

Scuola Elementare Aldo Moro e Scuola materna E871

Via martiri del Turchino 99

RAPPORTO DI DIAGNOSI ENERGETICA

FONDO KYOTO - SCUOLA 3



ago-18

COMUNE DI GENOVA STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER



COMUNE DI GENOVA



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

CAPITOLO 2

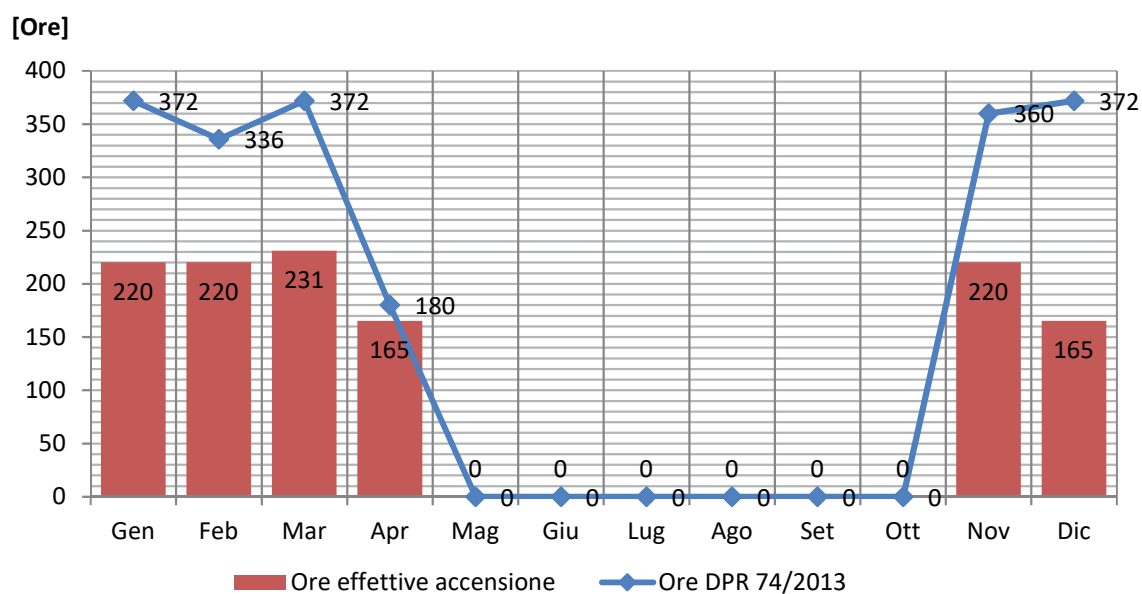
Legenda

Output

Input

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

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



CAPITOLO 3

Legenda

Output

Input

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

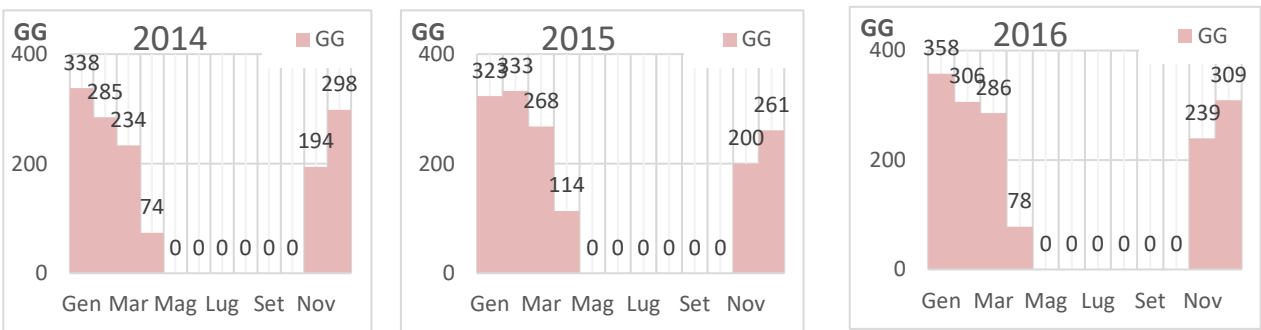
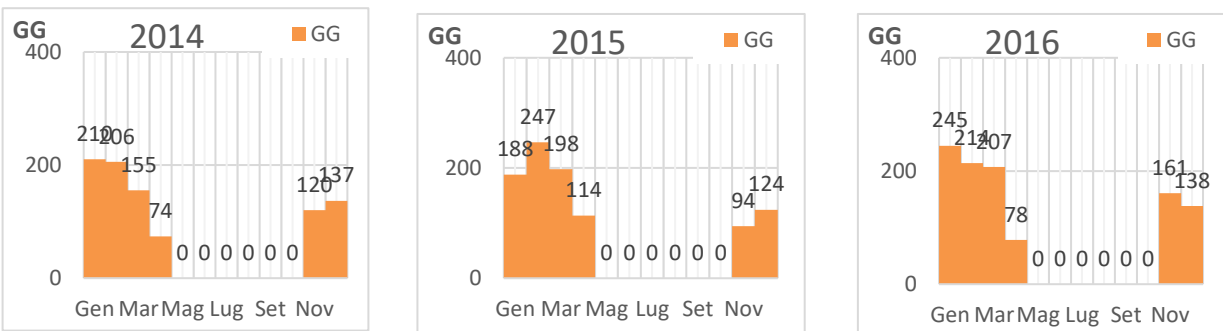


Figura 3.3 – Andamento mensile dei GG reali valutati in condizione di effettivo utilizzo degli impianti, per il triennio di riferimento



CAPITOLO 4

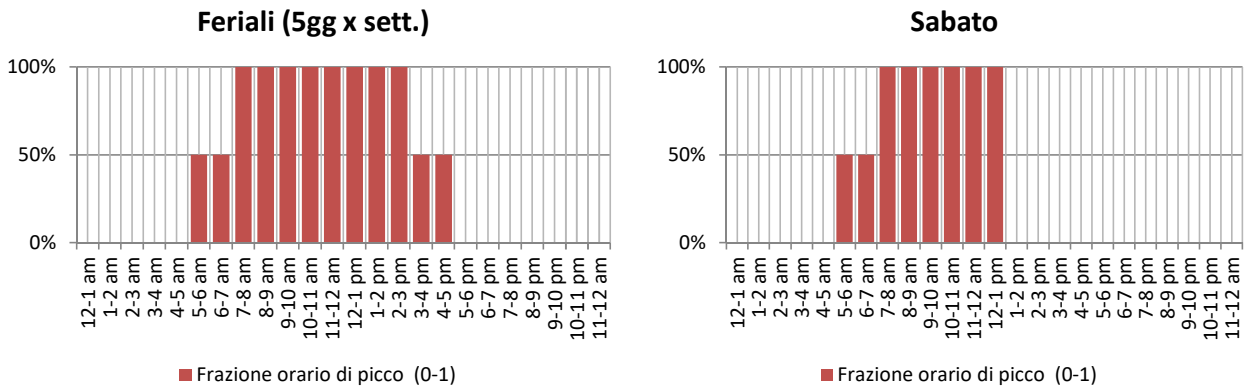
Legenda

Output
Input

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

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

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



CAPITOLO 5

Legenda

Output

Input

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

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

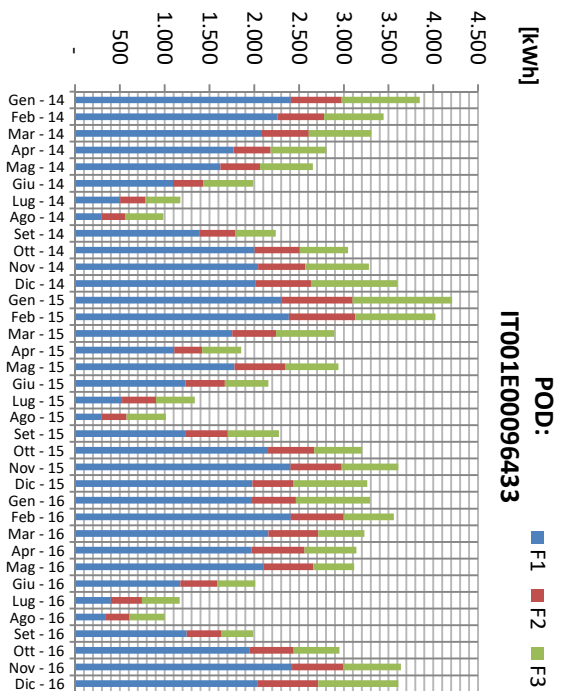


Figura 5.2 – Confronto tra i profili elettrici reali relativi a ciascun POD per il triennio di riferimento

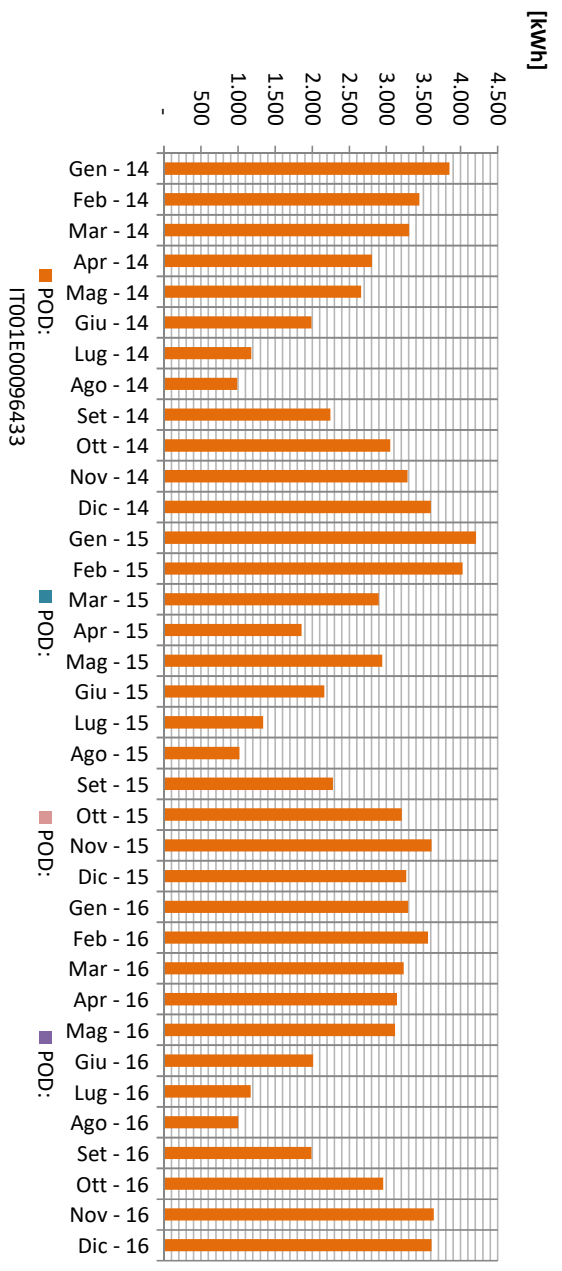
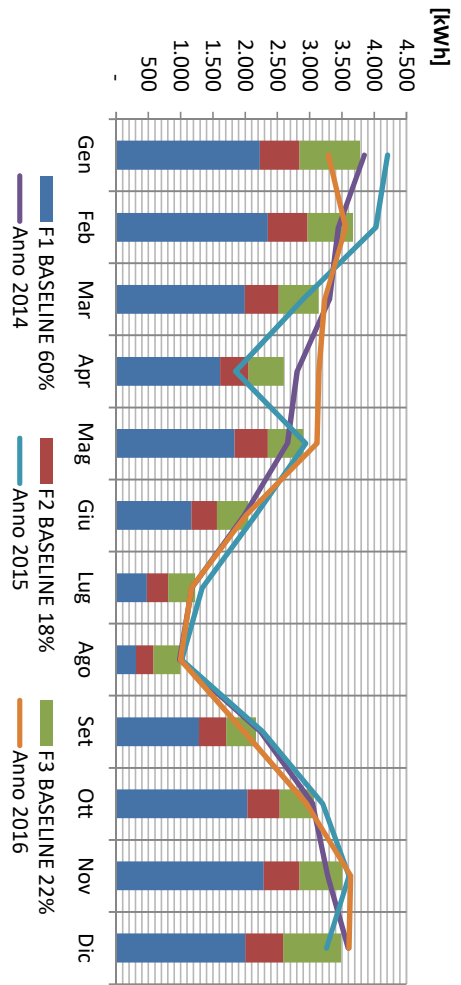


