

Scuola Materna statle Branega e Scuola elementa E856

Via Branega 10D

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

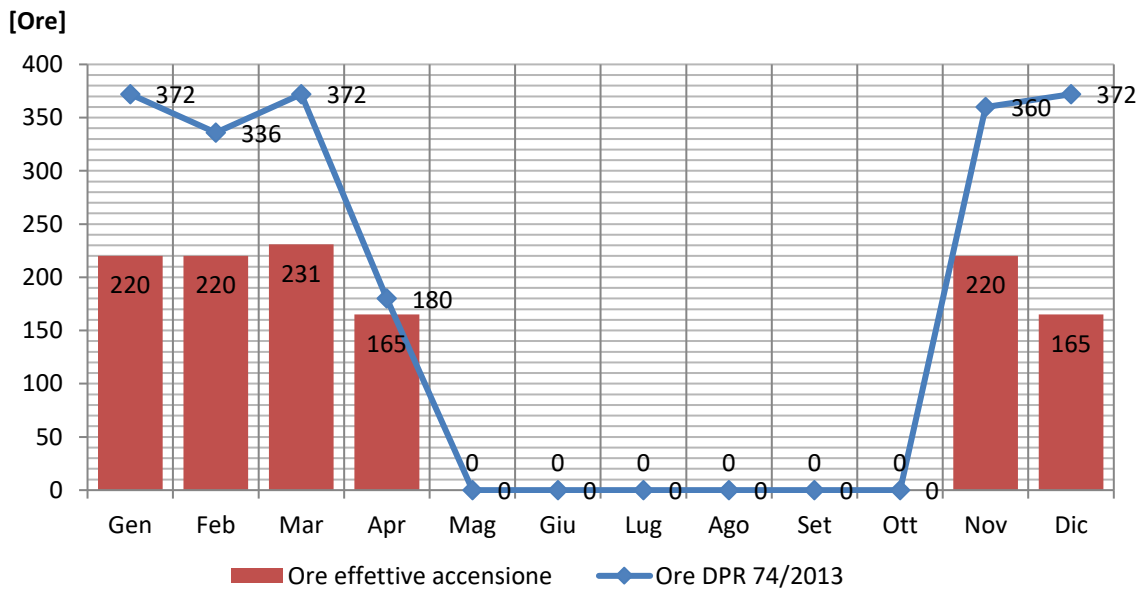
Legenda

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

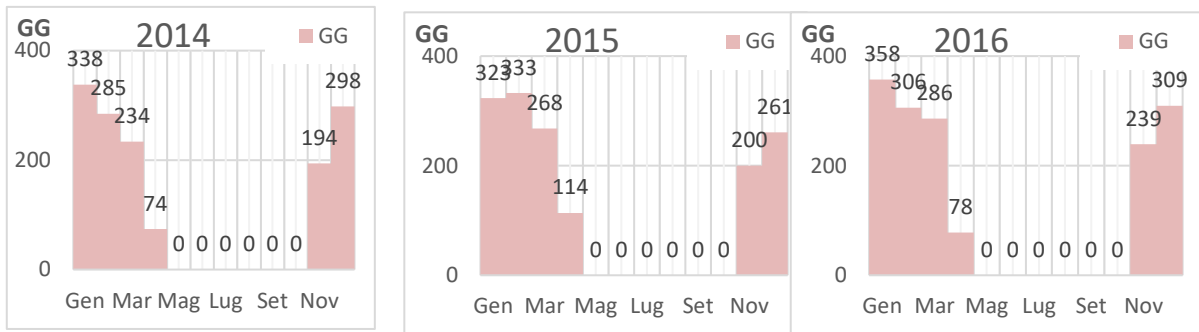
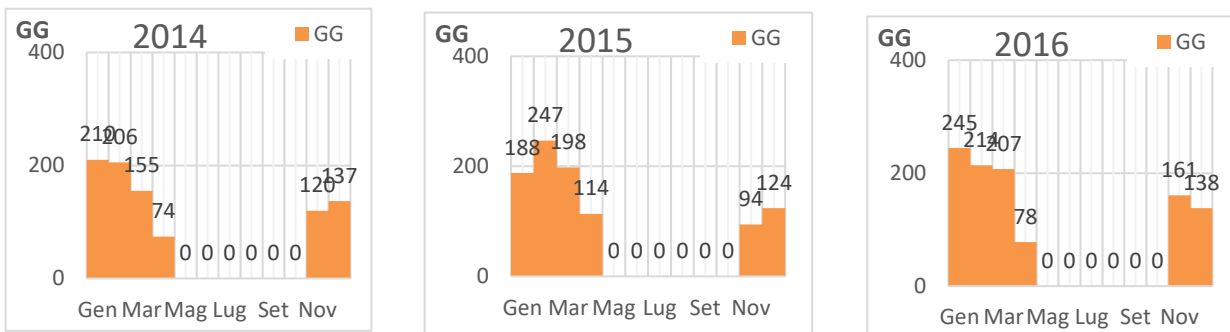


