: IT001E00096405	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2015	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 15	2.063	733	1.181	3.977
Feb - 15	2.100	625	897	3.622
Mar - 15	1.632	431	607	2.670
Apr - 15	1.080	277	397	1.754
Mag - 15	1.303	405	586	2.294
Giu - 15	818	293	452	1.563
Lug - 15	544	254	379	1.177
Ago - 15	449	232	395	1.076
Set - 15	999	342	520	1.861
Ott - 15	1.754	370	380	2.504
Nov - 15	2.053	354	475	2.882
Dic - 15	1.812	330	517	2.659
Totale	16.607	4.646	6.786	28.039
POD: IT001E00096405	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2016	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 16	1.915	379	666	2.960
Feb - 16	2.087	404	533	3.024
Mar - 16	1.893	382	572	2.847
Apr - 16	1.528	402	645	2.575
Mag - 16	1.500	299	396	2.195
Giu - 16	814	254	379	1.447
Lug - 16	519	277	428	1.224
Ago - 16	525	268	447	1.240
Set - 16	1.340	392	460	2.192
Ott - 16	1.911	403	489	2.803
Nov - 16	2.339	439	620	3.398
Dic - 16	1.972	510	895	3.377
Totale	18.343	4.409	6.530	29.282

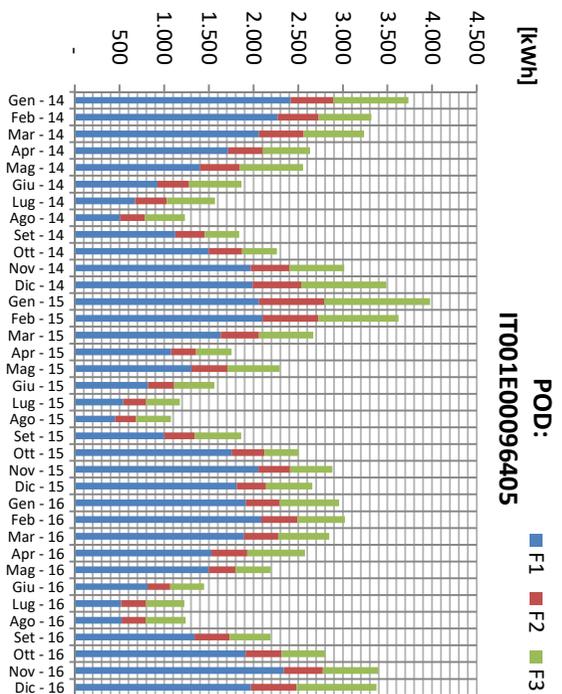


Figura 5.2 – Confronto tra i profili elettrici reali relativi a ciascun POD per il triennio di riferimento

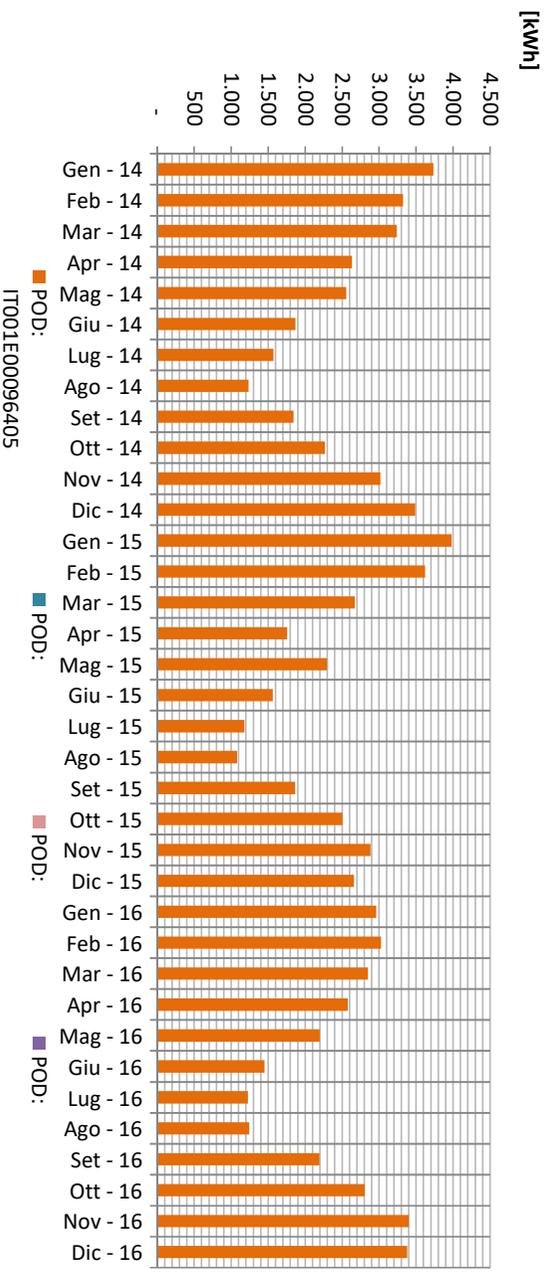
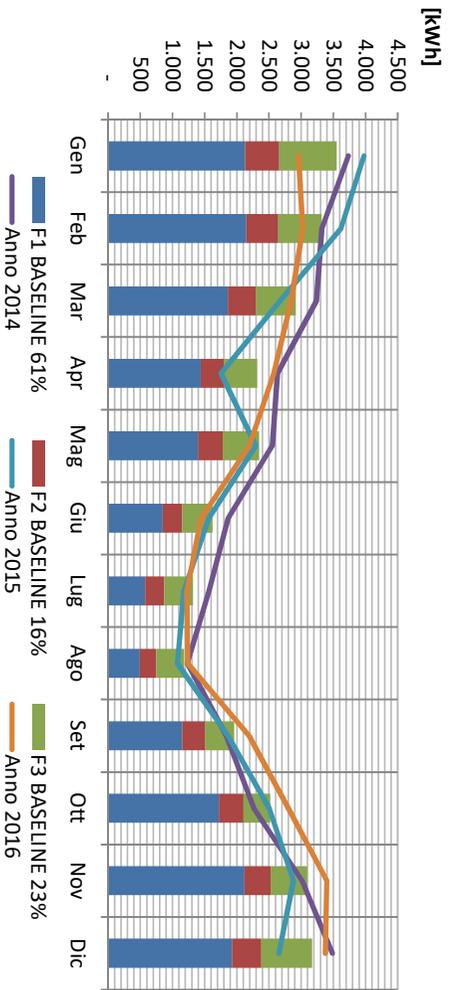


Figura 5.3 – Confronto tra i profili mensili elettrici reali e i valori di Baseline per il triennio di riferimento



**Legenda**

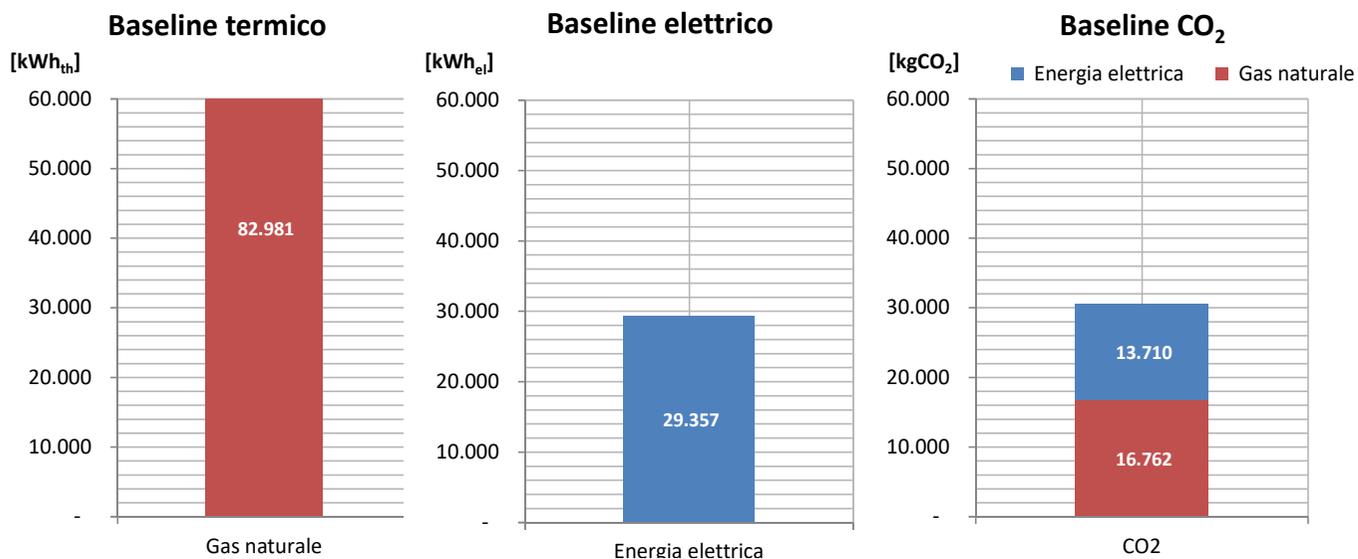
Output
Input

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

COMBUSTIBILE	CONSUMO DI BASELINE [kWh]	FATTORE DI CONVERSIONE [kgCO <sub>2</sub> /kWh]	EMISSIONI DI CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> ]	Cotributo al Baseline
Gas naturale	82.981	0,202	16.762	Qbaseline
Energia elettrica	29.357	0,467	13.710	EEbaseline
GPL	-	0,227	-	Qbaseline
Gasolio	-	0,267	-	Qbaseline
Teleriscaldamento	-	-	-	Qbaseline
Altro Combustibile	-	-	-	Qbaseline
<b>TOTALE</b>			<b>30.472</b>	

Q <sub>baseline</sub>	82.981
EE <sub>baseline</sub>	29.357

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 [kWh/anno]	FATTORE DI CONVERSIONE ENERGIA PRIMARIA NON RINN.	CONSUMO DI ENERGIA PRIMARIA NON RINN. [kWh/anno]	INDICATORI DI CONSUMO ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE			INDICATORI AMBIENTALI			ENERGIA PRIMARIA [%]	EMISSIONI DI CO <sub>2</sub> [%]
				FATTORE 1 [kWh/m <sup>2</sup> ]	FATTORE 2 [kWh/m <sup>2</sup> ]	FATTORE 3 [kWh/m <sup>2</sup> ]	FATTORE 1 [Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ]	FATTORE 2 [Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ]	FATTORE 3 [Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ]		
Gas naturale	82.981	1,05	87.130	48,2	40,8	8,2	9,27	7,85	1,57	60%	55%
Energia elettrica	29.357	1,95	57.247	31,6	26,8	5,4	7,58	6,42	1,29	40%	45%
GPL	-	1,05	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0%	0%
Gasolio	-	1,07	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0%	0%
Teleriscaldamento	-	1,5	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0%	0%
Altro Combustibile	-	0	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0%	0%
<b>TOTALE</b>			<b>144.377</b>	<b>80</b>	<b>68</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

FATTORE1	m2	1.809	FATTORE1 (1809m2)
FATTORE2	m2	2.135	FATTORE2 (2135m2)
FATTORE3	m3	10.652	FATTORE3 (10652m3)

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

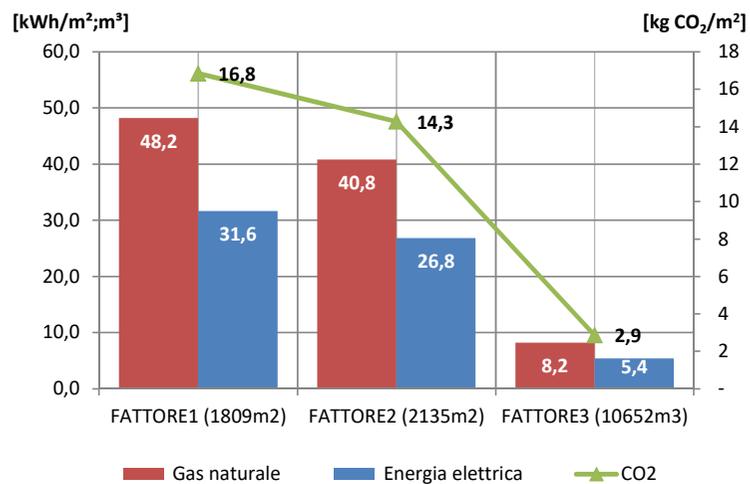
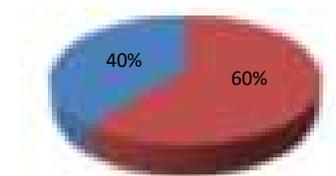
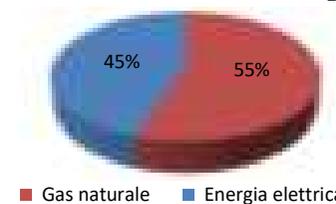


Figura 5.8 – Ripartizione % dei consumi di energia primaria e delle emissioni di CO<sub>2</sub>