Figura 5.3 – Confronto tra i profili mensili elettrici reali e i valori di Baseline per il triennio di riferimento



Legenda

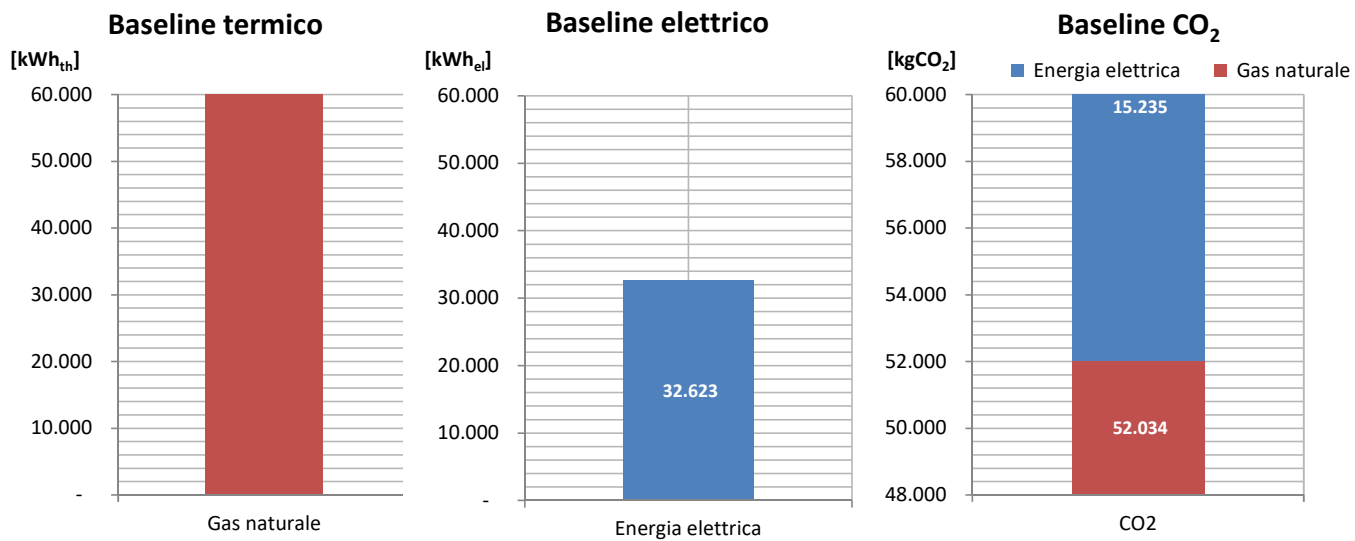
Output
Input

Tabella 5.11 – Baseline delle emissioni di CO₂.

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

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

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



Legenda

Output
Input

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

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

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

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

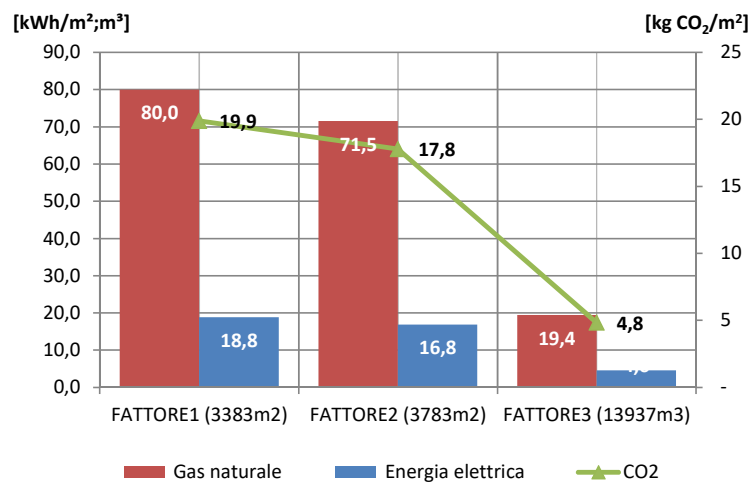
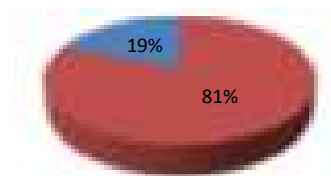
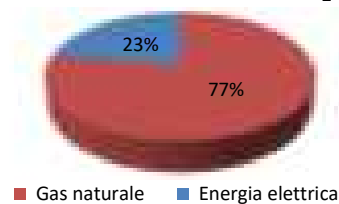


Figura 5.8 – Ripartizione % dei consumi di energia primaria e delle emissioni di CO₂