Figura 3.3 – Andamento mensile dei GG reali valutati in condizione di effettivo utilizzo degli impianti, per il triennio di riferimento



CAPITOLO 4

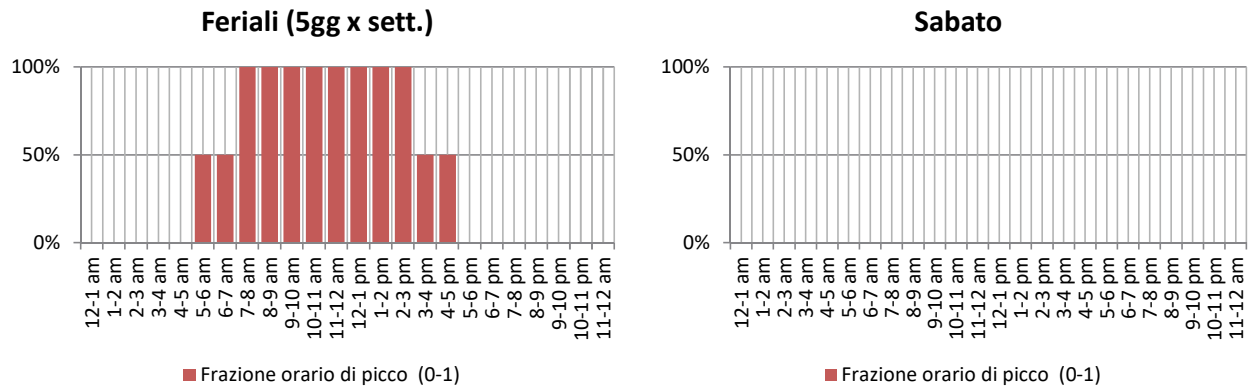
Legenda

Output
Input

1 Zona termica: scuola

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	-	-	-
6-7 am	0,50	-	-	-
7-8 am	1,00	-	-	-
8-9 am	1,00	-	-	-
9-10 am	1,00	-	-	-
10-11 am	1,00	-	-	-
11-12 am	1,00	-	-	-
12-1 pm	1,00	-	-	-
1-2 pm	1,00	-	-	-
2-3 pm	1,00	-	-	-
3-4 pm	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 scuola



CAPITOLO 5

Legenda

Output

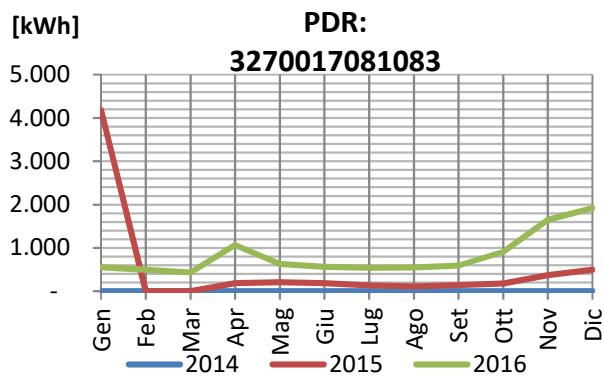
Input

PCI, kWh/sm³ 9,42

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

PDR: 3270017081083	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Mese	[Sm ³]	[Sm ³]	[Sm ³]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen		444	59	-	4.182	556
Feb			53	-	-	499
Mar			46	-	-	433
Apr		20	113	-	188	1.064
Mag		22	67	-	207	631
Giu		20	60	-	188	565
Lug		14	57	-	132	537
Ago		12	58	-	113	546
Set		15	63	-	141	593
Ott		19	97	-	179	914
Nov		39	175	-	367	1.649
Dic		53	204	-	499	1.922
Totale	-	658	1.052	-	6.198	9.910