**Ripartizione % energia primaria**



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



**CAPITOLO 6**

**Legenda**

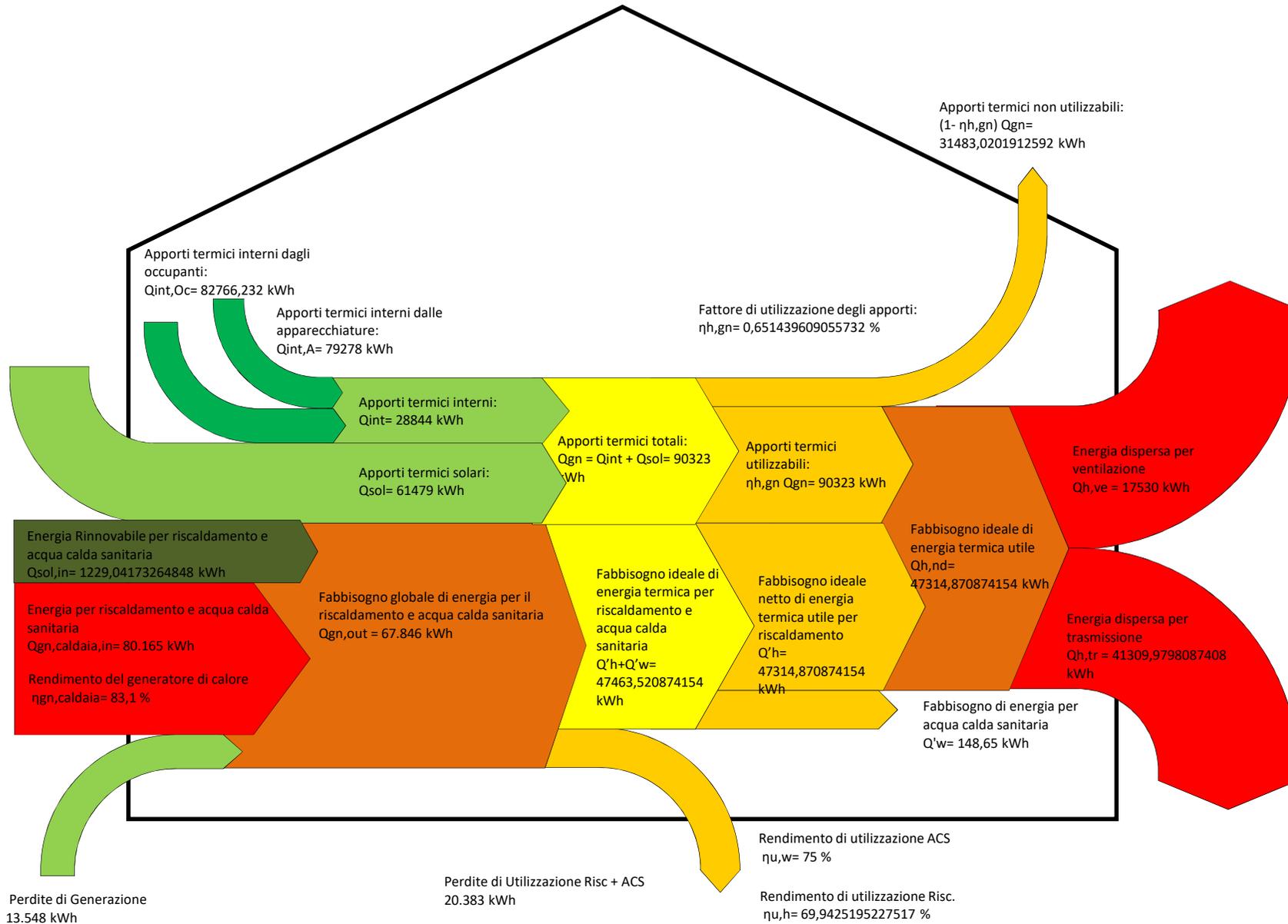
Output
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
82.766	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q <sub>int,Oc</sub> = 82766,232 kWh
79.278	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q <sub>int,A</sub> = 79278 kWh
28.844	kWh	Apporti termici interni: Q <sub>int</sub> = 28844 kWh
61.479	kWh	Apporti termici solari: Q <sub>sol</sub> = 61479 kWh
90.323	kWh	Apporti termici totali: Q <sub>gn</sub> = Q <sub>int</sub> + Q <sub>sol</sub> = 90323 kWh
90.323	kWh	Apporti termici utilizzabili: η <sub>h,gn</sub> Q <sub>gn</sub> = 90323 kWh
31.483	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η <sub>h,gn</sub> ) Q <sub>gn</sub> = 31483,0201912592 kWh
1	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η <sub>h,gn</sub> = 0,651439609055732 %
47.315	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q <sub>h,nd</sub> = 47314,870874154 kWh
17.530	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q <sub>h,ve</sub> = 17530 kWh
41.310	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q <sub>h,tr</sub> = 41309,9798087408 kWh
47.315	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' <sub>h</sub> = 47314,870874154 kWh
149	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' <sub>w</sub> = 148,65 kWh
47.464	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' <sub>h</sub> +Q' <sub>w</sub> = 47463,520874154 kWh
70	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η <sub>u,h</sub> = 69,9425195227517 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS η <sub>u,w</sub> = 75 %
67.648	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q <sub>h,gn,out</sub> = 67.648 kWh
198	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q <sub>w,gn,out</sub> = 198 kWh
67.846	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q <sub>gn,out</sub> = 67.846 kWh
1.043	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q <sub>sol,h,in</sub> = 1042,74173264848 kWh
186	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q <sub>sol,w,in</sub> = 186,3 kWh
1.229	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q <sub>sol,in</sub> = 1229,04173264848 kWh
83	%	Rendimento del generatore di calore η <sub>gn,caldaia</sub> = 83,1 %
80.151	kWh	Energia per riscaldamento Q <sub>h,gn,caldaia,in</sub> = 80.151 kWh
14	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q <sub>w,gn,caldaia,in</sub> = 14 kWh
80.165	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q <sub>gn,caldaia,in</sub> = 80.165 kWh
-		Perdite di Generazione 13.548 kWh
20.333	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 20.333 kWh
50	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS 50 kWh
20.383	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 20.383 kWh
70	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η <sub>u</sub> = 69,96 %
83,4	%	Rendimento di sottosistema di generazione η <sub>gn</sub> , = 83,36 %
84,6	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η <sub>gn,h</sub> = 84,60 %
191,7	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η <sub>gn,w</sub> = 191,66 %

$EE_{teorico} = E_{del,el} - E_{exp,ren,el}$	
<b>VALIDAZIONE MODELLO</b>	
EE <sub>baseline</sub>	29.357
EE <sub>teorico</sub>	30.357
<b>VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO</b>	<b>Ok</b>
3% ≤ 5%	
$Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}$	
Q <sub>baseline</sub>	82.981
Q <sub>teorico</sub>	80.165
<b>VALIDAZIONE MODELLO TERMICO</b>	<b>Ok</b>
4% ≤ 5%	

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

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



**Legenda**

Output
Input

PARAMETRO	Rif. Norma UNI TS 11300 (*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300	Sup,Utile risc. m² 1809				
		Fabbisogno elettrico Teorico kWh	Fabbisogno elettrico* kWh	Cons Specifico Energia elettrica kWh/m²	Fabbisogno Termico* kWh	Cons Specifico Energia termica kWh/m²
Acqua calda sanitaria	$E_{W,aux,gn}$	383	374	0,2	201	0,1
Riscaldamento	$E_{H,aux,gn}$	7.608	7.422	4,1	81.194	44,9
Illuminazione interna	$E_{L,int}$	22.610	22.058	12,2	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	$E_{W,aux,d} + E_{W,aux,e}$	7.042	6.870	3,8	n/a	n/a
	$E_{ve,el} + E_{aux,e}$	-	-	-	n/a	n/a
	$Q_{c,aux}$	-	-	-	n/a	n/a
FEM e vari altri carichi interni	$E_T + E_{altro}^{(*)}$	3.341	3.260	1,8	n/a	n/a
	$E_{trasf}^{(*)}$	-	-	-	n/a	n/a
Altro (Congruità Modello/Baseline)					2.816	1,6
<b>TOTALE</b>	$E_{del,el}$	<b>40.984</b>	<b>39.984</b>	<b>22,1</b>	<b>84.210</b>	<b>46,6</b>
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$		10.626	5,9	1.229	0,7
Consumo di Baseline			29.357	16,2	82.981	45,9
				-	n/a	n/a

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
9,34	-
185,64	-
551,67	-
171,83	-
-	-
-	-
81,52	-
-	-
1.000	-

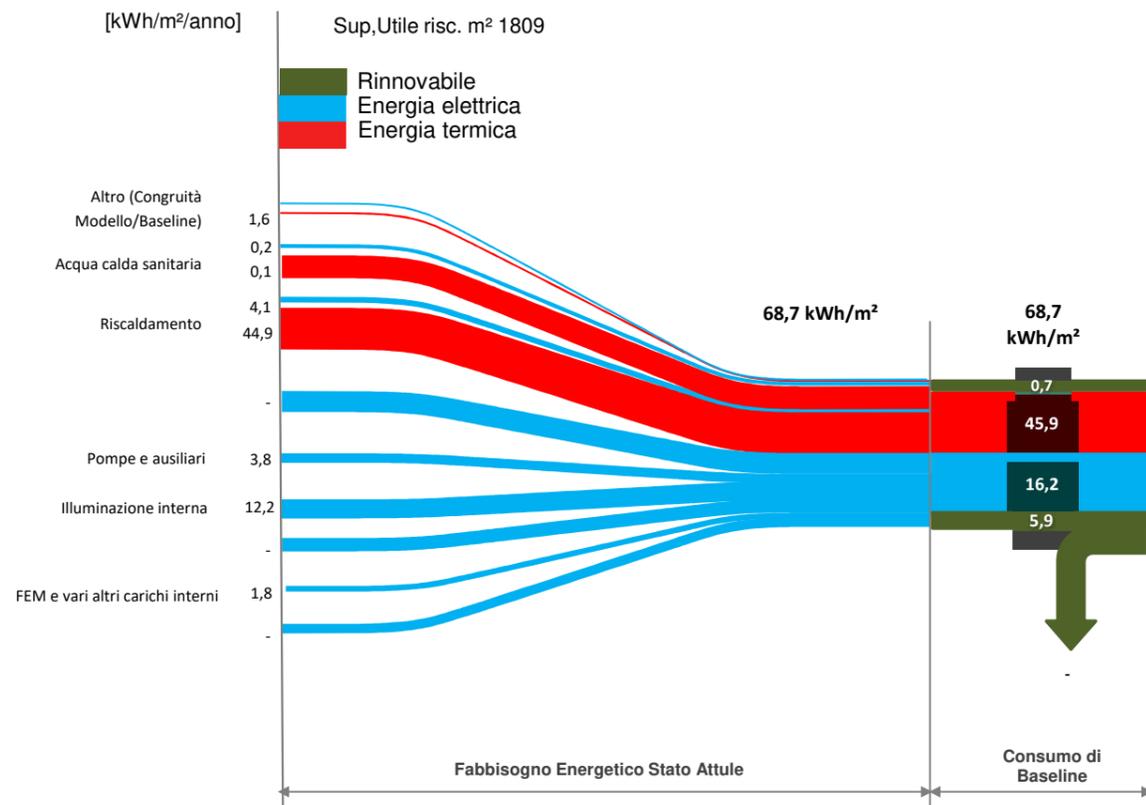
**Validazione consumo baseline**

<b>Qbaseline</b>	Ok
<b>EEbaseline</b>	Ok

68,7 kWh/m²

68,7 kWh/m²

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



**Legenda**

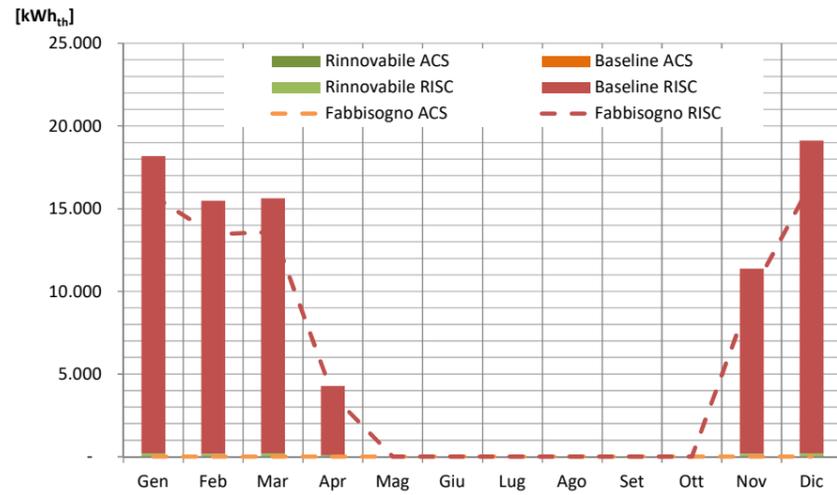
Output
Input

Rinnovabile Risc	[kWh]	-	1.043
Rinnovabile ACS	[kWh]	-	186
Baseline Termico	[kWh]	100%	82.981
Baseline RISC	[kWh]	100%	82.929
Baseline ACS	[kWh]	0%	52