Ripartizione % energia primaria



Ripartizione % emissioni CO₂



CAPITOLO 6

Legenda

Output

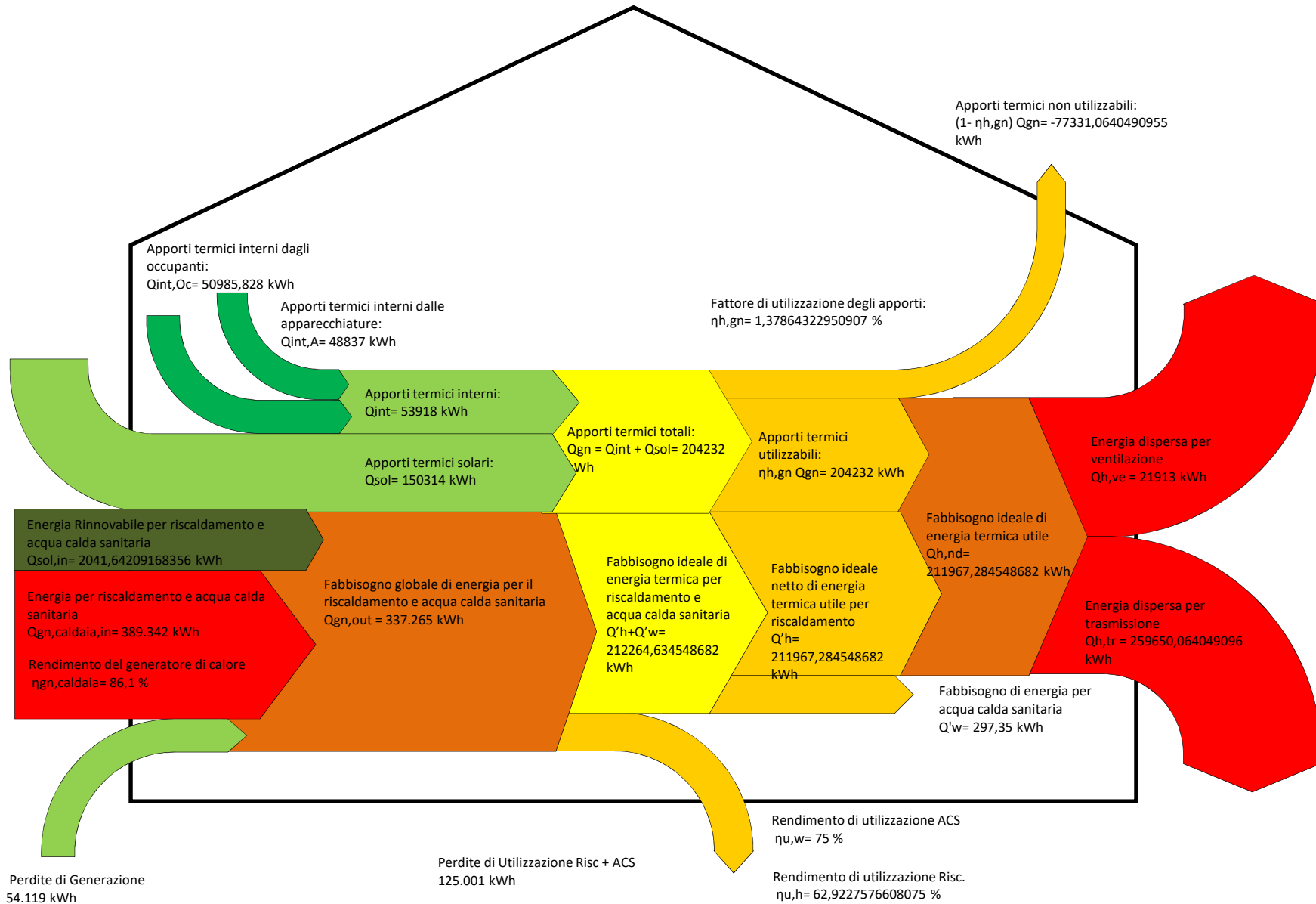
Input

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

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

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

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda

Output
Input

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

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

- 1.000	- 131.750
---------	-----------

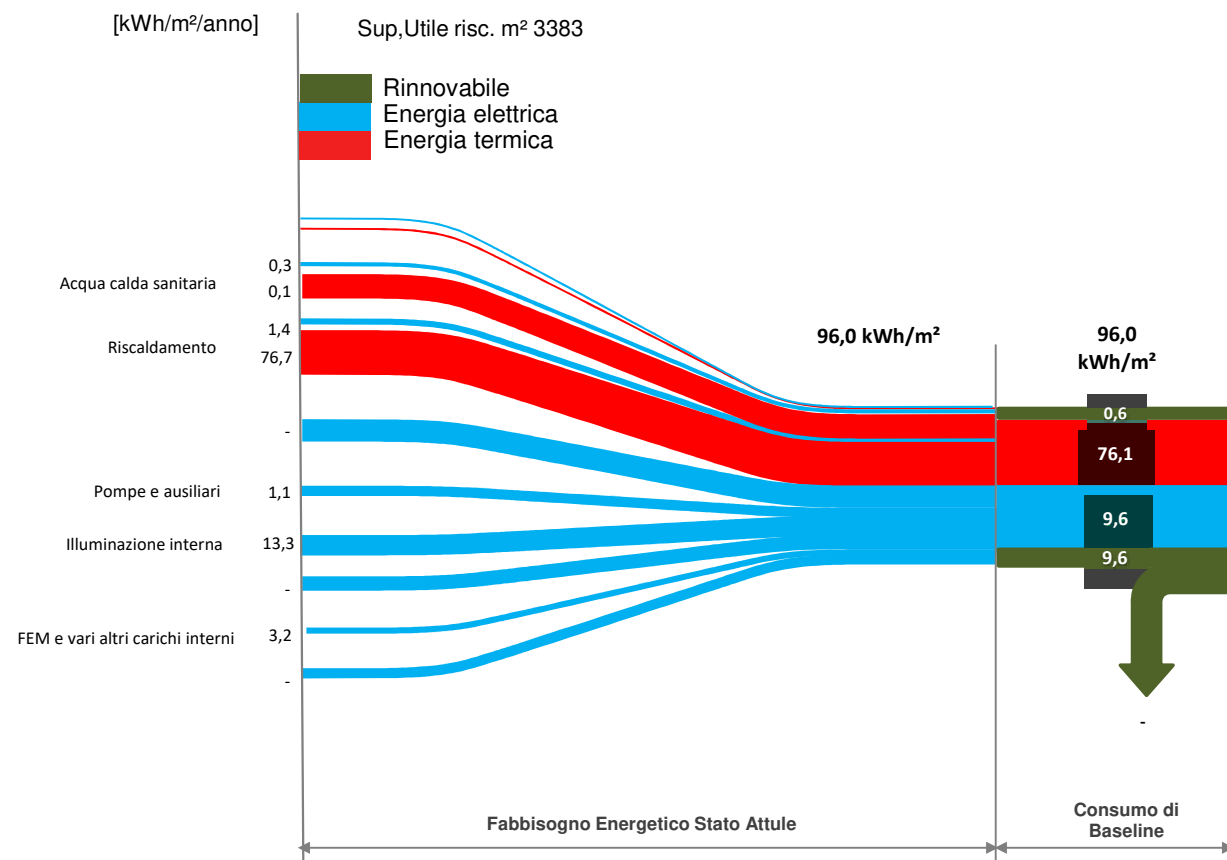
Validazione consumo baseline

Qbaseline	Ok
EEbaseline	Ok

96,0 kWh/m²

96,0 kWh/m²

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



Legenda

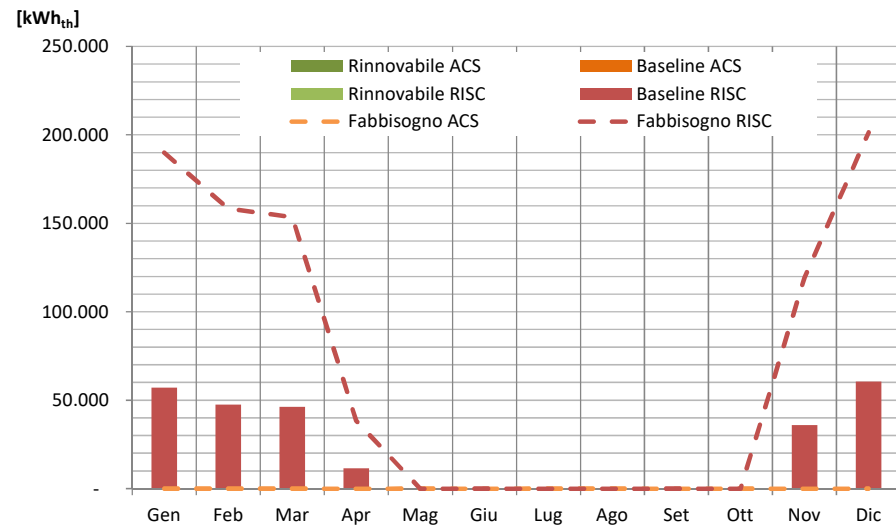
Output
Input

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

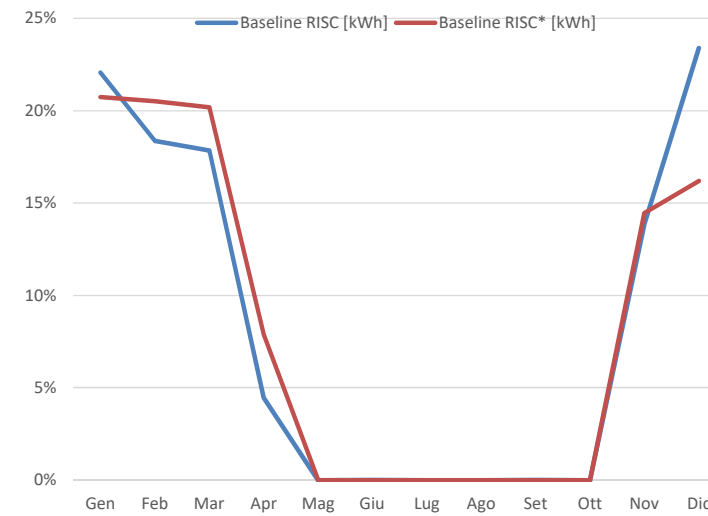
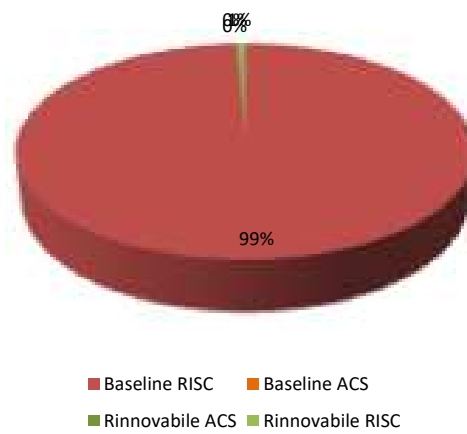
Mese	Profilo Rinnovabile RISC	Rinnovabile RISC	Profilo Rinnovabile ACS	Rinnovabile ACS	Cons.RISC Qh,gn,caldaia .in	Cons ACS Qw,gn,caldaia .in	TOTALE Qgn,caldaia,in	Fabbisogno RISC	Fabbisogno ACS	TOTALE Fabbisogno Termico	Profilo Cons RISC Normalizzato	Profilo Cons ACS Normalizzato	Profilo Fabb. Normalizzato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

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

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



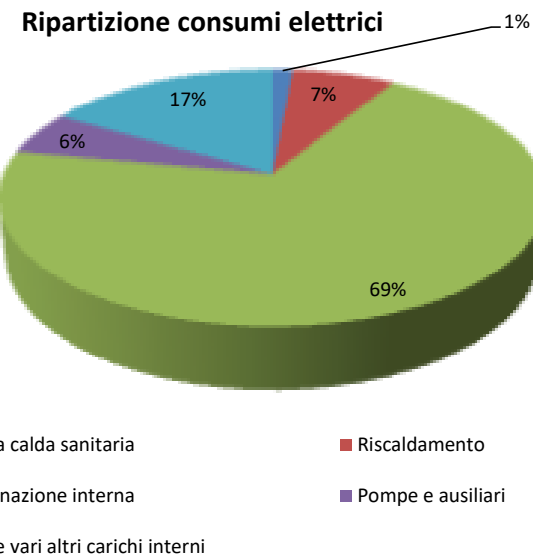
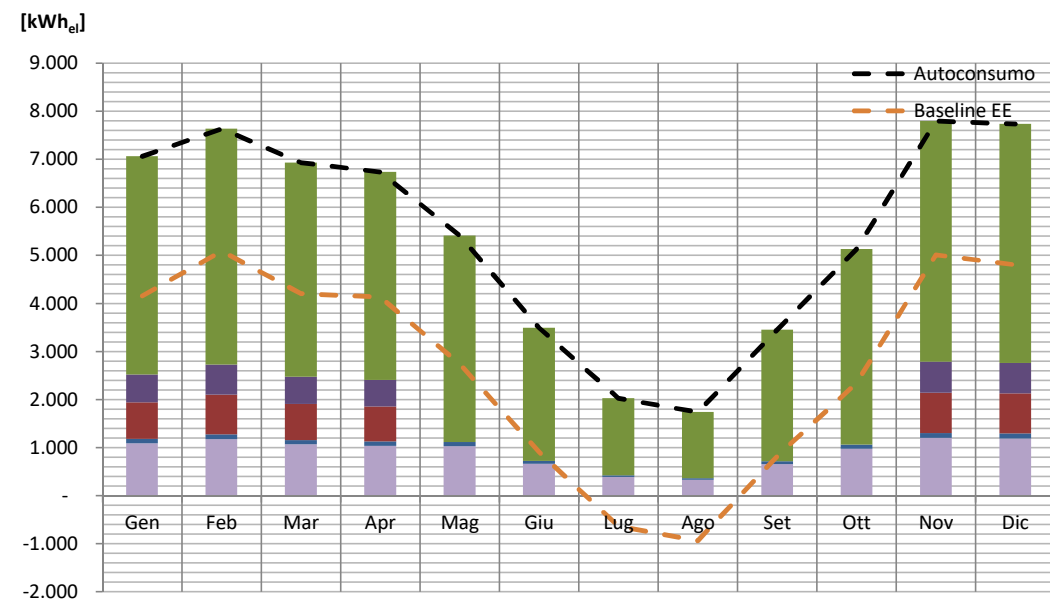
Ripartizione consumi termici