Figura 5.1 – Andamento mensile dei consumi termici fatturati



Legenda

Output

Input

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

POD: IT001E00096442	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2014	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 14	4.719	1.006	1.362	7.087
Feb - 14	4.827	1.063	1.263	7.153
Mar - 14	3.960	982	1.220	6.162
Apr - 14	3.934	941	1.332	6.207
Mag - 14	3.728	814	1.065	5.607
Giu - 14	1.897	627	1.148	3.672
Lug - 14	657	375	812	1.844
Ago - 14	579	374	859	1.812
Set - 14	2.526	770	1.013	4.309
Ott - 14	4.370	1.119	1.200	6.689
Nov - 14	5.106	1.957	2.949	10.012
Dic - 14				-
Totale	36.303	10.028	14.223	60.554
POD: IT001E00096442	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2015	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 15	4.340	1.001	1.198	6.539
Feb - 15	4.877	1.052	1.306	7.235
Mar - 15	2.278	580	749	3.607
Apr - 15	2.278	580	749	3.607
Mag - 15	4.435	1.253	2.005	7.693
Giu - 15	1.956	641	861	3.458
Lug - 15	487	380	799	1.666
Ago - 15	186	227	664	1.077
Set - 15	2.501	793	1.367	4.661
Ott - 15	4.831	989	852	6.672
Nov - 15	4.804	1.047	1.148	6.999
Dic - 15	3.360	812	1.137	5.309
Totale	36.333	9.355	12.835	58.523
POD: IT001E00096442	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2016	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 16	4.175	1.050	1.264	6.489
Feb - 16	4.690	1.134	1.254	7.078
Mar - 16	4.711	1.136	1.353	7.200
Apr - 16	4.494	1.120	1.268	6.882
Mag - 16	4.675	1.125	1.306	7.106
Giu - 16	2.145	800	1.227	4.172
Lug - 16	634	576	1.057	2.267
Ago - 16	476	482	1.028	1.986
Set - 16	2.453	791	1.050	4.294
Ott - 16	4.322	1.085	1.274	6.681
Nov - 16	4.942	1.140	1.274	7.356
Dic - 16	3.989	1.023	1.370	6.382
Totale	41.706	11.462	14.725	67.893

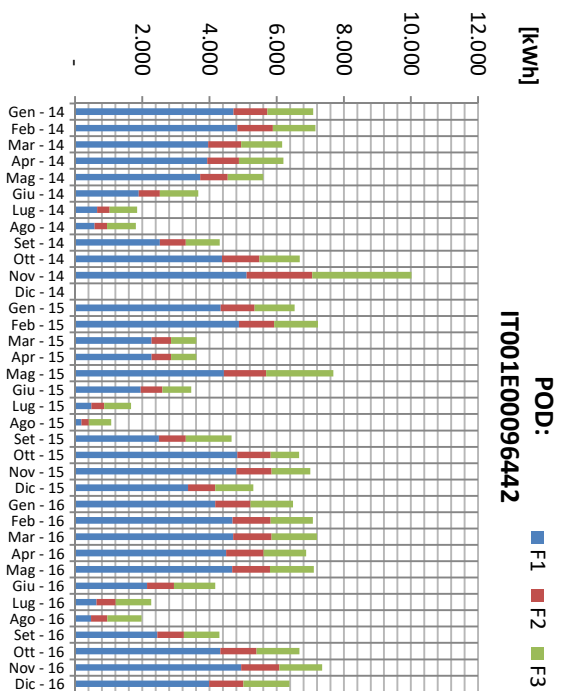


Figura 5.2 – Confronto tra i profili elettrici reali relativi a ciascun POD per il triennio di riferimento