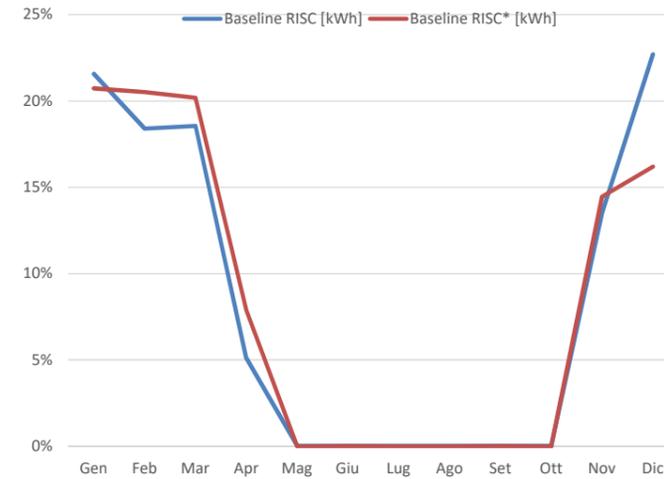
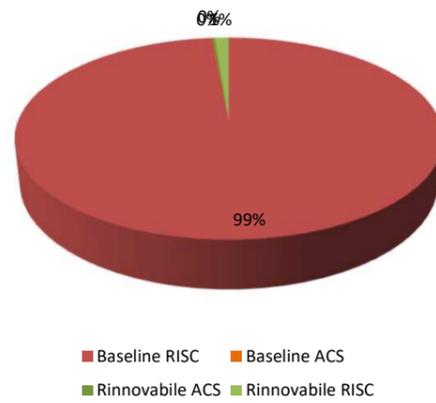
Mese	Profilo Rinnovabile RISC [kWh]	Rinnovabile RISC [kWh]	Profilo Rinnovabile ACS [kWh]	Rinnovabile ACS [kWh]	Cons.RISC Qh,gn,caldaia.in [kWh]	Cons ACS Qw,gn,caldaia.in [kWh]	TOTALE Qgn,caldaia.in [kWh]	Fabbisogno RISC [kWh]	Fabbisogno ACS [kWh]	TOTALE Fabbisogno Termico [kWh]	Profilo Cons RISC Normalizzato [%]	Profilo Cons ACS Normalizzato [%]	Profilo Fabb. Normalizzato Modello [%]	Baseline RISC [kWh]	Baseline ACS [kWh]	Baseline TOT [kWh]
Gen	19%	197	8%	16	1556	4	15.569	15.763	20	15.782	22%	8%	22%	17.956	4	17.960
Feb	17%	177	8%	14	1326	4	13.265	13.438	18	13.457	18%	8%	18%	15.298	4	15.302
Mar	19%	195	8%	16	1336	4	13.368	13.559	20	13.578	19%	8%	19%	15.416	4	15.421
Apr	9%	91	8%	15	362	4	3.627	3.714	19	3.734	5%	8%	5%	4.180	4	4.184
Mag	0%		8%	16	0	4	4	-	20	20	0%	8%	0%	-	4	4
Giu	0%		8%	15	0	4	4	-	19	19	0%	8%	0%	-	4	4
Lug	0%		8%	16	0	4	4	-	20	20	0%	8%	0%	-	4	4
Ago	0%		8%	16	0	4	4	-	20	20	0%	8%	0%	-	4	4
Set	0%		8%	15	0	4	4	-	19	19	0%	8%	0%	-	4	4
Ott	0%		8%	16	0	4	4	-	20	20	0%	8%	0%	-	4	4
Nov	18%	185	8%	15	968	4	9.692	9.873	19	9.892	13%	8%	14%	11.176	4	11.180
Dic	19%	198	8%	16	1638	4	16.391	16.585	20	16.605	23%	8%	23%	18.904	4	18.908
<b>TOTALE</b>	<b>100%</b>	<b>1.043</b>	<b>100%</b>	<b>186</b>	<b>71.890</b>	<b>45</b>	<b>71.935</b>	<b>72.932</b>	<b>232</b>	<b>73.164</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>82.929</b>	<b>52</b>	<b>82.981</b>
Validazione					Non Validato	Ok	Non Validato							15,4%	15,4%	15,4%

GIORNI MESE	GGrif	Profilo RISC Normalizzato GGrif [%]	Profilo ACS Normalizzato ee/mesi [%]	Profilo Normalizzato GGrif [%]	Baseline RISC* [kWh]	Baseline ACS* [kWh]	Baseline TOT* [kWh]
20	192	21%	8%	21%	17.196	4	17.201
20	190	21%	8%	21%	17.017	4	17.022
21	187	20%	8%	20%	16.740	4	16.744
21	73	8%	9%	8%	6.539	5	6.543
22	-	0%	9%	0%	-	5	5
21	-	0%	9%	0%	-	5	5
22	-	0%	9%	0%	-	5	5
22	-	0%	9%	0%	-	5	5
21	-	0%	9%	0%	-	5	5
22	-	0%	9%	0%	-	5	5
20	134	14%	8%	14%	12.002	4	12.006
15	150	16%	6%	16%	13.435	3	13.438
<b>249</b>	<b>926</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>82.929</b>	<b>52</b>	<b>82.981</b>

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



**Ripartizione consumi termici**

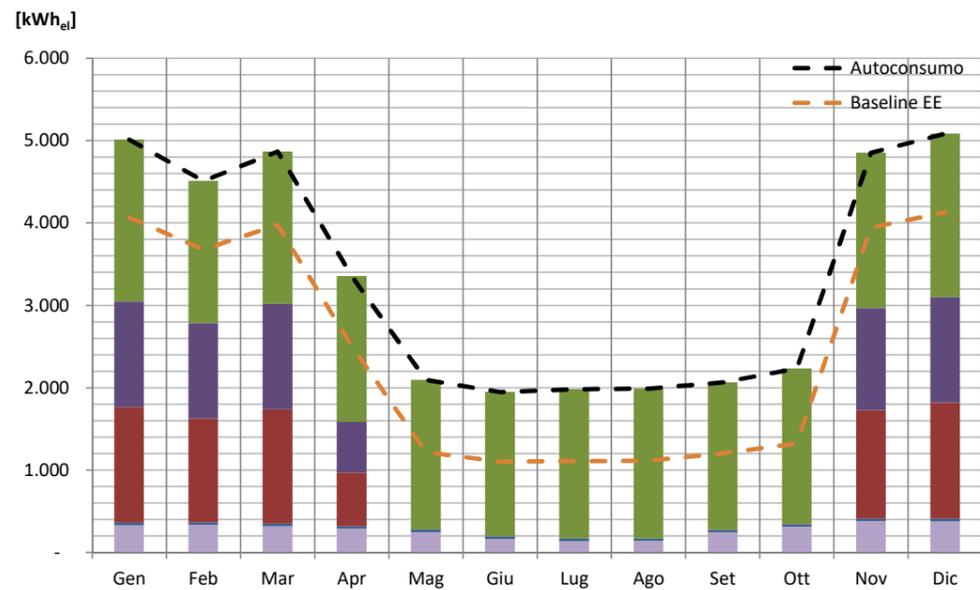


Legenda

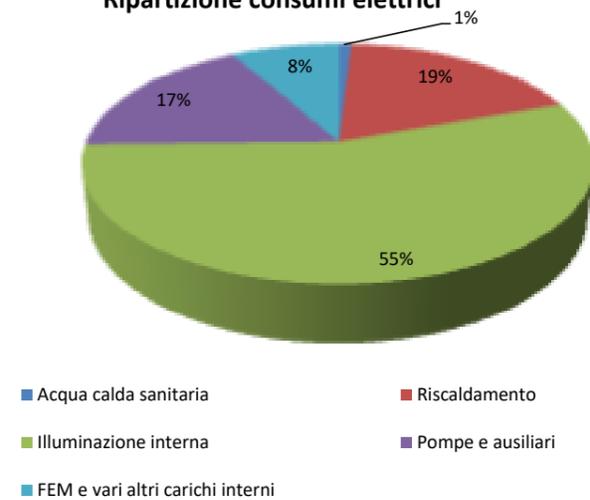
Output
Input

Mese	RISC [kWh]	Profilo Normalizzato ato RISC [%]	RISC* [kWh]	ACS [kWh]	Profilo Normalizzato ato ACS [%]	ACS* [kWh]	CLIMATIZ- ZAZIONE ESTIVA [kWh]	Profilo Normalizzato CLIMATIZZAZI- ONE [%]	CLIMATIZ- ZAZIONE ESTIVA* [kWh]	ILLUMINA- ZIONE [kWh]	Profilo Normalizzato ILLUMINAZIONE [%]	ILLUMINA- ZIONE* [kWh]	Pompe & Aux [kWh]	Profilo Normalizzato Pompe & Aux [%]	Pompe & Aux* [kWh]	FEM [kWh]	Profilo Normalizzato ato FEM [%]	FEM*+ Altro [kWh]	VMC [kWh]	Profilo Normalizzato ato VMC [%]	VMC* [kWh]	TRASFOR- MATORE [kWh]	Profilo Normalizzato TRASFORMAT [%]	TRASFOR- MATORE* [kWh]	TOTALE FABBISOG- NO* [kWh]	Profilo Normalizzato Rinnovabile [kWh]	Autoconsumo [kWh]	Baseline EE [kWh]
Gen	1.438	19%	1.403	33	8%	32	-	0%	-	2.015	9%	1.966	1.315	19%	1.283	338	10%	330	-	0%	-	-	0%	-	5.013	9%	947	4.066
Feb	1.292	17%	1.261	29	8%	29	-	0%	-	1.767	8%	1.724	1.188	17%	1.159	345	10%	337	-	0%	-	0%	-	4.509	8%	831	3.678	
Mar	1.420	19%	1.386	33	8%	32	-	0%	-	1.896	8%	1.850	1.315	19%	1.283	325	10%	317	-	0%	-	0%	-	4.867	8%	891	3.976	
Apr	665	9%	649	31	8%	31	-	0%	-	1.811	8%	1.767	636	9%	621	294	9%	287	-	0%	-	0%	-	3.354	8%	851	2.503	
Mag	-	0%	-	33	8%	32	-	0%	-	1.862	8%	1.816	-	0%	-	250	7%	244	-	0%	-	0%	-	2.093	8%	875	1.217	
Giu	-	0%	-	31	8%	31	-	0%	-	1.799	8%	1.755	-	0%	-	165	5%	161	-	0%	-	0%	-	1.947	8%	845	1.101	
Lug	-	0%	-	33	8%	32	-	0%	-	1.859	8%	1.814	-	0%	-	140	4%	136	-	0%	-	0%	-	1.982	8%	874	1.108	
Ago	-	0%	-	33	8%	32	-	0%	-	1.863	8%	1.818	-	0%	-	141	4%	138	-	0%	-	0%	-	1.988	8%	876	1.112	
Set	-	0%	-	31	8%	31	-	0%	-	1.835	8%	1.790	-	0%	-	250	7%	244	-	0%	-	0%	-	2.065	8%	862	1.202	
Ott	-	0%	-	33	8%	32	-	0%	-	1.935	9%	1.888	-	0%	-	320	10%	312	-	0%	-	0%	-	2.231	9%	909	1.322	
Nov	1.349	18%	1.316	31	8%	31	-	0%	-	1.933	9%	1.886	1.273	18%	1.242	388	12%	378	-	0%	-	0%	-	4.853	9%	909	3.944	
Dic	1.444	19%	1.409	33	8%	32	-	0%	-	2.034	9%	1.984	1.315	19%	1.283	385	12%	376	-	0%	-	0%	-	5.084	9%	956	4.128	
TOTALE	7.608	100%	7.422	383	100%	374	-	0%	-	22.610	100%	22.058	7.042	100%	6.870	3.341	100%	3.260	-	0%	-	-	0%	-	39.984	100%	10.626	29.357
Validazione	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok			Ok	Ok		Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok				Ok