Legenda
 Output
 Input

Mese	RISC [kWh]	Profilo Normalizzato RISC [%]	RISC* [kWh]	ACS [kWh]	Profilo Normalizzato ACS [%]	ACS* [kWh]	CLIMATIZZAZIONE ESTIVA [kWh]	Profilo Normalizzato CLIMATIZZAZIONI [%]	CLIMATIZZAZIONE ESTIVA* [kWh]	ILLUMINAZIONE [kWh]	Profilo Normalizzato ILLUMINAZIONE [%]	ILLUMINAZIONE* [kWh]	Pompe & Aux [kWh]	Profilo Normalizzato Pompe & Aux [%]	Pompe & Aux* [kWh]	FEM [kWh]	Profilo Normalizzato FEM [%]	FEM*+ Altro [kWh]	VMC [kWh]	Profilo Normalizzato VMC [%]	VMC* [kWh]	TRASFORMATORE [kWh]	Profilo Normalizzato TRASFORMAT [%]	TRASFORMATORE* [kWh]	TOTALE FABBISOGNO* [kWh]	Profilo Normalizzato Rinnovabile [kWh]	Autoconsumo [kWh]	Baseline EE [kWh]
Gen	773	16%	762	95	10%	94	-	0%	-	4.609	10%	4.539	589	16%	580	1.100	10%	1.084	-	0%	-	-	0%	-	7.059	9%	2.902	4.157
Feb	836	17%	824	103	11%	102	-	0%	-	4.983	11%	4.907	637	17%	627	1.190	11%	1.172	-	0%	-	-	0%	-	7.631	8%	2.542	5.089
Mar	759	16%	747	94	10%	92	-	0%	-	4.522	10%	4.454	578	16%	569	1.080	10%	1.063	-	0%	-	-	0%	-	6.926	8%	2.723	4.203
Apr	738	15%	727	91	10%	90	-	0%	-	4.396	10%	4.330	562	15%	553	1.050	10%	1.034	-	0%	-	-	0%	-	6.733	8%	2.601	4.132
Mag	-	0%	-	90	10%	89	-	0%	-	4.360	10%	4.294	-	0%	-	1.041	10%	1.025	-	0%	-	-	0%	-	5.408	8%	2.673	2.735
Giu	-	0%	-	58	6%	57	-	0%	-	2.815	6%	2.772	-	0%	-	672	6%	662	-	0%	-	-	0%	-	3.491	8%	2.582	909
Lug	-	0%	-	34	4%	33	-	0%	-	1.633	4%	1.609	-	0%	-	390	4%	384	-	0%	-	-	0%	-	2.026	8%	2.668	642
Ago	-	0%	-	29	3%	29	-	0%	-	1.400	3%	1.378	-	0%	-	334	3%	329	-	0%	-	-	0%	-	1.736	8%	2.675	939
Set	-	0%	-	58	6%	57	-	0%	-	2.784	6%	2.742	-	0%	-	665	6%	655	-	0%	-	-	0%	-	3.453	8%	2.636	818
Ott	-	0%	-	86	9%	84	-	0%	-	4.133	9%	4.071	-	0%	-	987	9%	972	-	0%	-	-	0%	-	5.127	9%	2.782	2.345
Nov	854	18%	841	105	11%	104	-	0%	-	5.089	11%	5.012	650	18%	640	1.215	11%	1.197	-	0%	-	-	0%	-	7.794	9%	2.783	5.011
Dic	847	18%	835	105	11%	103	-	0%	-	5.050	11%	4.974	645	18%	635	1.206	11%	1.187	-	0%	-	-	0%	-	7.734	9%	2.929	4.805
TOTALE	4.808	100%	4.735	948	100%	934	-	0%	-	45.774	100%	45.082	3.660	100%	3.605	10.928	100%	10.762	-	0%	-	-	0%	-	65.118	100%	32.495	32.623
Validazione	Ok		Ok	Ok		Ok		Ok		Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok				Ok

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



32.623

32.623

CAPITOLO 7

Legenda

Output

Input

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

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

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

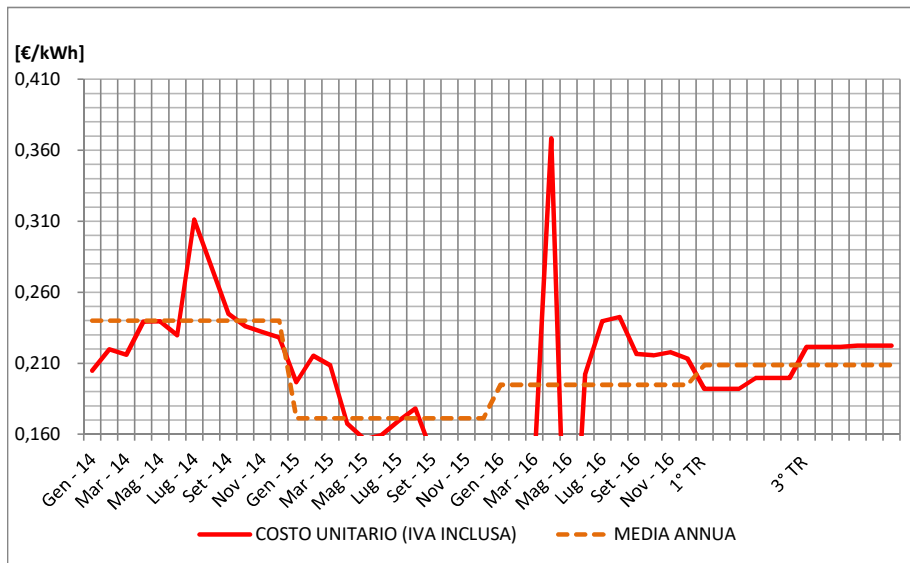
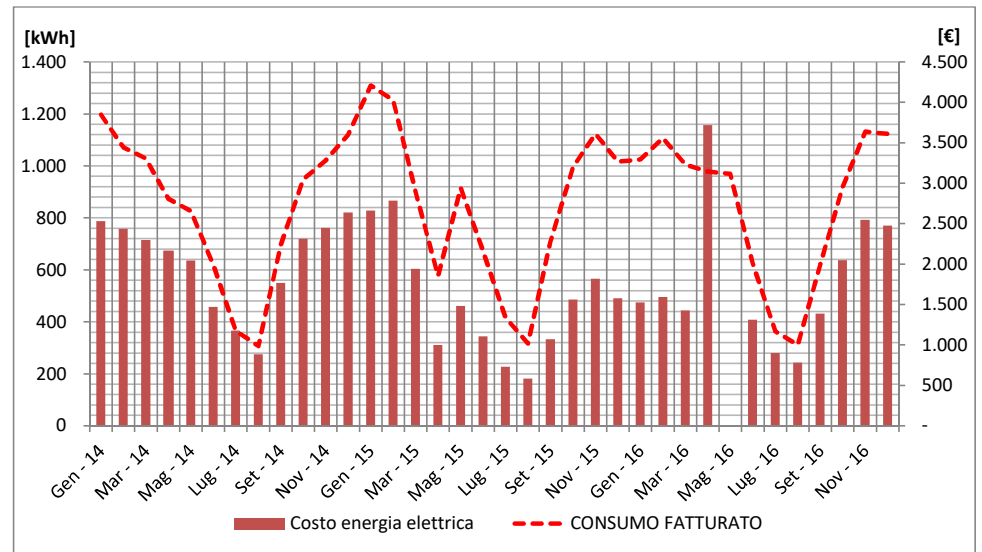


Figura 7.4 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia elettrica



Legenda

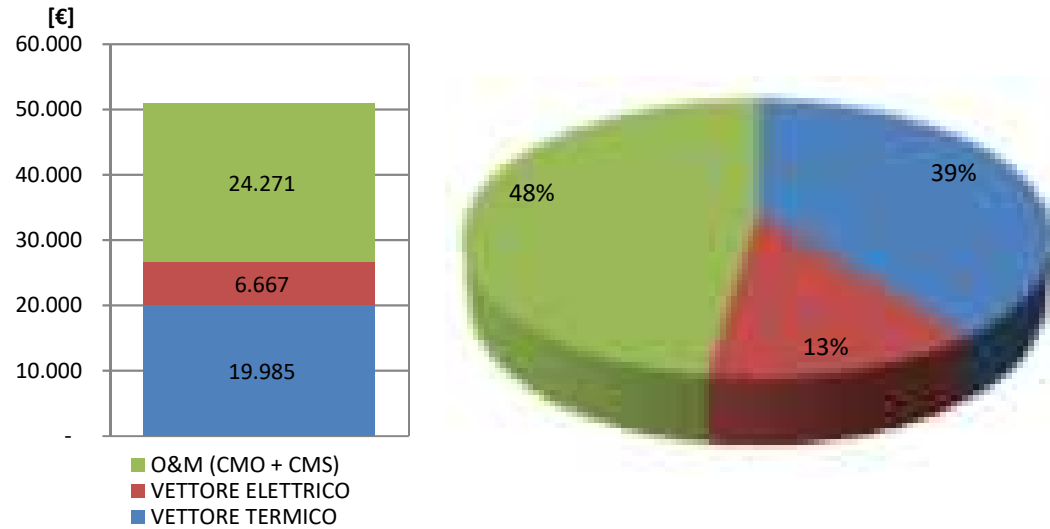
- Output
- Input

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

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

- Servizio A
- Altro

Figura 7.5 – Baseline dei costi e loro ripartizione



CAPITOLO 8
EEM1: INVOLUCRO OPACO

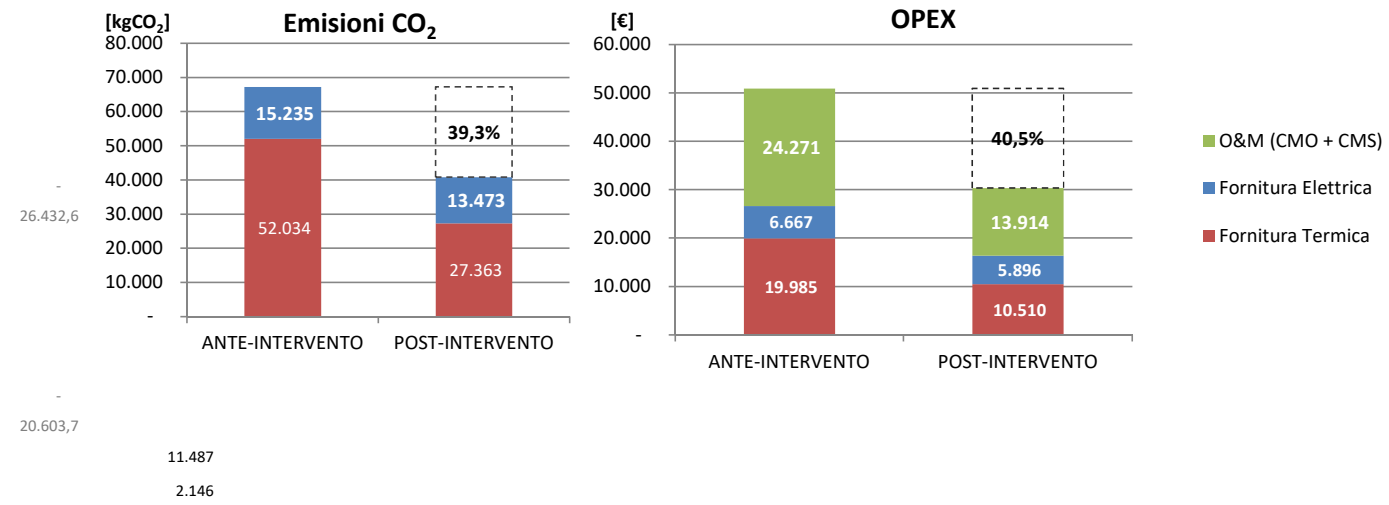
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM1 – CAPPOTTO ESTERNO + PORTICO

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

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



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

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

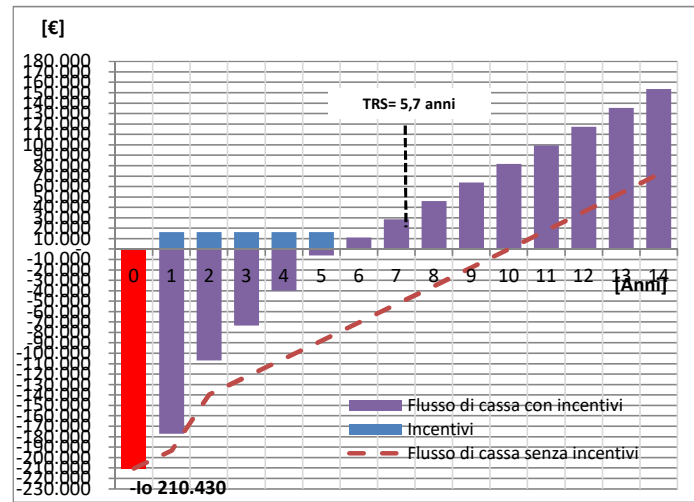
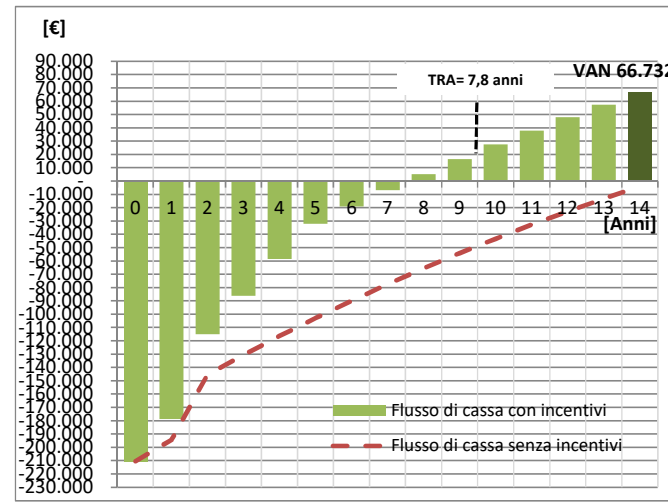