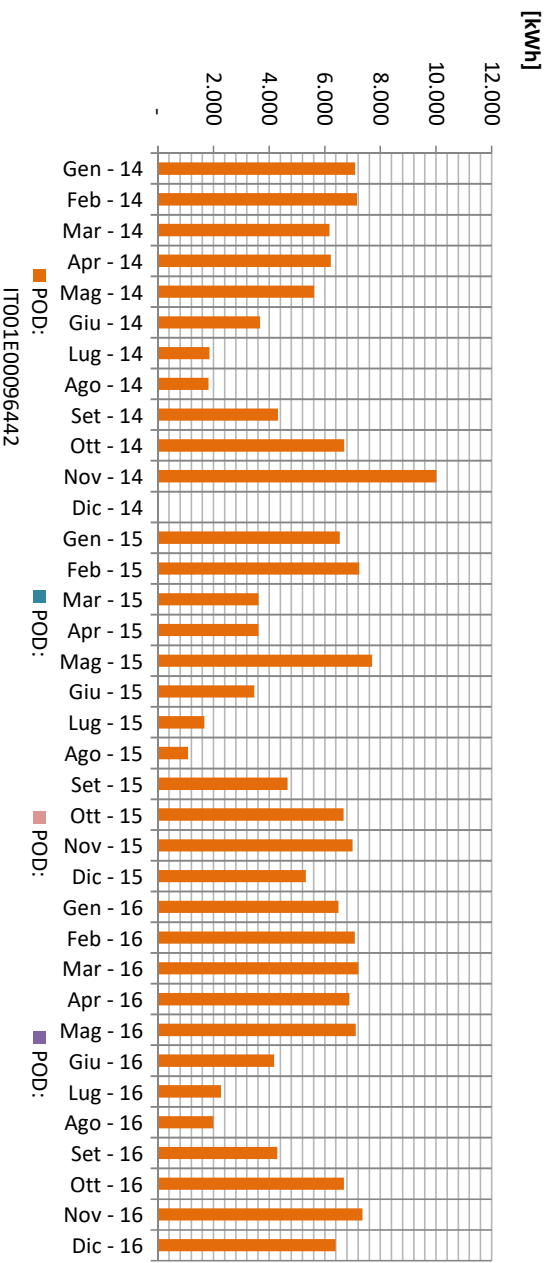
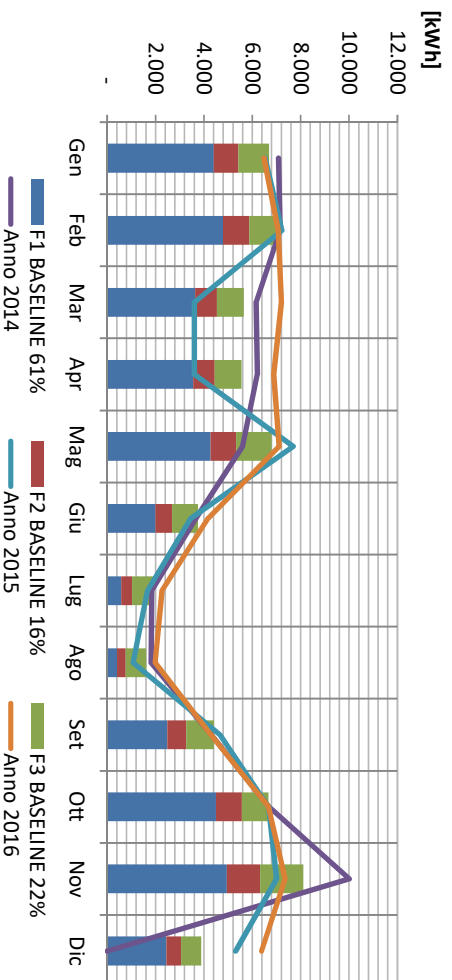


Figura 5.3 – Confronto tra i profili mensili elettrici reali e i valori di Baseline per il triennio di riferimento