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



Ripartizione consumi elettrici



29.357

29.357

## CAPITOLO 7

### Legenda

Output

Input

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

POD: IT001E00096405	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
		PARTE FISSA	PARTE VARIABILE					
ANNO 2014	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[KWH]	[€/kWh]
Gen - 14		12	- 12			-	3.733	-
Feb - 14	301	12	323	42	68	746	3.321	0,225
Mar - 14	291	12	313	40	66	722	3.236	0,223
Apr - 14	249	12	275	33	57	626	2.633	0,238
Mag - 14	236	12	267	32	55	601	2.555	0,235
Giu - 14	170	12	163	23	37	405	1.866	0,217
Lug - 14	140	12	164	19	33	368	1.569	0,234
Ago - 14	109	12	165	15	30	331	1.232	0,269
Set - 14	169	12	212	23	42	458	1.840	0,249
Ott - 14	206	12	249	28	50	546	2.263	0,241
Nov - 14	270	12	315	38	64	699	3.015	0,232
Dic - 14		12	- 12			-	3.488	-
<b>Totale</b>	<b>2.141</b>	<b>145</b>	<b>2.420</b>	<b>294</b>	<b>500</b>	<b>5.501</b>	<b>30.751</b>	<b>0,179</b>
POD: IT001E00096405	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
ANNO 2015	[€]	PARTE FISSA	PARTE VARIABILE					
Gen - 15	324	12	379	50	-	765	3.977	0,192
Feb - 15	288	12	351	45	70	765	3.622	0,211
Mar - 15	195	13	270	34	51	563	2.670	0,211
Apr - 15	103	14	190	22	-	328	1.754	0,187
Mag - 15	128	14	231	29	-	402	2.294	0,175
Giu - 15	85	14	175	20	-	293	1.563	0,188
Lug - 15	61	14	147	15	-	237	1.177	0,201
Ago - 15	55	14	139	13	-	221	1.076	0,206
Set - 15	83	14	200	22	-	320	1.861	0,172
Ott - 15	112	14	262	31	-	419	2.504	0,167
Nov - 15	123	14	293	36	-	466	2.882	0,162
Dic - 15	114	14	274	33	-	436	2.659	0,164
<b>Totale</b>	<b>1.670</b>	<b>163</b>	<b>2.912</b>	<b>350</b>	<b>121</b>	<b>5.215</b>	<b>28.039</b>	<b>0,186</b>
POD: IT001E00096405	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
ANNO 2016	[€]	PARTE FISSA	PARTE VARIABILE					
Gen - 16	130	14	278	37	-	460	2.960	0,155
Feb - 16	122	14	283	38	-	458	3.024	0,151
Mar - 16	121	14	304	36	-	476	2.847	0,167
Apr - 16	437	349		59	85	930	2.575	0,361
Mag - 16						-	2.195	-
Giu - 16	164	111		18	29	323	1.447	0,223
Lug - 16	163	95		15	27	301	1.224	0,246
Ago - 16	156	96		16	27	294	1.240	0,237
Set - 16	246	161		25	43	475	2.192	0,217
Ott - 16	321	204		35	56	616	2.803	0,220
Nov - 16	402	244		38	68	753	3.398	0,222
Dic - 16	382	243		42	67	734	3.377	0,217
<b>Totale</b>	<b>2.645</b>	<b>1.546</b>	<b>866</b>	<b>359</b>	<b>402</b>	<b>5.819</b>	<b>29.282</b>	<b>0,199</b>

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

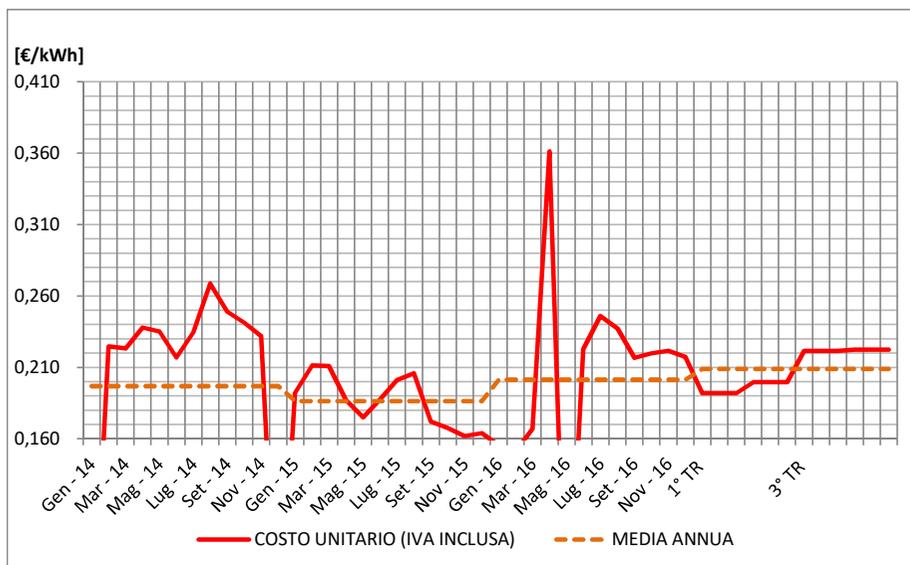
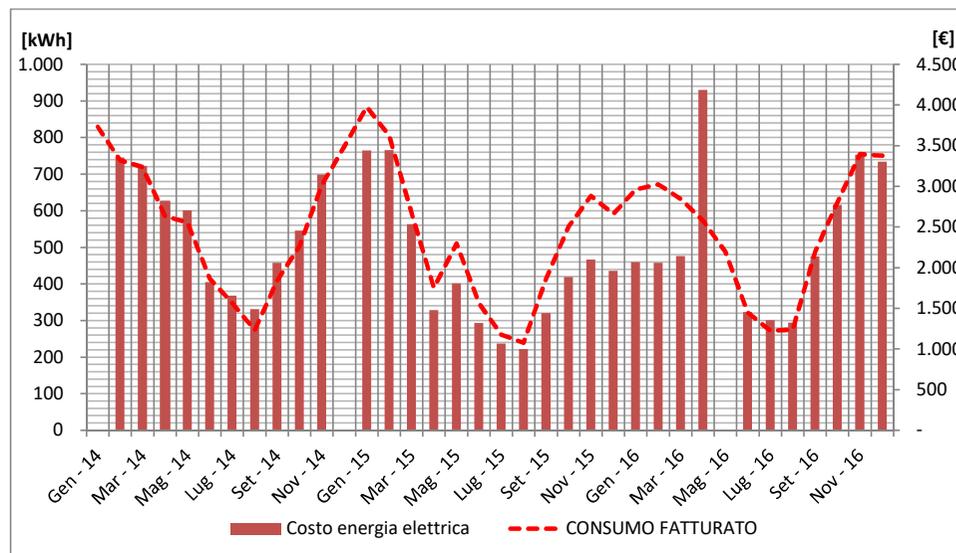


Figura 7.4 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia elettrica



**Legenda**

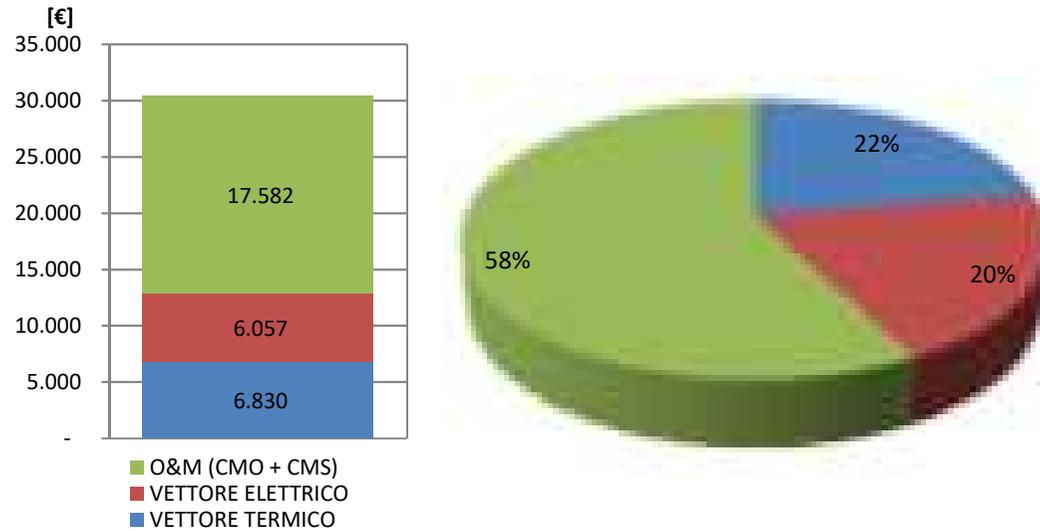
- Output
- Input

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

CONTRATTO SIE3		VETTORE TERMICO			VETTORE ELETTRICO			O&M (C <sub>MO</sub> + C <sub>MS</sub> )		TOTALE	
Tipo	Valore	Q <sub>baseline</sub>	C <sub>UQ</sub>	C <sub>Q</sub>	EE <sub>baseline</sub>	C <sub>UEE</sub>	C <sub>EE</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>MO</sub>	C <sub>MS</sub>	C <sub>Q</sub> +C <sub>EE</sub> +C <sub>M</sub>
[-]	[€]	[kWh]	[€/kWh]	[€]	[kWh]	[€/kWh]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Altro	17.582	82.981	0,082	6.830	29.357	0,206	6.057	17.582	15.824	1.758	30.468

Servizio A  
Altro

Figura 7.5 – Baseline dei costi e loro ripartizione



**CAPITOLO 8**  
**EEM1: CAPPOTTO INTERNO**

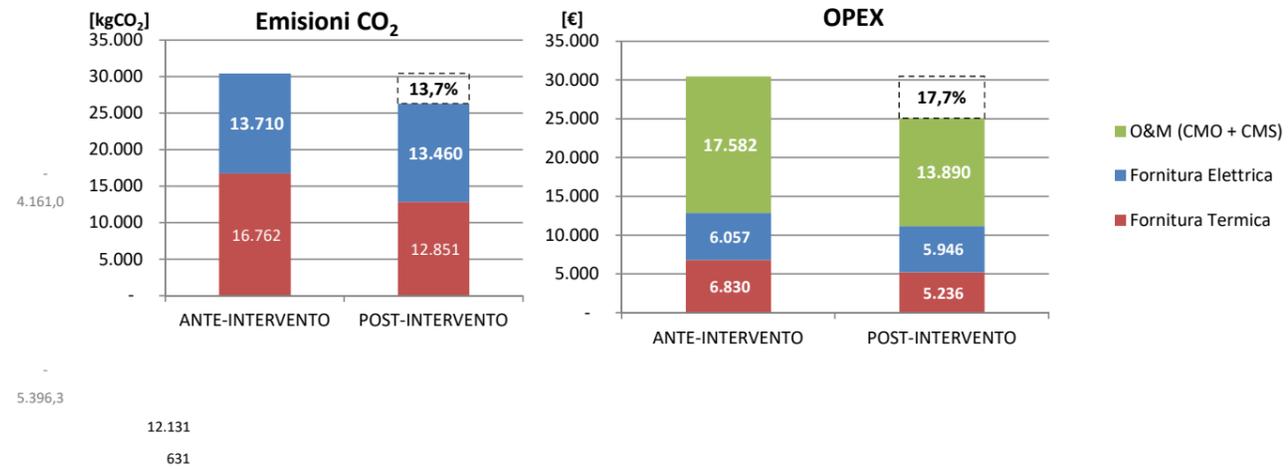
**Legenda**

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM1 – CAPPOTTO INTERNO

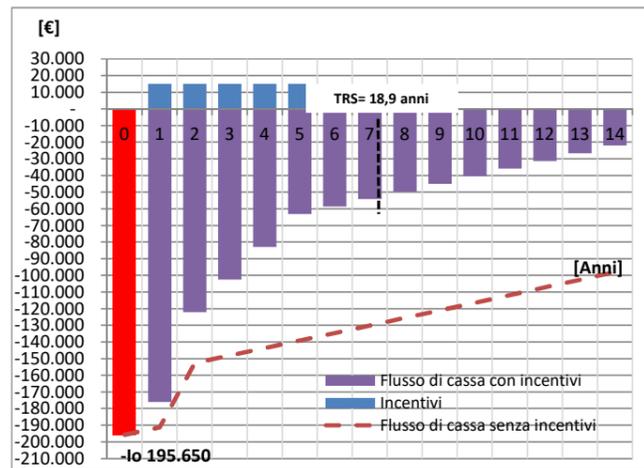
CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²k]	0,9	0,24	73,3%
Q <sub>teorico</sub>	[kWh]	80.165	61.460	23,3%
EE <sub>teorico</sub>	[kWh]	30.357	29.804	1,8%
Q <sub>baseline</sub>	[kWh]	82.981	63.618	23,3%
EE <sub>baseline</sub>	[kWh]	29.357	28.823	1,8%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO <sub>2</sub> ]	16.762	12.851	23,3%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO <sub>2</sub> ]	13.710	13.460	1,8%
<b>Emiss. CO2 TOT</b>	<b>[kgCO<sub>2</sub>]</b>	<b>30.472</b>	<b>26.311</b>	<b>13,7%</b>
Fornitura Termica, C <sub>Q</sub>	[€]	6.830	5.236	23,3%
Fornitura Elettrica, C <sub>EE</sub>	[€]	6.057	5.946	1,8%
<b>Fornitura Energia, C<sub>E</sub></b>	<b>[€]</b>	<b>12.886</b>	<b>11.182</b>	<b>13,2%</b>
C <sub>MO</sub>	[€]	15.824	12.131	23,3%
C <sub>MS</sub>	[€]	1.758	1.758	0,0%
O&M (C <sub>MO</sub> + C <sub>MS</sub> )	[€]	17.582	13.890	21,0%
<b>OPEX</b>	<b>[€]</b>	<b>30.468</b>	<b>25.072</b>	<b>17,7%</b>
Classe energetica	[-]	F	E	+1 classi