Figura 9.2 – EEM1: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



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

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

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1

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

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

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

CAPITOLO 8
EEM2: - rifacimento COPERTURA

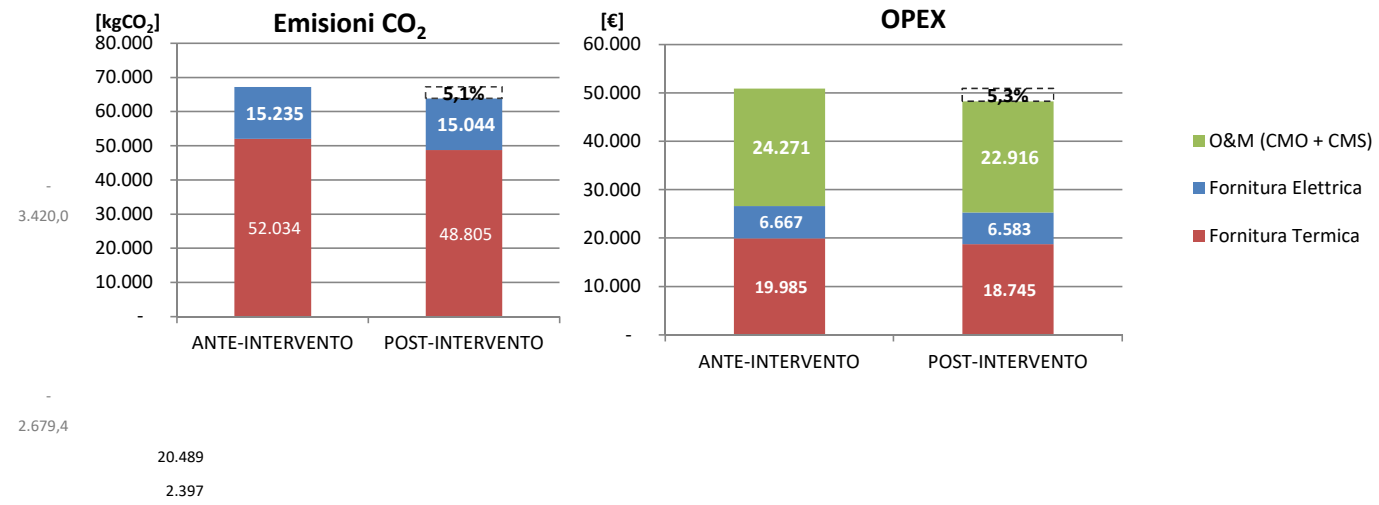
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM2 – COPERTURA

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

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



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

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

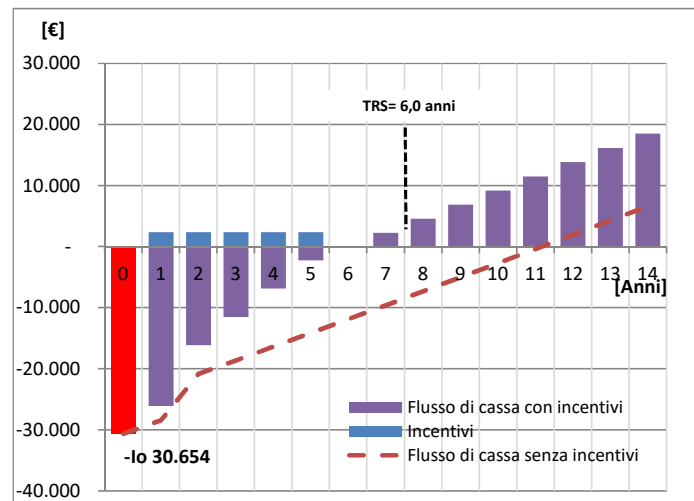
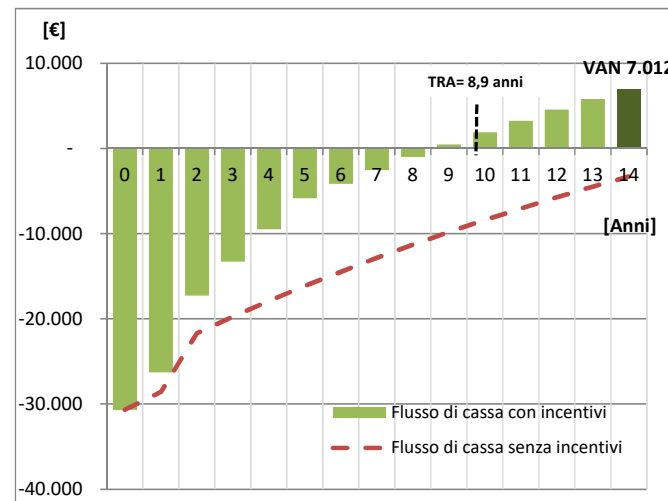


Figura 9.2 – EEM2: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



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

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

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM2

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

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

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

CAPITOLO 8
EEM3:SOSTITUZIONE SERRAMENTI

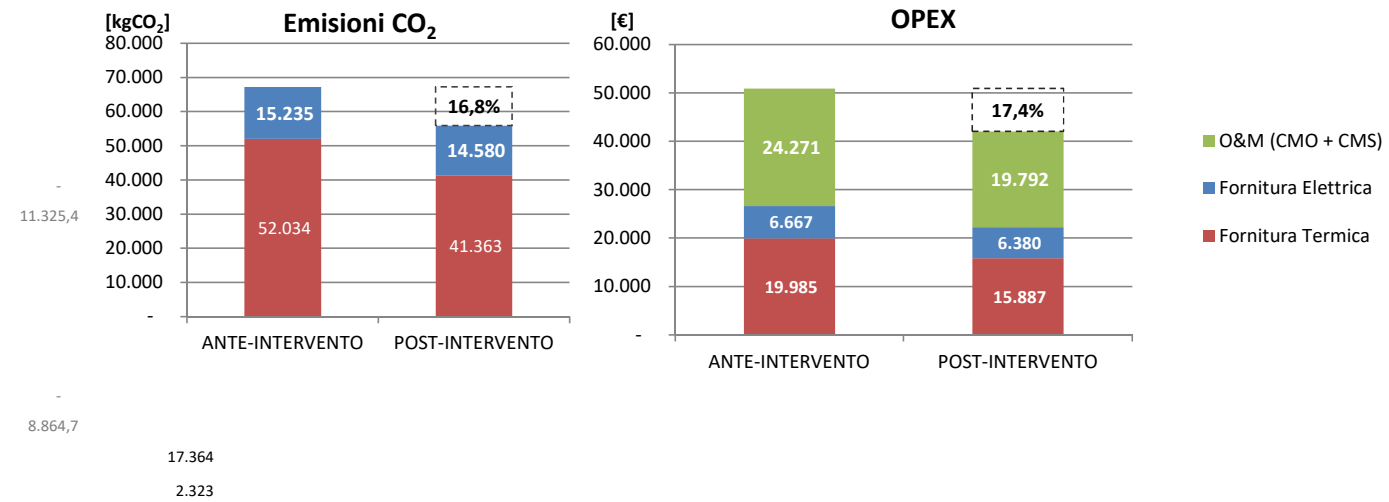
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM3 – SOSTITUZIONE SERRAMENTI

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

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



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

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

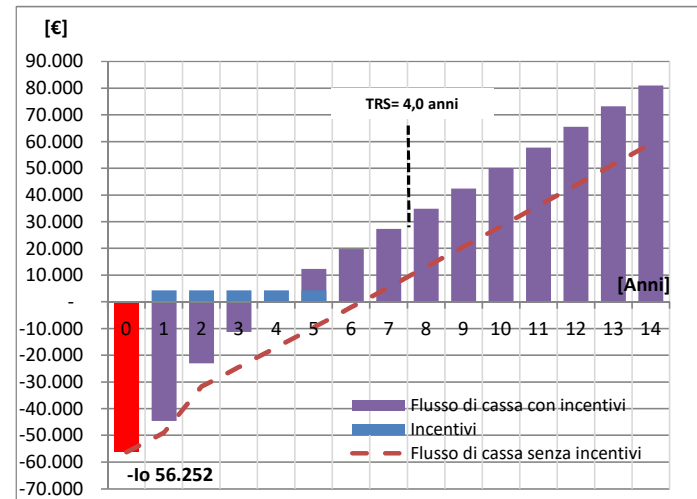
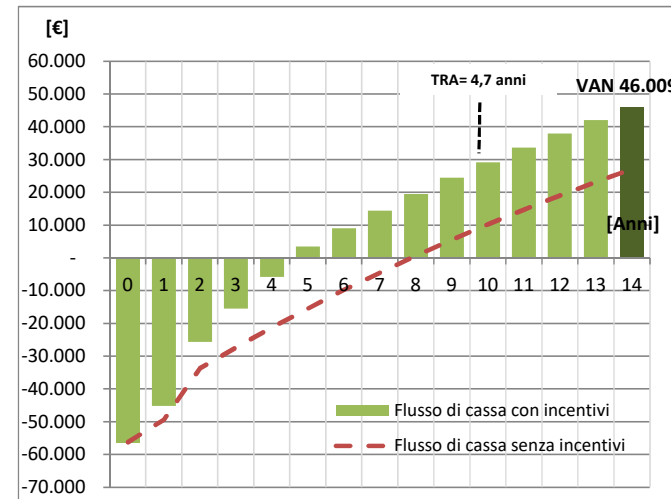


Figura 9.2 – EEM3: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



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

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

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM3

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

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

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

CAPITOLO 8
EEM4: [Nome intervento]

Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM4 – SOSTITUZIONE CALDAIA

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

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

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

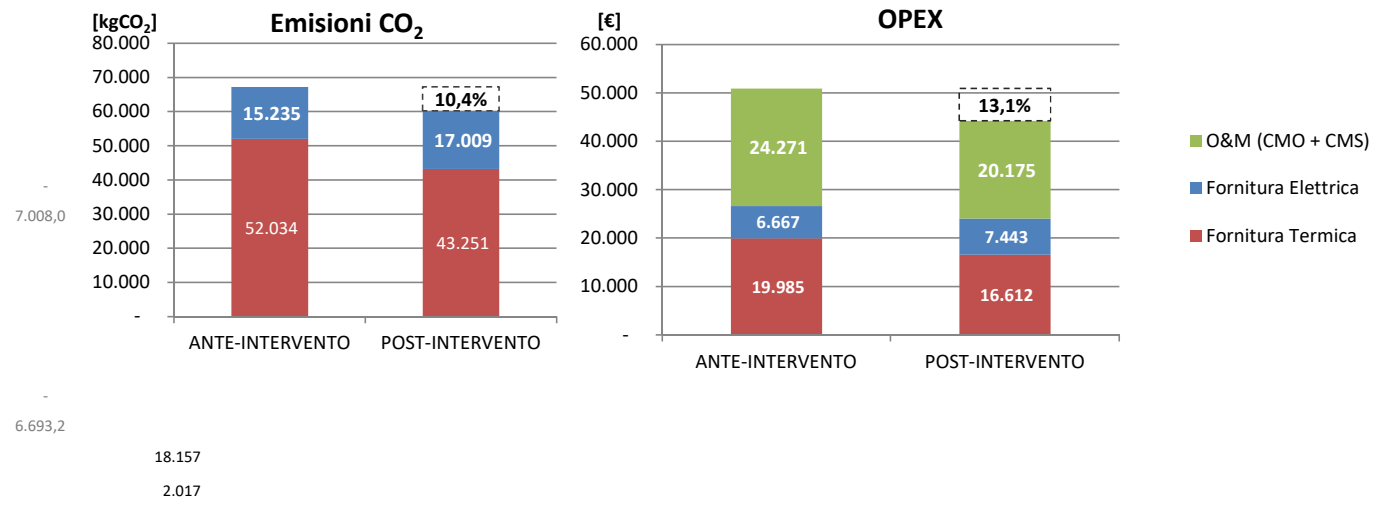
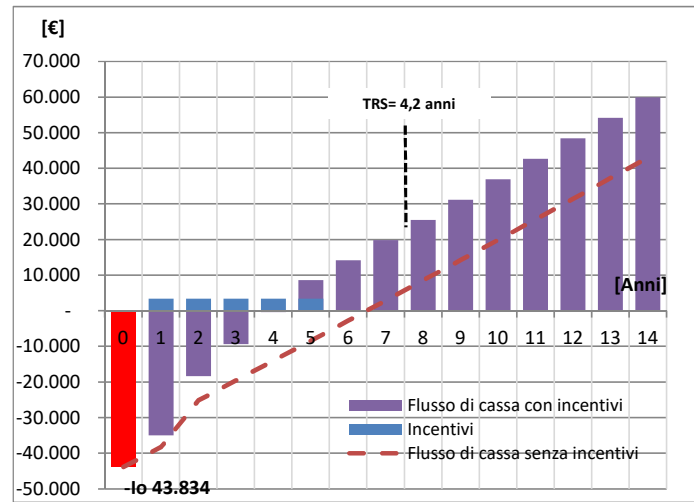
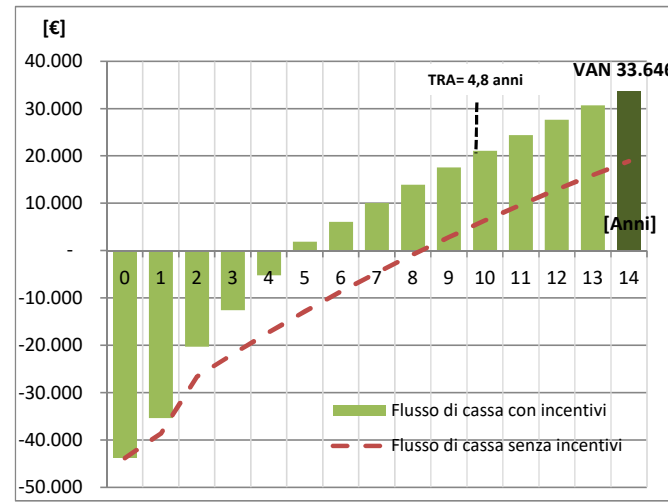


Figura 9.1 – EEM4: Flussi di Cassa, con e senza incentivi



TRS= 4,2 anni

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



TRA= 4,8 anni

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

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

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM4

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

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

CAPITOLO 8
EEM5: ILLUMINAZIONE

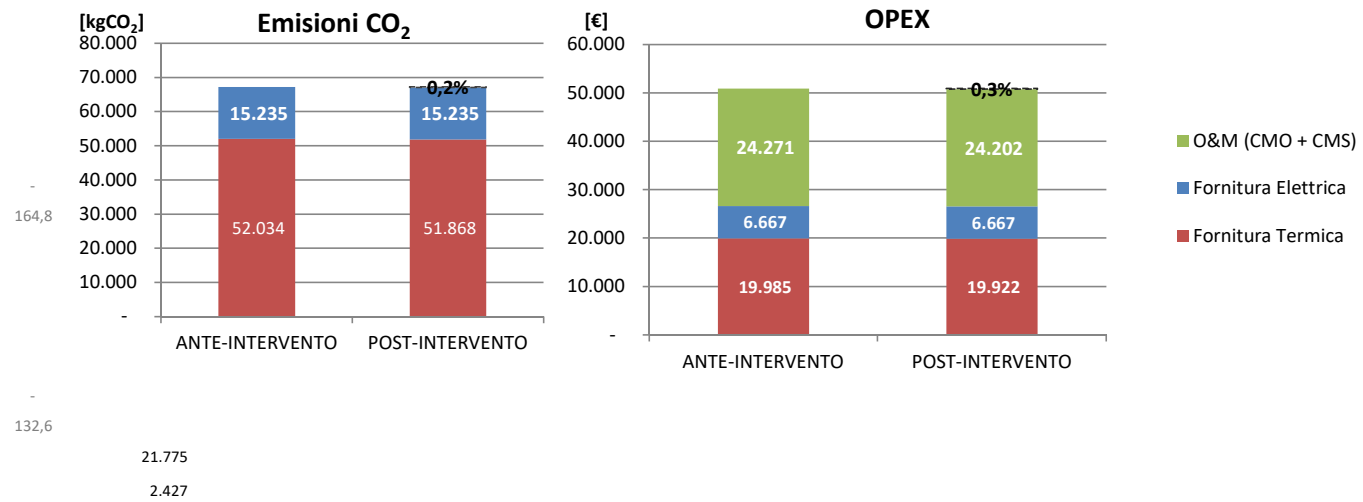
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM5 – SOSTITUZIONE LAMPADE

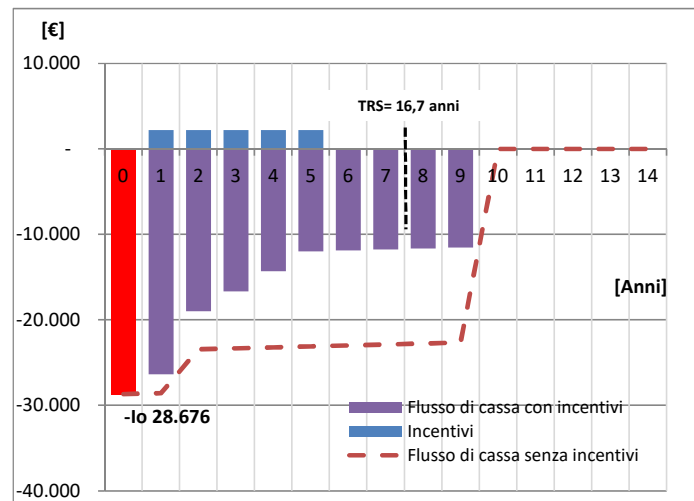
CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EMS - Potenza elettrica	WATT	15900	5516	65,3%
Q _{teorico}	[kWh]	389.342	388.107	0,3%
EE _{teorico}	[kWh]	33.623	33.623	0,0%
Q _{baseline}	[kWh]	257.592	256.775	0,3%
EE _{baseline}	[kWh]	32.623	32.623	0,0%
Emiss. CO2 Termico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

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



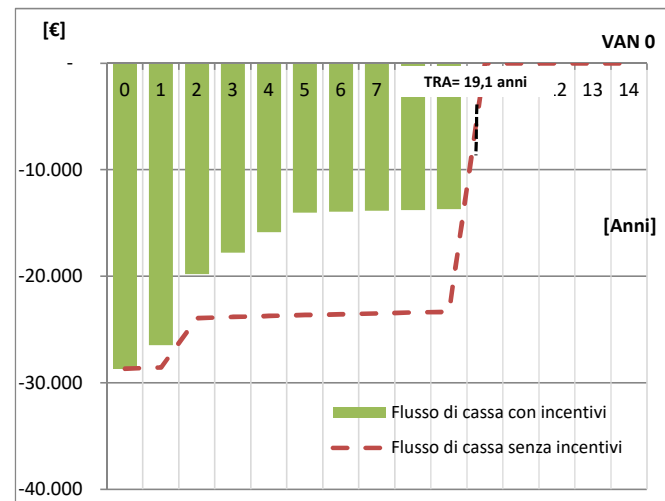
Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,078
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,204