Legenda

Output

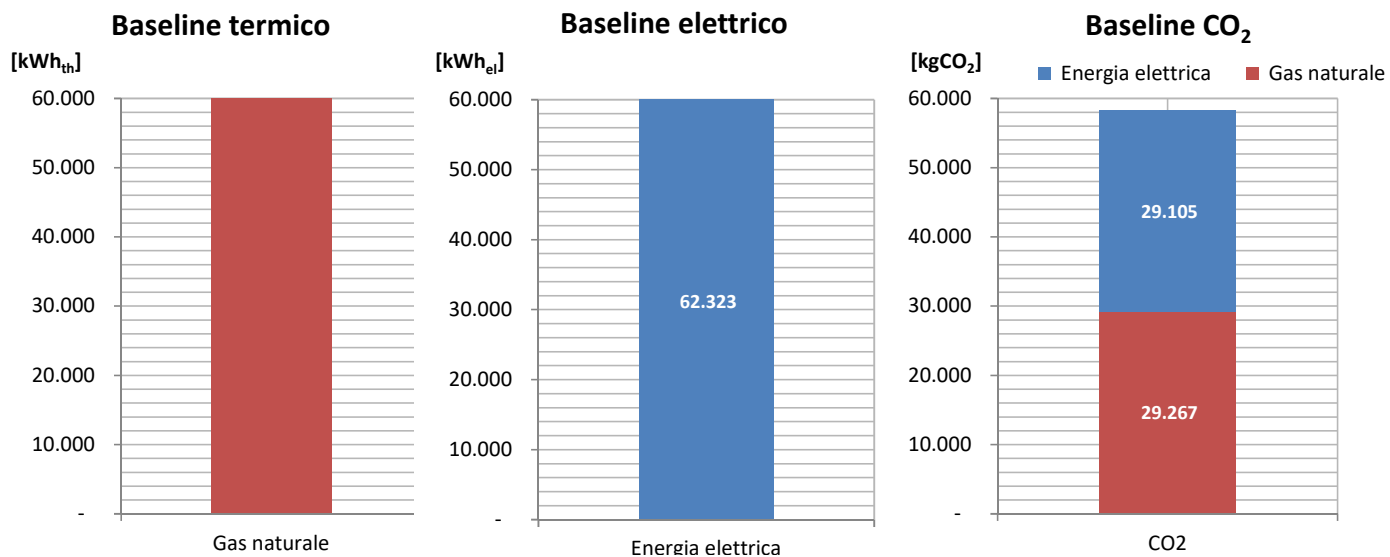
Input

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	144.886	0,202	29.267	Qbaseline
Energia elettrica	62.323	0,467	29.105	EEbaseline
GPL	-	0,227	-	Qbaseline
Gasolio	16.000	0,267	4.272	Qbaseline
Teleriscaldamento	-	-	-	Qbaseline
Altro Combustibile	-	-	-	Qbaseline
TOTALE			58.372	

Q _{baseline}	144.886
EE _{baseline}	62.323

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	144.886	1,05	152.130	39,7	34,1	9,5	7,64	6,57	1,83	52%	50%
Energia elettrica	62.323	1,95	121.531	31,7	27,3	7,6	7,60	6,53	1,82	42%	50%
GPL	-	1,05	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0%	0%
Gasolio	16.000	1,07	17.120	4,5	3,8	1,1	1,12	0,96	0,27	6%	0%
Teleriscaldamento	-	1,5	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0%	0%
Altro Combustibile	-	0	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0%	0%
TOTALE			290.781	76	65	18	16	14	4	100%	100%

FATTORE1	m2	3.830	FATTORE1 (3830m2)
FATTORE2	m2	4.456	FATTORE2 (4456m2)
FATTORE3	m3	16.014	FATTORE3 (16014m3)

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

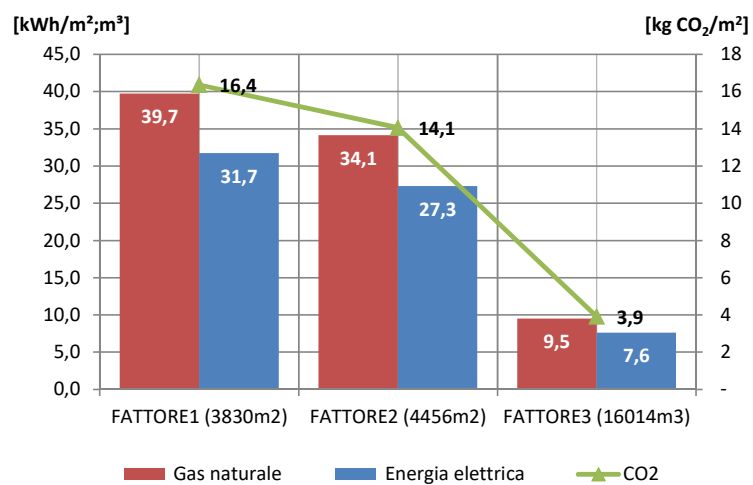
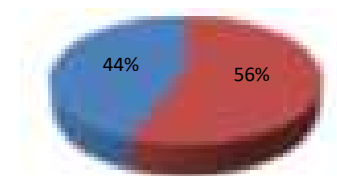
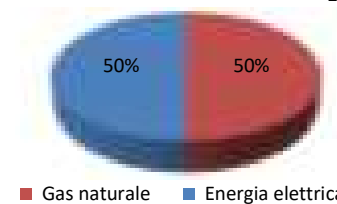


Figura 5.8 – Ripartizione % dei consumi di energia primaria e delle emissioni di CO₂