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



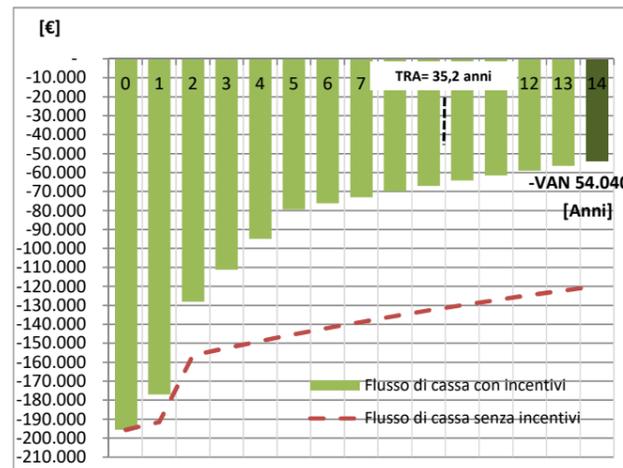
Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	Cu
	Tab Capitolato	[kgCO <sub>2</sub> /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,082
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,206

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



TRS= 18,9 anni  
TRA= 35,2 anni

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



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	75.980 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	15.196 [€/anno]

PARAMETRI FINANZIARI		
Tasso di sconto	R	5,0% [%]
Tasso di inflazione vettore energetico	f	0,0% [%]
Deriva dell'inflazione vettore energetico	f <sub>ve</sub>	1,0% [%]
Tasso di inflazione manutenzioni	f	0,0% [%]
Deriva dell'inflazione manutenzioni	f <sub>m</sub>	1,0% [%]
Tasso di attualizzazione	i	4,0% [%]

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I <sub>0</sub>	€ 189.951
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 15.196
Durata incentivo	n <sub>B</sub>	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	34,7
Tempo di rientro attualizzato	TRA	58,3
Valore attuale netto	VAN	- 94.924 - 29.133
Tasso interno di rendimento	TIR	-1,1% 2,6%
Indice di profitto	IP	-0,50 -0,15

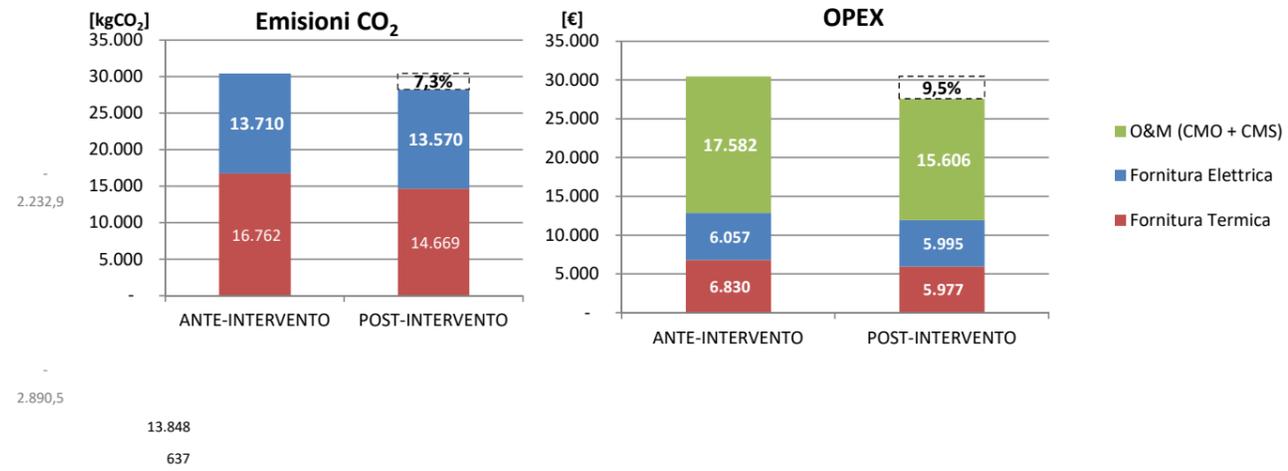
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM2 – COPERTURA

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²K]	1,4	0,26	81,4%
Q <sub>teorico</sub>	[kWh]	80.165	70.155	12,5%
EE <sub>teorico</sub>	[kWh]	30.357	30.048	1,0%
Q <sub>baseline</sub>	[kWh]	82.981	72.619	12,5%
EE <sub>baseline</sub>	[kWh]	29.357	29.058	1,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO <sub>2</sub> ]	16.762	14.669	12,5%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO <sub>2</sub> ]	13.710	13.570	1,0%
<b>Emiss. CO2 TOT</b>	<b>[kgCO<sub>2</sub>]</b>	<b>30.472</b>	<b>28.239</b>	<b>7,3%</b>
Fornitura Termica, C <sub>Q</sub>	[€]	6.830	5.977	12,5%
Fornitura Elettrica, C <sub>EE</sub>	[€]	6.057	5.995	1,0%
<b>Fornitura Energia, C<sub>E</sub></b>	<b>[€]</b>	<b>12.886</b>	<b>11.972</b>	<b>7,1%</b>
C <sub>MO</sub>	[€]	15.824	13.848	12,5%
C <sub>MS</sub>	[€]	1.758	1.758	0,0%
O&M (C <sub>MO</sub> + C <sub>MS</sub> )	[€]	<b>17.582</b>	<b>15.606</b>	<b>11,2%</b>
<b>OPEX</b>	<b>[€]</b>	<b>30.468</b>	<b>27.578</b>	<b>9,5%</b>
Classe energetica	[-]	F	E	+1 classi

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	0,082
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,206

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

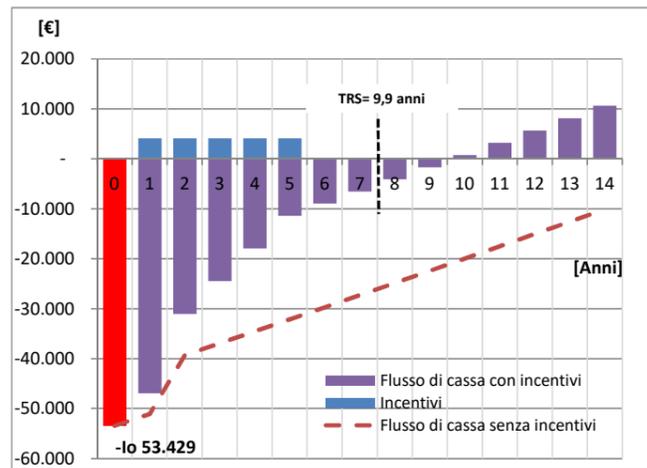
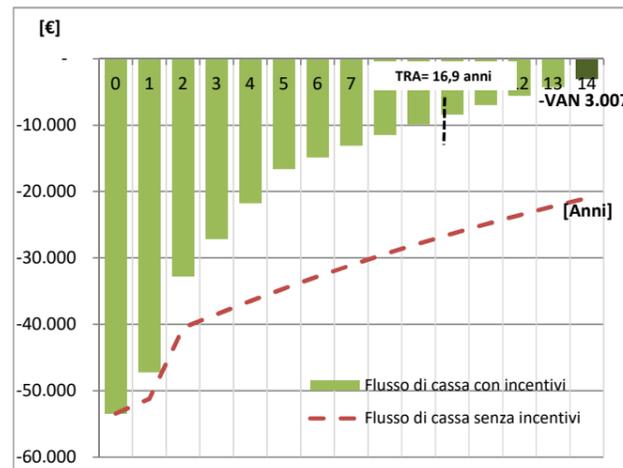


Figura 9.2 – EEM2: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE			
Incentivo complessivo		20.749	[€]
Durata incentivo		5	[Anni]
Incentivo annuo		4.150	[€/anno]

PARAMETRI FINANZIARI			
Tasso di sconto	R	5,0%	[%]
Tasso di inflazione vettore energetico	f	0,0%	[%]
Deriva dell'inflazione vettore energetico	f <sub>ve</sub>	1,0%	[%]
Tasso di inflazione manutenzioni	f	0,0%	[%]
Deriva dell'inflazione manutenzioni	f <sub>m</sub>	1,0%	[%]
Tasso di attualizzazione	i	4,0%	[%]

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM2

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I <sub>0</sub>	€ 51.873
Oneri Finanziari %I <sub>0</sub>	OF	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n <sub>IVA</sub>	3 anni
Vita utile	n	30 anni
Incentivo annuo	B	€/anno 4.150
Durata incentivo	n <sub>B</sub>	5 anni
Tasso di attualizzazione	i	4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	18,2 / 9,9
Tempo di rientro attualizzato	TRA	35,0 / 16,9
Valore attuale netto	VAN	- / 7.631 / 10.336
Tasso interno di rendimento	TIR	3,5% / 7,5%
Indice di profitto	IP	-0,15 / 0,20

TRS= 9,9 anni  
TRA= 16,9 anni

**CAPITOLO 8**  
**EEM3: SOSTITUZIONE SERRAMENTI**

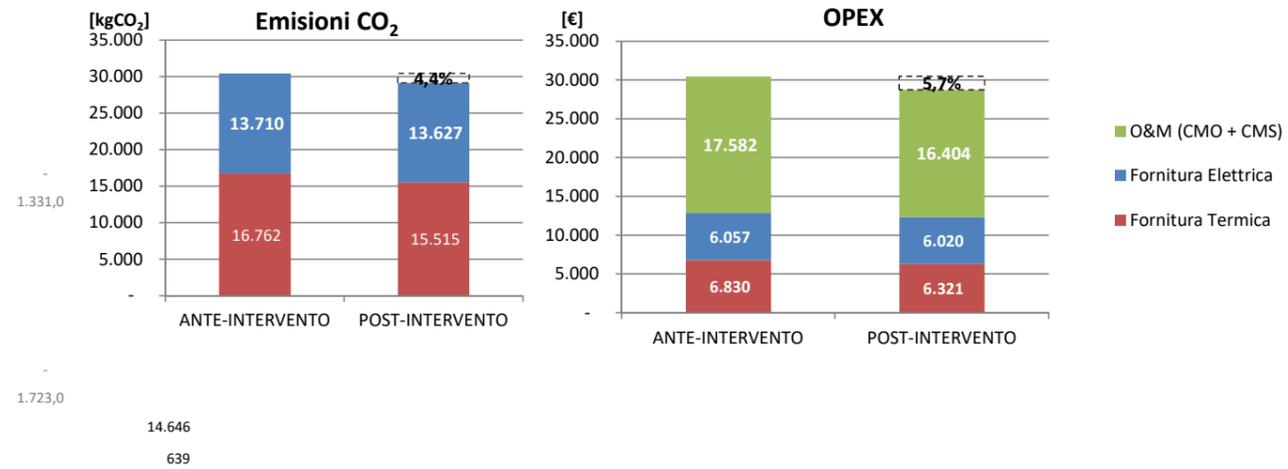
**Legenda**

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM3 – SOSTITUZIONE SERRAMENTI

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²K]	3,5	1,2	65,7%
Q <sub>teorico</sub>	[kWh]	80.165	74.198	7,4%
EE <sub>teorico</sub>	[kWh]	30.357	30.173	0,6%
Q <sub>baseline</sub>	[kWh]	82.981	76.805	7,4%
EE <sub>baseline</sub>	[kWh]	29.357	29.179	0,6%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO <sub>2</sub> ]	16.762	15.515	7,4%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO <sub>2</sub> ]	13.710	13.627	0,6%
<b>Emiss. CO2 TOT</b>	<b>[kgCO<sub>2</sub>]</b>	<b>30.472</b>	<b>29.141</b>	<b>4,4%</b>
Fornitura Termica, C <sub>Q</sub>	[€]	6.830	6.321	7,4%
Fornitura Elettrica, C <sub>EE</sub>	[€]	6.057	6.020	0,6%
<b>Fornitura Energia, C<sub>E</sub></b>	<b>[€]</b>	<b>12.886</b>	<b>12.341</b>	<b>4,2%</b>
C <sub>MO</sub>	[€]	15.824	14.646	7,4%
C <sub>MS</sub>	[€]	1.758	1.758	0,0%
O&M (C <sub>MO</sub> + C <sub>MS</sub> )	[€]	17.582	16.404	6,7%
<b>OPEX</b>	<b>[€]</b>	<b>30.468</b>	<b>28.745</b>	<b>5,7%</b>
Classe energetica	[-]	F	E	+1 classi

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	0,082
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,206

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

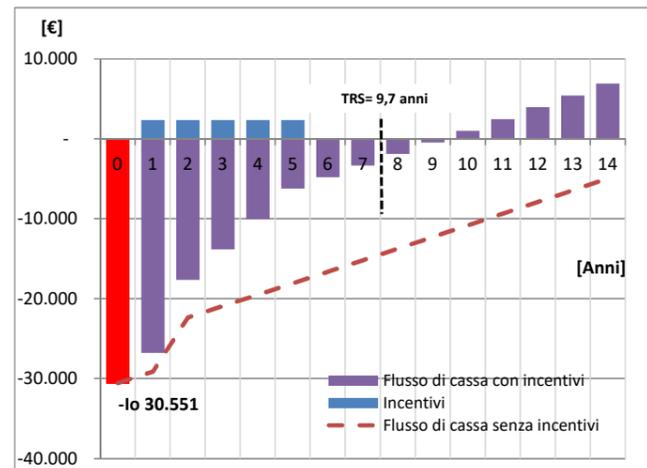
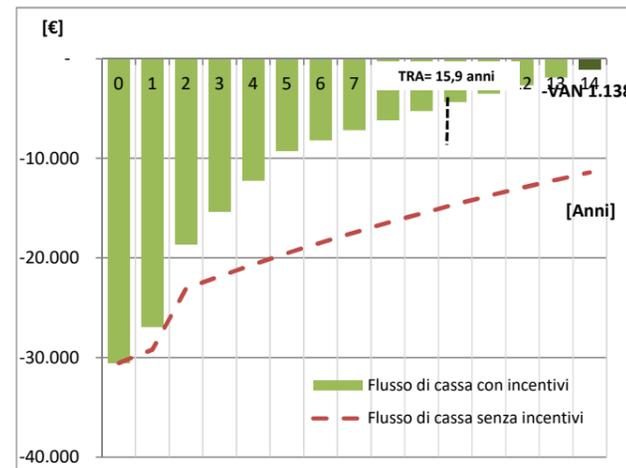