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



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

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



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

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

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM5

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

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

CAPITOLO 8
EEM6: VALVOLE TERMOSTATICHE E POMPE A GIRI VARIABILI

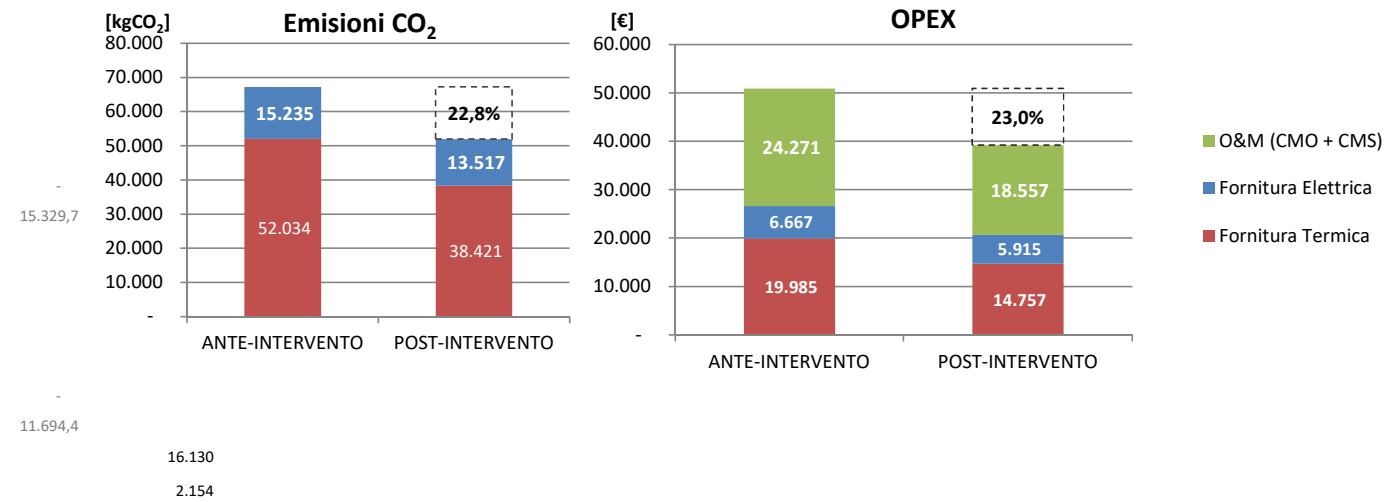
Legenda

Output
Input

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

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

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



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

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

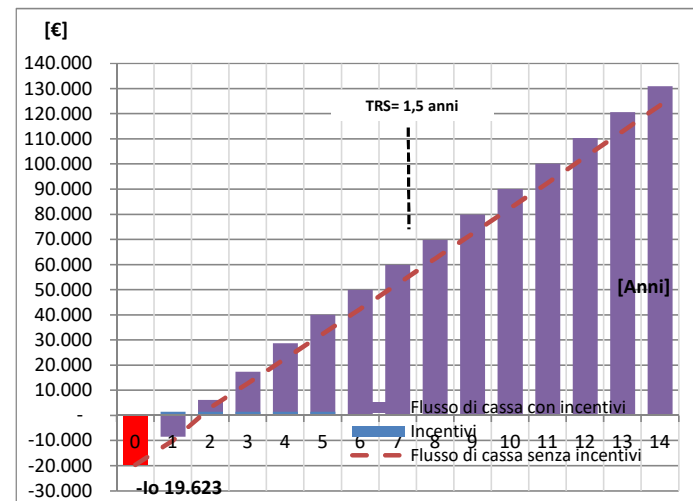
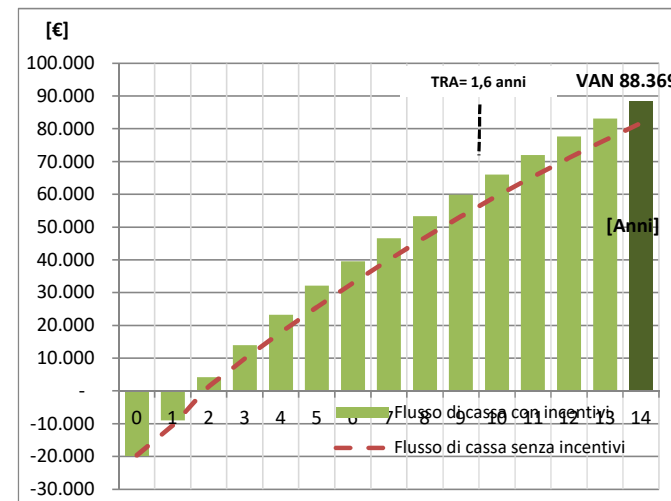