Ripartizione % energia primaria



Ripartizione % emissioni CO₂



CAPITOLO 6

Legenda

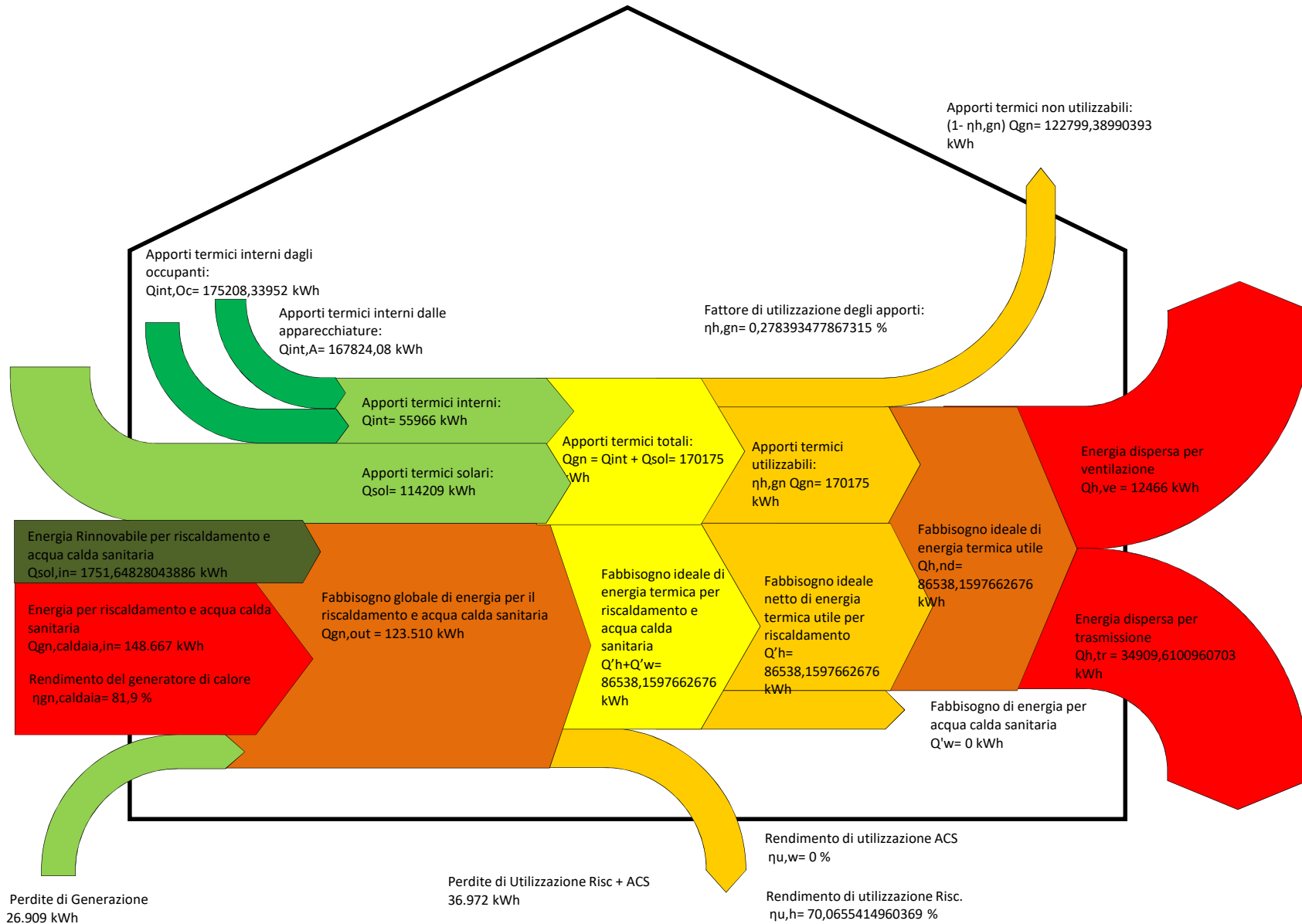
Output
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
175.208	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int, Oc} = 175208,33952 kWh
167.824	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int, A} = 167824,08 kWh
55.966	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 55966 kWh
114.209	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 114209 kWh
170.175	kWh	Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 170175 kWh
170.175	kWh	Apporti termici utilizzabili: η _{h, gn} Q _{gn} = 170175 kWh
122.799	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h, gn}) Q _{gn} = 122799,38990393 kWh
0	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h, gn} = 0,278393477867315 %
86.538	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h, nd} = 86538,1597662676 kWh
12.466	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h, ve} = 12466 kWh
34.910	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h, tr} = 34909,6100960703 kWh
86.538	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 86538,1597662676 kWh
-	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 0 kWh
86.538	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 86538,1597662676 kWh
70	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u, h} = 70,0655414960369 %
-	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u, w} = 0 %
123.510	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h, gn, out} = 123.510 kWh
-	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w, gn, out} = kWh
123.510	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn, out} = 123.510 kWh
1.752	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol, h, in} = 1751,64828043886 kWh
-	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol, w, in} = 0 kWh
1.752	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol, in} = 1751,64828043886 kWh
82	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn, caldaia} = 81,9 %
148.667	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h, gn, caldaia, in} = 148.667 kWh
-	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w, gn, caldaia, in} = kWh
148.667	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn, caldaia, in} = 148.667 kWh
-	kWh	Perdite di Generazione 26.909 kWh
36.972	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 36.972 kWh
-	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS kWh
36.972	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 36.972 kWh
70	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 70,07 %
82,1	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn, s} = 82,11 %
83,3	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn, h} = 83,28 %
	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn, w} = 0,00 %