Figura 9.2 – EEM3: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	11.864 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	2.373 [€/anno]

PARAMETRI FINANZIARI			
Tasso di sconto	R	5,0%	[%]
Tasso di inflazione vettore energetico	f	0,0%	[%]
Deriva dell'inflazione vettore energetico	f <sub>ve</sub>	1,0%	[%]
Tasso di inflazione manutenzioni	f	0,0%	[%]
Deriva dell'inflazione manutenzioni	f <sub>m</sub>	1,0%	[%]
Tasso di attualizzazione	i	4,0%	[%]

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM3

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I <sub>0</sub>	€ 29.661
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 2.373
Durata incentivo	n <sub>B</sub>	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	17,4
Tempo di rientro attualizzato	TRA	33,8
Valore attuale netto	VAN	- 3.457
Tasso interno di rendimento	TIR	3,8%
Indice di profitto	IP	-0,12

TRS= 9,7 anni  
TRA= 15,9 anni

**CAPITOLO 8**  
**EEM4: SOSTITUZIONE CALDAIA**

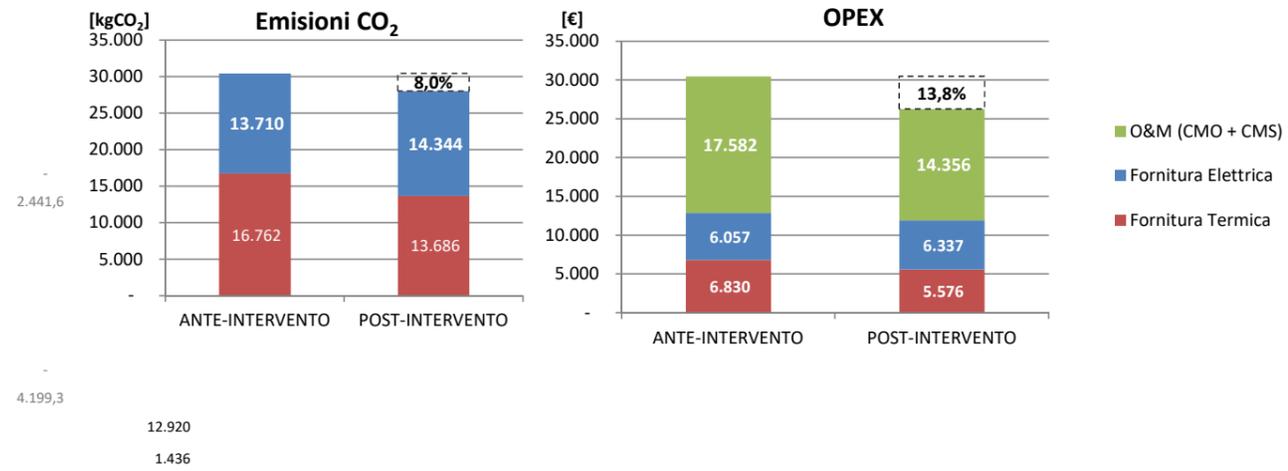
**Legenda**

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM4 – SOSTITUZIONE CALDAIA

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM4 rendimento di regolazione	[W/m²K]	83,1	104	25,2%
Q <sub>teorico</sub>	[kWh]	80.165	65.455	18,3%
EE <sub>teorico</sub>	[kWh]	30.357	31.762	-4,6%
Q <sub>baseline</sub>	[kWh]	82.981	67.754	18,3%
EE <sub>baseline</sub>	[kWh]	29.357	30.715	-4,6%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO <sub>2</sub> ]	16.762	13.686	18,3%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO <sub>2</sub> ]	13.710	14.344	-4,6%
<b>Emiss. CO2 TOT</b>	<b>[kgCO<sub>2</sub>]</b>	<b>30.472</b>	<b>28.030</b>	<b>8,0%</b>
Fornitura Termica, C <sub>Q</sub>	[€]	6.830	5.576	18,3%
Fornitura Elettrica, C <sub>EE</sub>	[€]	6.057	6.337	-4,6%
<b>Fornitura Energia, C<sub>E</sub></b>	<b>[€]</b>	<b>12.886</b>	<b>11.913</b>	<b>7,6%</b>
C <sub>MO</sub>	[€]	15.824	12.920	18,3%
C <sub>MS</sub>	[€]	1.758	1.436	18,3%
<b>O&amp;M (C<sub>MO</sub> + C<sub>MS</sub>)</b>	<b>[€]</b>	<b>17.582</b>	<b>14.356</b>	<b>18,3%</b>
<b>OPEX</b>	<b>[€]</b>	<b>30.468</b>	<b>26.269</b>	<b>13,8%</b>
Classe energetica	[-]	F	E	+1 classi

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	0,082
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,206

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

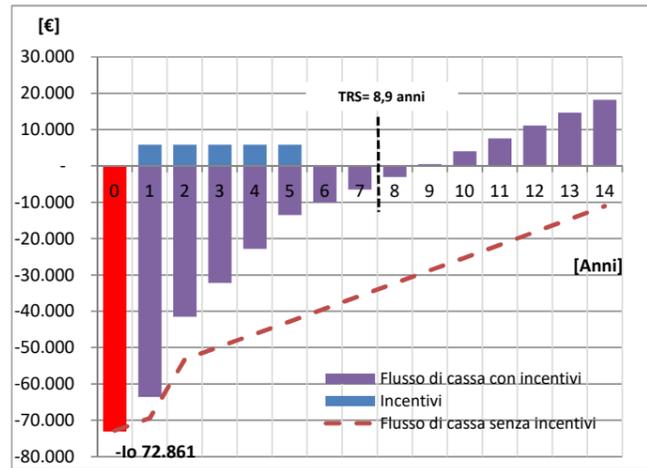
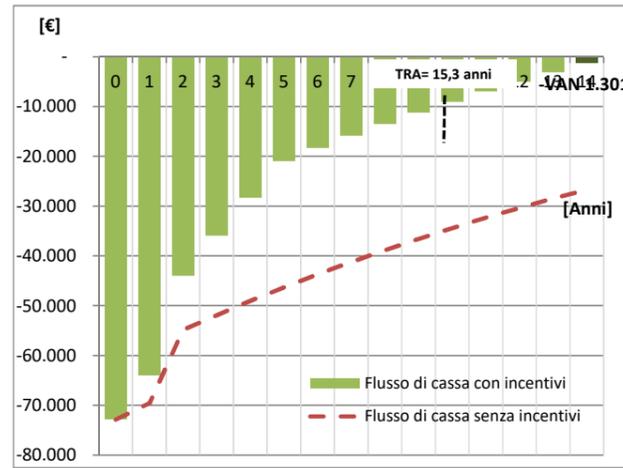


Figura 9.2 – EEM4: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	29.295 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	5.859 [€/anno]

PARAMETRI FINANZIARI	
Tasso di sconto	R 5,0% [%]
Tasso di inflazione vettore energetico	f 0,0% [%]
Deriva dell'inflazione vettore energetico	f <sub>ve</sub> 1,0% [%]
Tasso di inflazione manutenzioni	f 0,0% [%]
Deriva dell'inflazione manutenzioni	f <sub>m</sub> 1,0% [%]
Tasso di attualizzazione	i 4,0% [%]

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM4

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I <sub>0</sub>	€ 70.739
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 5.859
Durata incentivo	n <sub>B</sub>	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS 17,7	8,9
Tempo di rientro attualizzato	TRA 23,7	15,3
Valore attuale netto	VAN - 26.667	1.301
Tasso interno di rendimento	TIR -2,5%	4,6%
Indice di profitto	IP -0,38	-0,02

TRS= 8,9 anni  
TRA= 15,3 anni

**CAPITOLO 8**  
**EEM5: SOSTITUZIONE LAMPADE**

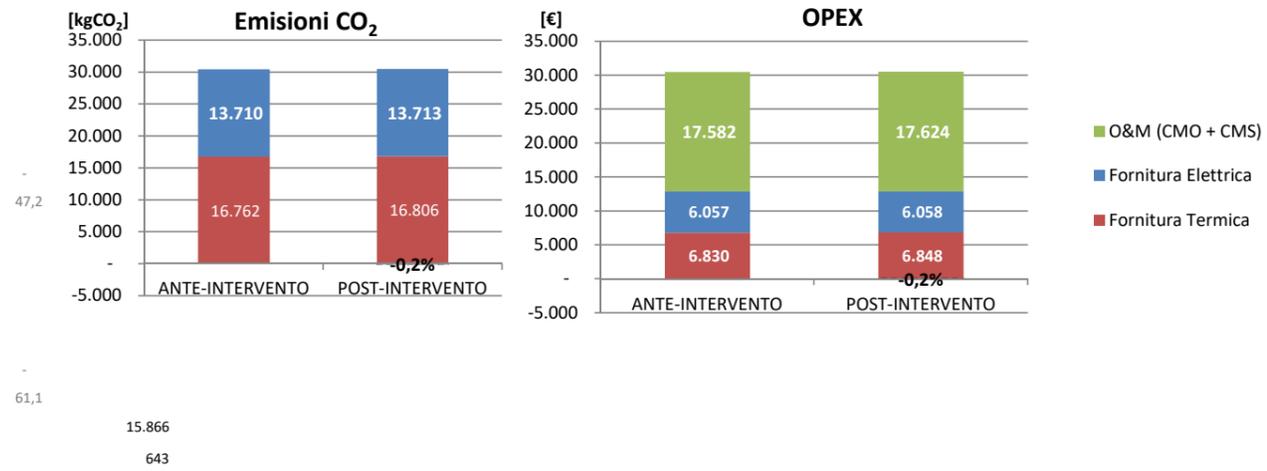
**Legenda**

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM5 – SOSTITUZIONE LAMPADE

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EMS Potenza elettrica	Watt	7800	3668	53,0%
Q <sub>teorico</sub>	[kWh]	80.165	80.377	-0,3%
EE <sub>teorico</sub>	[kWh]	30.357	30.364	0,0%
Q <sub>baseline</sub>	[kWh]	82.981	83.200	-0,3%
EE <sub>baseline</sub>	[kWh]	29.357	29.364	0,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO <sub>2</sub> ]	16.762	16.806	-0,3%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO <sub>2</sub> ]	13.710	13.713	0,0%
<b>Emiss. CO2 TOT</b>	<b>[kgCO<sub>2</sub>]</b>	<b>30.472</b>	<b>30.519</b>	<b>-0,2%</b>
Fornitura Termica, C <sub>Q</sub>	[€]	6.830	6.848	-0,3%
Fornitura Elettrica, C <sub>EE</sub>	[€]	6.057	6.058	0,0%
<b>Fornitura Energia, C<sub>E</sub></b>	<b>[€]</b>	<b>12.886</b>	<b>12.906</b>	<b>-0,2%</b>
C <sub>MO</sub>	[€]	15.824	15.866	-0,3%
C <sub>MS</sub>	[€]	1.758	1.758	0,0%
O&M (C <sub>MO</sub> + C <sub>MS</sub> )	[€]	17.582	17.624	-0,2%
OPEX	[€]	30.468	30.529	-0,2%
Classe energetica	[-]	F	F	+1 classi

Figura 8.2 – EEM5: 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	0,082
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,206

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

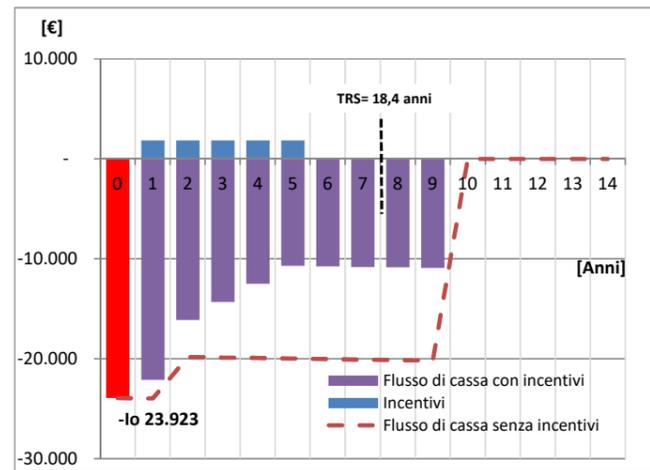
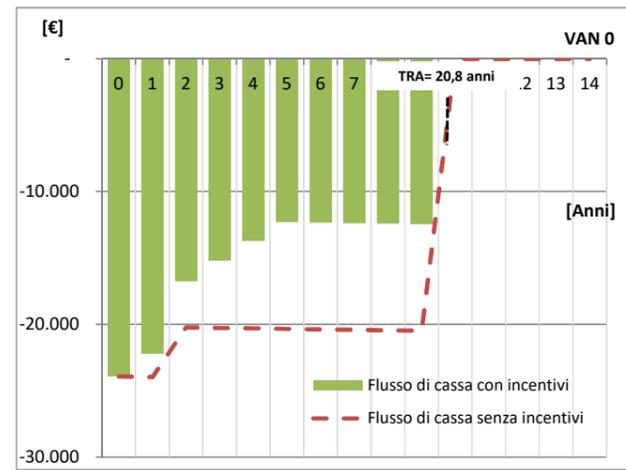