Figura 9.2 – EEM6: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



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

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

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM6

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

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

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

Legenda

Output

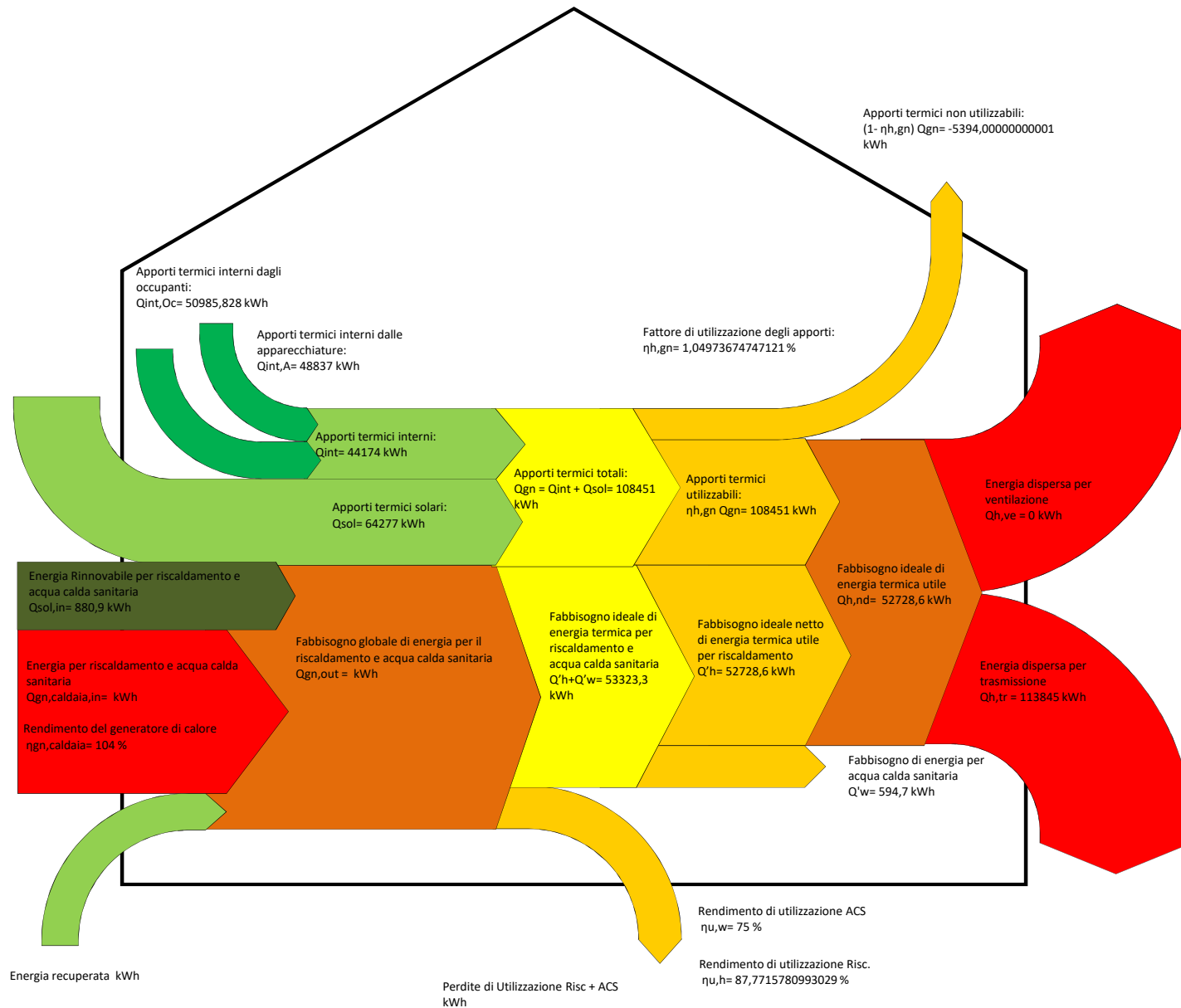
Input

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

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

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

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda

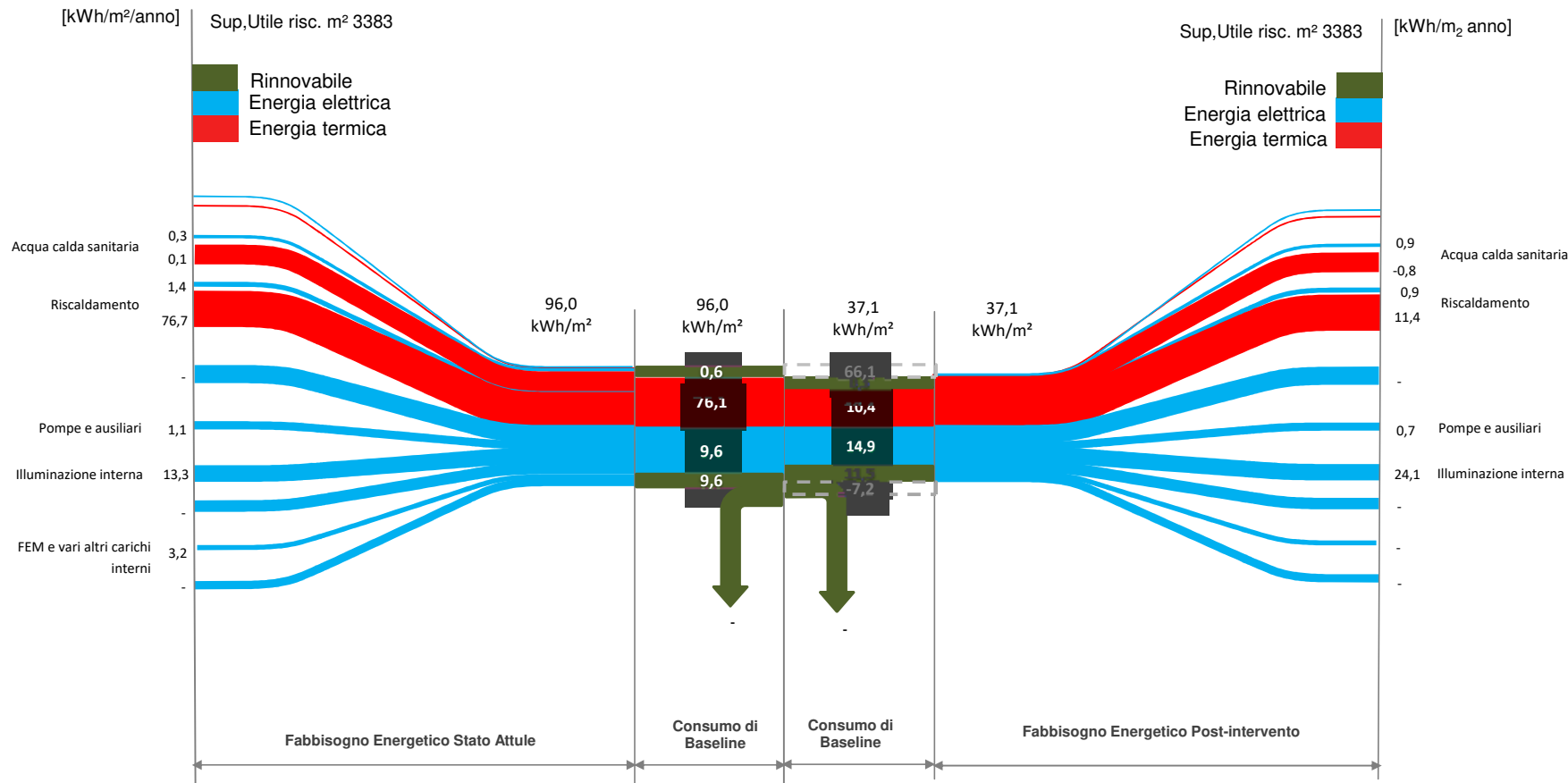
Output
Input

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

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

37,1 kWh/m² 66,1
 37,1 kWh/m² -7,2

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



Legenda

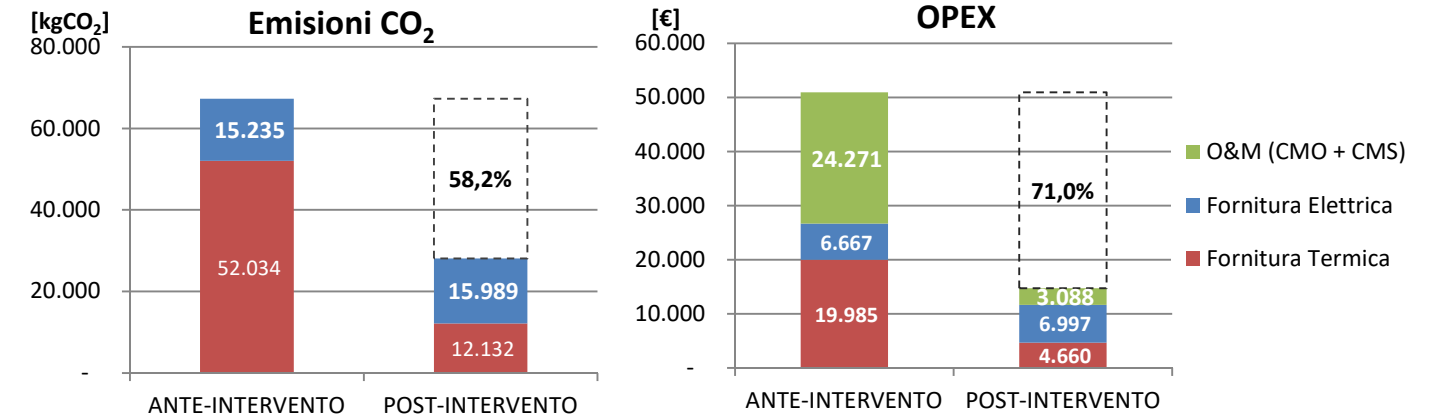
Output
Input

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN2

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

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

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



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

Legenda

Output

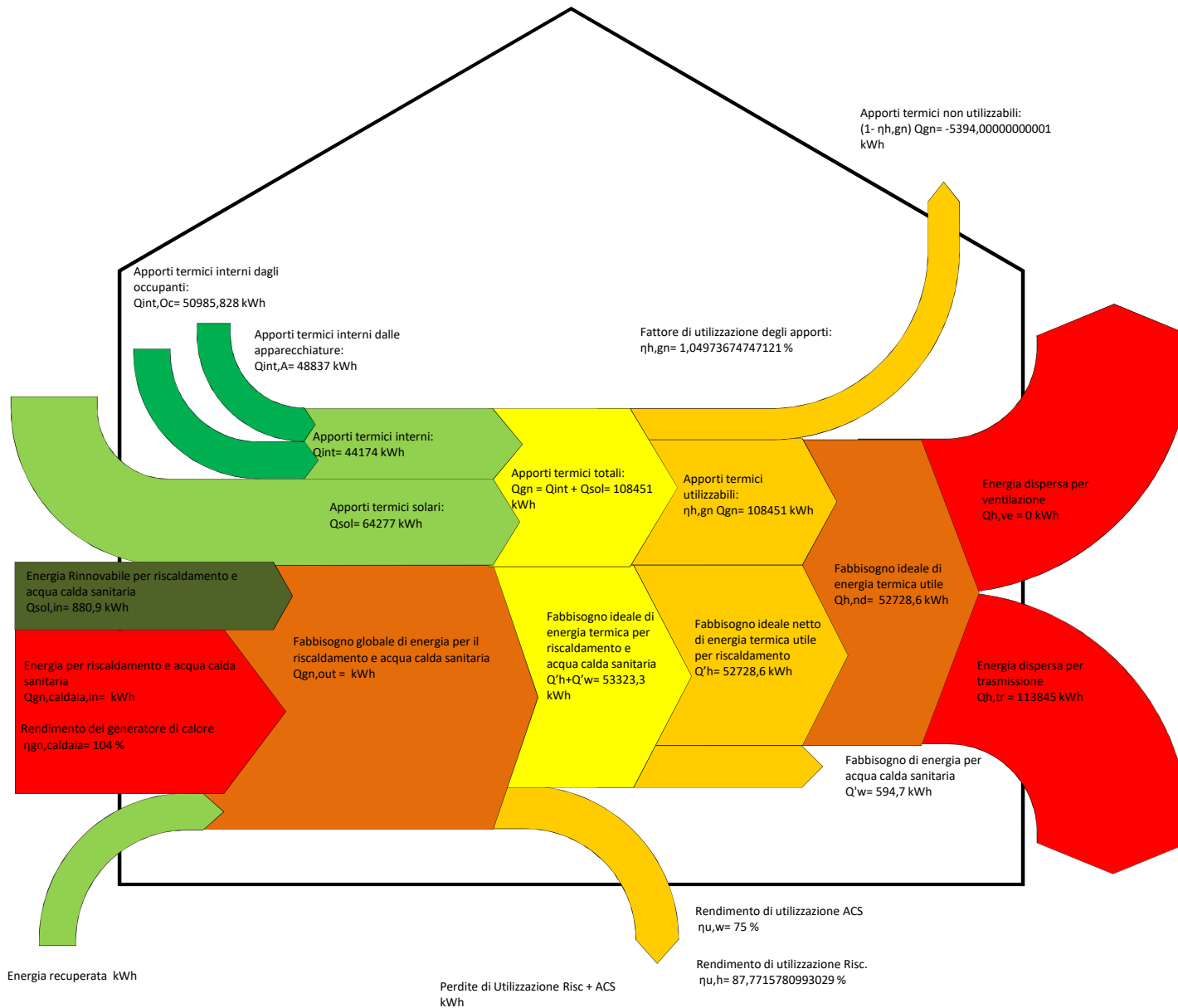
Input

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

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

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

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



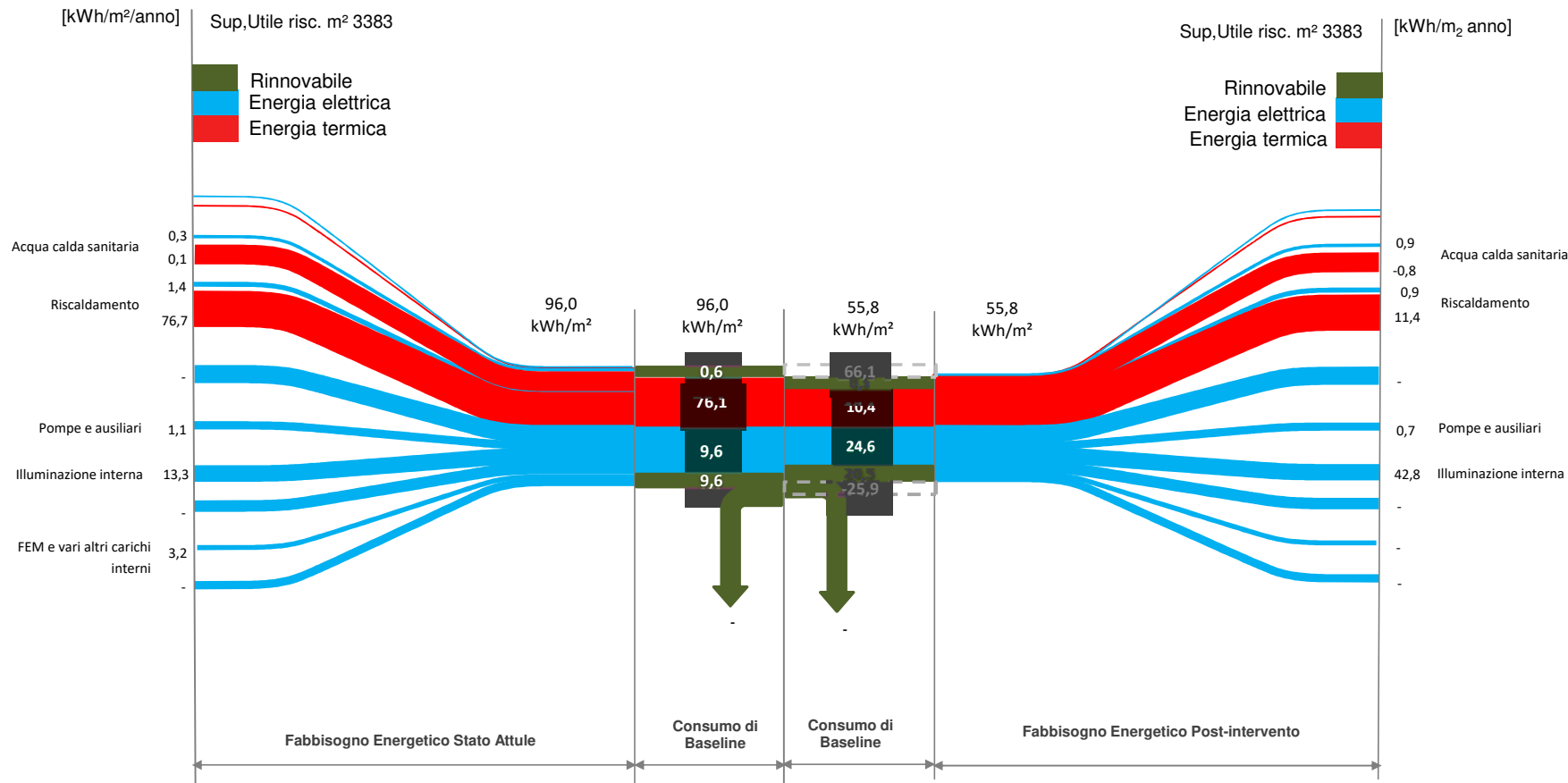
Legenda

Output
Input

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

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

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



Legenda

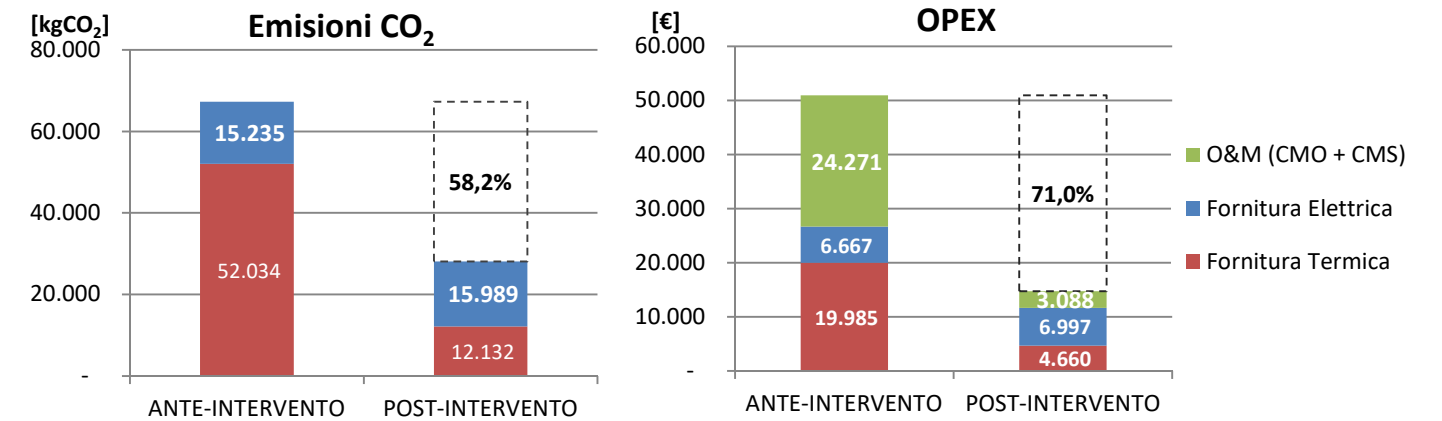
Output
Input

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN1

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

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

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



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