$EE_{teorico} = E_{del, el} - E_{exp, ren, el}$	
VALIDAZIONE MODELLO	
EE _{baseline} 62.323	
EE _{teorico} 63.323	
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO	Ok
2% ≤ 5%	
$Q_{teorico} = Q_{gn, caldaia, in}$	
Q _{baseline} 144.886	
Q _{teorico} 148.667	
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO	Ok
3% ≤ 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 3830		Sup,Utile risc. m ² 3830				
PARAMETRO	Rif. Norma UNI TS 11300	Fabbisogno elettrico Teorico	Fabbisogno elettrico*	Cons Specifico Energia elettrica	Fabbisogno Termico*	Cons Specifico Energia termica
	(*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300	kWh	kWh	kWh/m ₂	kWh	kWh/m ₂
	$E_{W_{aux,gn}}$	-	-	-	-	-
Riscaldamento	$E_{H_{raux,gn}}$	12.276	12.138	3,2	146.638	38,3
Illuminazione interna	$E_{L,int}$	54.061	53.452	14,0	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	$E_{W_{aux,d}} + E_{W_{aux,d}}$	11.283	11.156	2,9	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	$E_T + E_{altro} (*)$	11.111	10.986	2,9	n/a	n/a
	$E_{trasf} (*)$	-	-	-	n/a	n/a
TOTALE	$E_{del,el}$	88.732	87.732	22,9	146.638	38,3
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$		25.409	6,6	1.752	0,5
Consumo di Baseline			62.323	16,3	144.886	37,8
			-	-	n/a	n/a

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
-	-
138,35	3.781,46
609,27	
127,16	
-	
-	
125,23	
-	