Figura 9.2 – EEM5: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE		
Incentivo complessivo		9.290 [€]
Durata incentivo		5 [Anni]
Incentivo annuo		1.858 [€/anno]

PARAMETRI FINANZIARI		
Tasso di sconto	R	5,0% [%]
Tasso di inflazione vettore energetico	f	0,0% [%]
Deriva dell'inflazione vettore energetico	f <sub>ve</sub>	1,0% [%]
Tasso di inflazione manutenzioni	f	0,0% [%]
Deriva dell'inflazione manutenzioni	f <sub>m</sub>	1,0% [%]
Tasso di attualizzazione	i	4,0% [%]

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM5

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I <sub>0</sub>	€ 23.226
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 10
Incentivo annuo	B	€/anno 1.858
Durata incentivo	n <sub>B</sub>	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	64,1 / 18,4
Tempo di rientro attualizzato	TRA	69,6 / 20,8
Valore attuale netto	VAN	- 20.485 / 12.441
Tasso interno di rendimento	TIR	#NUM! / -20,0%
Indice di profitto	IP	-0,88 / -0,54

TRS= 18,4 anni  
TRA= 20,8 anni

**CAPITOLO 8**  
**EEM6: VALVOLE TERMOSTATICHE E POMPA A GIRI VARIABILI**

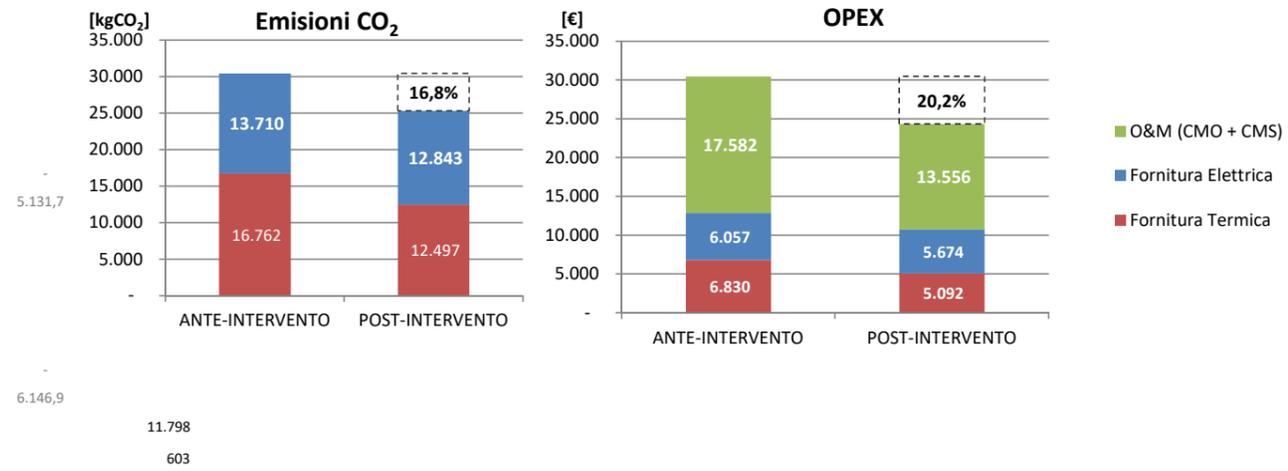
Legenda

Output
Input

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

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM6 - rendimento di regolazione	-	70	99,5	42,1%
Q <sub>teorico</sub>	[kWh]	80.165	59.768	25,4%
EE <sub>teorico</sub>	[kWh]	30.357	28.438	6,3%
Q <sub>baseline</sub>	[kWh]	82.981	61.867	25,4%
EE <sub>baseline</sub>	[kWh]	29.357	27.501	6,3%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO <sub>2</sub> ]	16.762	12.497	25,4%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO <sub>2</sub> ]	13.710	12.843	6,3%
<b>Emiss. CO2 TOT</b>	<b>[kgCO<sub>2</sub>]</b>	<b>30.472</b>	<b>25.340</b>	<b>16,8%</b>
Fornitura Termica, C <sub>Q</sub>	[€]	6.830	5.092	25,4%
Fornitura Elettrica, C <sub>EE</sub>	[€]	6.057	5.674	6,3%
<b>Fornitura Energia, C<sub>E</sub></b>	<b>[€]</b>	<b>12.886</b>	<b>10.766</b>	<b>16,5%</b>
C <sub>MO</sub>	[€]	15.824	11.798	25,4%
C <sub>MS</sub>	[€]	1.758	1.758	0,0%
O&M (C <sub>MO</sub> + C <sub>MS</sub> )	[€]	<b>17.582</b>	<b>13.556</b>	<b>22,9%</b>
<b>OPEX</b>	<b>[€]</b>	<b>30.468</b>	<b>24.321</b>	<b>20,2%</b>
Classe energetica	[-]	F	E	+1 classi

Figura 8.2 – EEM6: 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	0,082
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,206

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

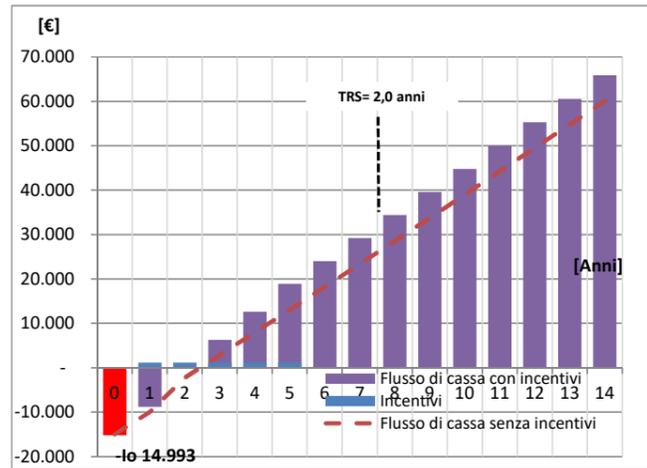
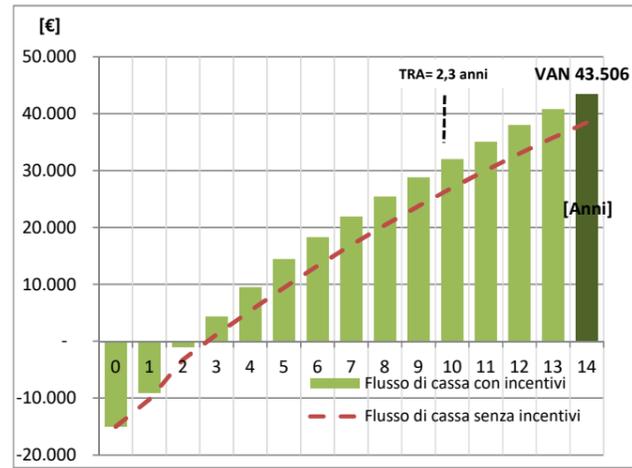


Figura 9.2 – EEM6: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	5.822 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	1.164 [€/anno]

PARAMETRI FINANZIARI	
Tasso di sconto	R 5,0% [%]
Tasso di inflazione vettore energetico	f 0,0% [%]
Deriva dell'inflazione vettore energetico	f <sub>ve</sub> 1,0% [%]
Tasso di inflazione manutenzioni	f 0,0% [%]
Deriva dell'inflazione manutenzioni	f <sub>m</sub> 1,0% [%]
Tasso di attualizzazione	i 4,0% [%]

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM6

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I <sub>0</sub>	€ 14.556
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 1.164
Durata incentivo	n <sub>B</sub>	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS 2,5	2,0
Tempo di rientro attualizzato	TRA 2,8	2,3
Valore attuale netto	VAN 38.465	43.506
Tasso interno di rendimento	TIR 37,1%	44,0%
Indice di profitto	IP 2,64	2,99

TRS= 2,0 anni  
 TRA= 2,3 anni

Legenda

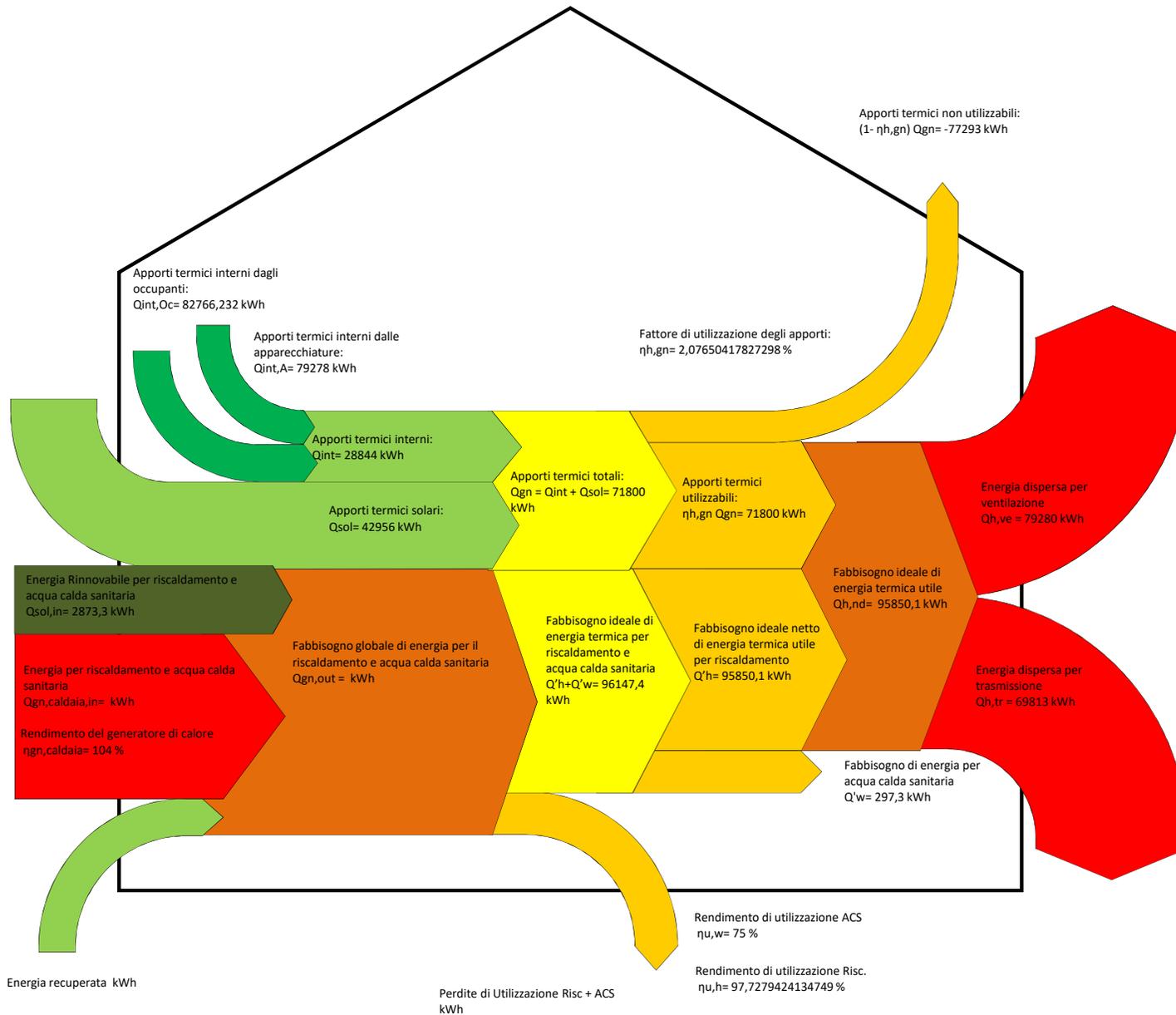
Output
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
82.766	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q <sub>int,Oc</sub> = 82766,232 kWh
79.278	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q <sub>int,A</sub> = 79278 kWh
28.844	kWh	Apporti termici interni: Q <sub>int</sub> = 28844 kWh
42.956	kWh	Apporti termici solari: Q <sub>sol</sub> = 42956 kWh
71.800	kWh	Apporti termici totali: Q <sub>gn</sub> = Q <sub>int</sub> + Q <sub>sol</sub> = 71800 kWh
71.800	kWh	Apporti termici utilizzabili: η <sub>h,gn</sub> Q <sub>gn</sub> = 71800 kWh
-	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η <sub>h,gn</sub> ) Q <sub>gn</sub> = -77293 kWh
2	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η <sub>h,gn</sub> = 2,07650417827298 %
95.850	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q <sub>h,nd</sub> = 95850,1 kWh
79.280	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q <sub>h,ve</sub> = 79280 kWh
69.813	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q <sub>h,tr</sub> = 69813 kWh
95.850	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' <sub>h</sub> = 95850,1 kWh
297	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' <sub>w</sub> = 297,3 kWh
96.147	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' <sub>h</sub> +Q' <sub>w</sub> = 96147,4 kWh
98	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η <sub>u,h</sub> = 97,7279424134749 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS η <sub>u,w</sub> = 75 %
98.079	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q <sub>h,gn,out</sub> = kWh
396	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q <sub>w,gn,out</sub> = kWh
98.475	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q <sub>gn,out</sub> = kWh
2.687	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q <sub>sol,h,in</sub> = 2687 kWh
186	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q <sub>sol,w,in</sub> = 186,3 kWh
2.873	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q <sub>sol,in</sub> = 2873,3 kWh
104	%	Rendimento del generatore di calore η <sub>gn,caldaia</sub> = 104 %
91.723	kWh	Energia per riscaldamento Q <sub>h,gn,caldaia,in</sub> = kWh
202	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q <sub>w,gn,caldaia,in</sub> = kWh
91.925	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q <sub>gn,caldaia,in</sub> = kWh
3.677	kWh	Energia recuperata kWh
2.228	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. kWh
99	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS kWh
2.328	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS kWh
98	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η <sub>u</sub> = 97,64 %
103,9	%	Rendimento di sottosistema di generazione η <sub>gn</sub> = 103,88 %
106,7	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η <sub>gn,h</sub> = 106,73 %
150,1	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η <sub>gn,w</sub> = 150,06 %

EE <sub>teorico</sub> = E <sub>del,el</sub> - E <sub>exp,ren,el</sub>		
<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>		
EE <sub>baseline</sub>	29.357	kWh/anno
EE <sub>teorico-pre</sub>	30.357	kWh/anno
EE <sub>teorico-post</sub>	16.992	kWh/anno
%ΔEE <sub>SCN1</sub>	<b>44,0%</b>	
ΔEE <sub>SCN1</sub>	12.925	kWh/anno
<b>VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO</b>		
	3% ≤ 5%	<b>Ok</b>
<b>Q<sub>teorico</sub> = Q<sub>gn,caldaia,in</sub></b>		
Q <sub>baseline</sub>	82.981	kWh/anno
Q <sub>teorico-pre</sub>	80.165	kWh/anno
Q <sub>teorico-post</sub>	91.925	kWh/anno
%ΔQ <sub>SCN1</sub>	<b>0,0%</b>	
ΔQ <sub>SCN1</sub>	0	kWh/anno
<b>VALIDAZIONE MODELLO TERMICO</b>		
	4% ≤ 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



Legenda

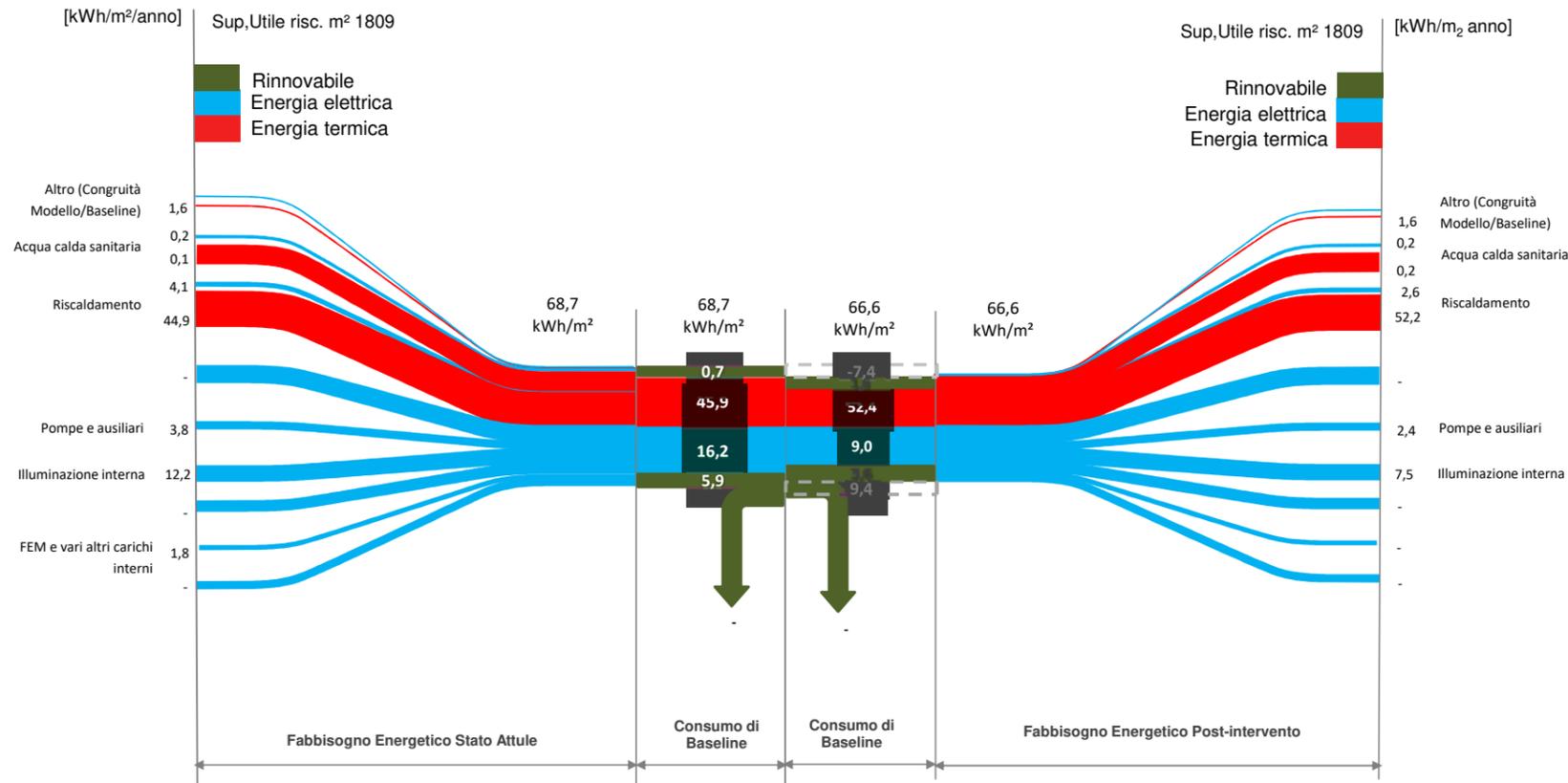
Output
Input

PARAMETRO	Sup,Utile risc. m² 1809		Risparmio elettrico	Fabbisogno elettrico post intervento*	Consumo specifico Energia Elettrica* kWh/m²	Fabbisogno termico teorico		Risparmio termico	Fabbisogno Termico post intervento*	Consumo specifico Energia Termica* kWh/m²
	Rif. Norma UNI TS 11300	Fabbisogno elettrico Teorico Pre-Intervento				Fabbisogno elettrico Teorico Post-Intervento	Pre-Intervento			
(*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300		kWh	%	kWh	kWh/m²	kWh	kWh	%	kWh	kWh/m²
Acqua calda sanitaria	$E_{W,aux,gn}$	383	13,4%	320	0,2	201	388	-93,6%	388	0,2
Riscaldamento	$E_{H,aux,gn}$	7.608	37,2%	4.654	2,6	81.194	94.410	-16,3%	94.410	52,2
Illuminazione interna	$E_{L,int}$	22.610	38,0%	13.646	7,5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	$E_{W,aux,d} + E_{W,aux,d}$	7.042	36,8%	4.332	2,4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	$E_{ve,el} + E_{aux,e}$	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	$Q_{c,aux}$	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	$E_T + E_{altro}^{(*)}$	3.341	100,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	$E_{trasf}^{(*)}$	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Altro (Congruit� Modello/Baseline)		n/a	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	2.816	1,6
<b>TOTALE</b>	$E_{del,el}$	<b>40.984</b>	<b>42,5%</b>	<b>22.952</b>	<b>12,7</b>	<b>81.394</b>	<b>94.798</b>	<b>-16,5%</b>	<b>97.614</b>	<b>54,0</b>
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$	10.626	n/a	6.587	3,6	1.229	2.873	n/a	2.873	1,6
Consumo Post intervento*		<b>30.357</b>	<b>44,03%</b>	<b>16.365</b>	<b>9,0</b>	<b>80.165</b>	<b>91.925</b>	<b>-14,67%</b>	<b>94.740</b>	<b>52,4</b>
		-	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
14,07	-
202,78	-
594,38	-
188,78	-
-	-
-	-
-	-
1.000,0	-

66,6 kWh/m² -7,4  
66,6 kWh/m² 9,4

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



**Legenda**

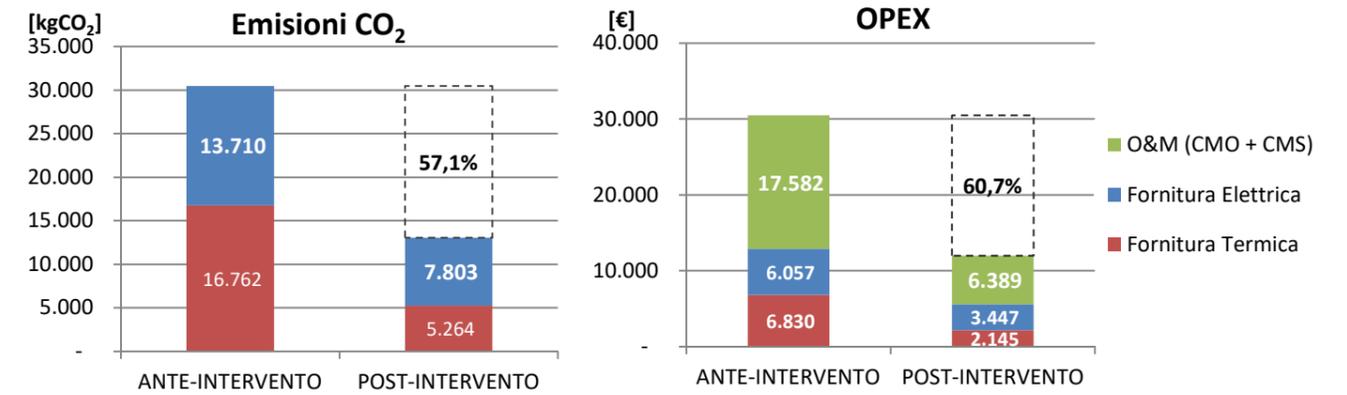
Output
Input

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN1– [nome intervento]

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²K]	0,9	0,24	<b>73,3%</b>
EM2 trasmittanza	[W/m²K]	1,4	0,26	<b>81,4%</b>
EM3 trasmittanza	[W/m²K]	3,5	1,2	<b>65,7%</b>
EM4 rendimento di regolazione	[W/m²K]	83,1	104	<b>25,2%</b>
Q <sub>teorico</sub>	[kWh]	80.165	25.174	<b>68,6%</b>
EE <sub>teorico</sub>	[kWh]	30.357	17.278	<b>43,1%</b>
Q <sub>baseline</sub>	[kWh]	82.981	26.058	<b>68,6%</b>
EE <sub>Baseline</sub>	[kWh]	29.357	16.709	<b>43,1%</b>
Emiss. CO2 Termico	[kgCO <sub>2</sub> ]	16.762	5.264	<b>68,6%</b>
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO <sub>2</sub> ]	13.710	7.803	<b>43,1%</b>
<b>Emiss. CO2 TOT</b>	<b>[kgCO<sub>2</sub>]</b>	<b>30.472</b>	<b>13.067</b>	<b>57,1%</b>
Fornitura Termica, C <sub>Q</sub>	[€]	6.830	2.145	<b>68,6%</b>
Fornitura Elettrica, C <sub>EE</sub>	[€]	6.057	3.447	<b>43,1%</b>
<b>Fornitura Energia, C<sub>E</sub></b>	<b>[€]</b>	<b>12.886</b>	<b>5.592</b>	<b>56,6%</b>
C <sub>MO</sub>	[€]	15.824	4.631	<b>70,7%</b>
C <sub>MS</sub>	[€]	1.758	1.758	<b>0,0%</b>
O&M (C <sub>MO</sub> + C <sub>MS</sub> )	[€]	<b>17.582</b>	<b>6.389</b>	<b>63,7%</b>
<b>OPEX</b>	<b>[€]</b>	<b>30.468</b>	<b>11.981</b>	<b>60,7%</b>
Classe energetica	[-]	G	B	+5 classi

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	Cu
	Tab Capitolato	[kgCO <sub>2</sub> /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,082
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,206

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



EM5 Potenza elettrica	Watt	7800	3668	
EM6 - rendimento di regolazione	-	70	99,5	<b>42,1%</b>
-		17.405,2		
-		18.487,2		
-		4.800		
-		366		