1.000	3.781
-------	-------

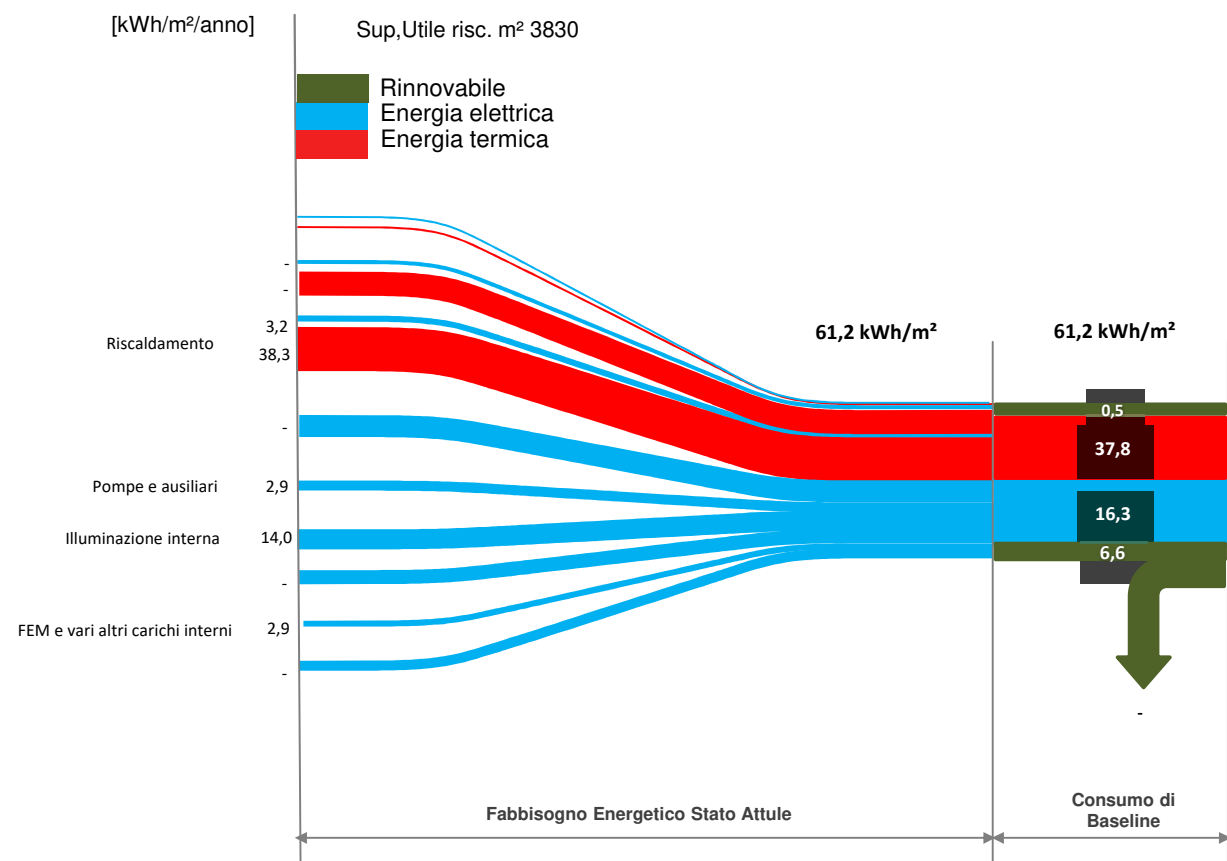
Validazione consumo baseline

Qbaseline	Ok
EEbaseline	Ok

61,2 kWh/m²

61,2 kWh/m²

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



Legenda

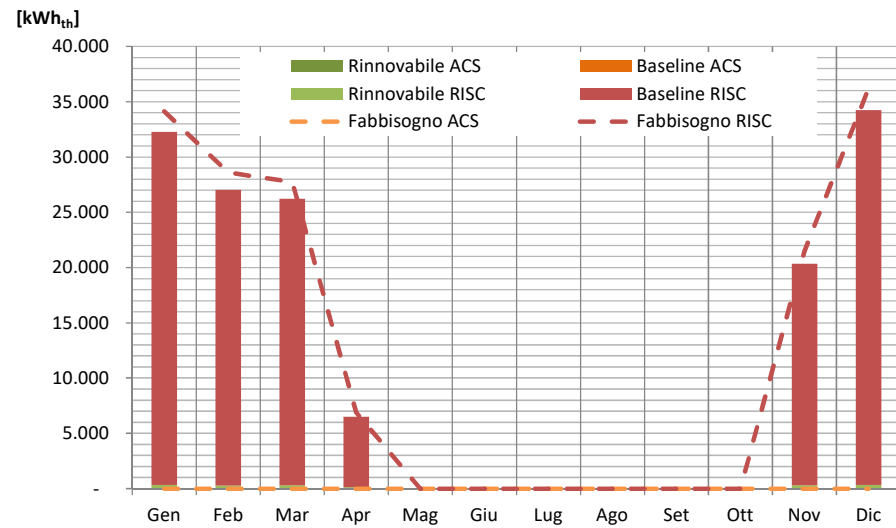
Output
Input

Rinnovabile Risc	[kWh]	-	1.752
Rinnovabile ACS	[kWh]	-	-
Baseline Termico	[kWh]	100%	144.886
Baseline RISC	[kWh]	100%	144.886
Baseline ACS	[kWh]	0%	-

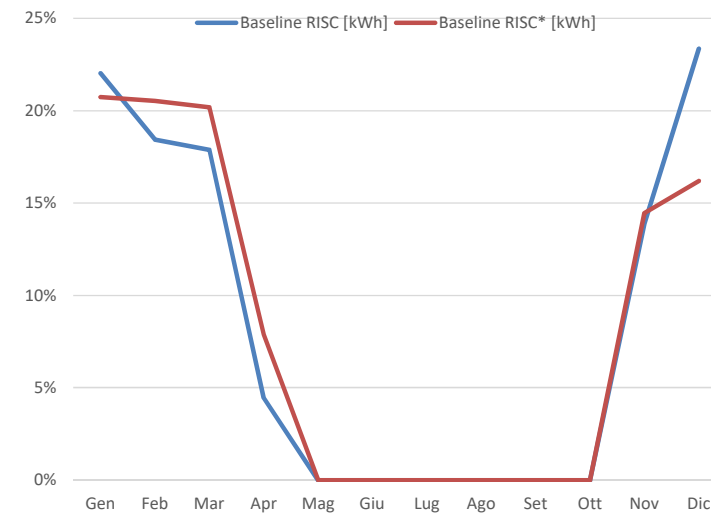
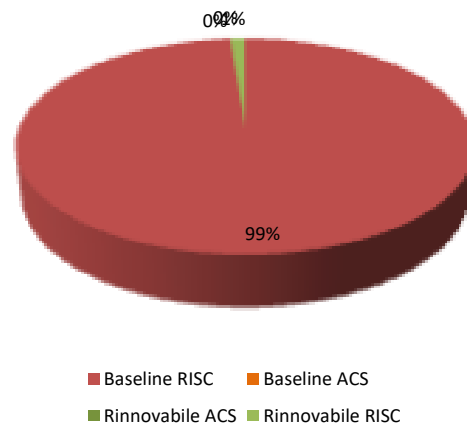
Mese	Profilo Rinnovabile RISC	Rinnovabile RISC	Profilo Rinnovabile ACS	Rinnovabile ACS	Cons.RISC Qh,gn,caldaia .in	Cons ACS Qw,gn,caldaia .in	TOTALE Qgn,caldaia,in	Fabbisogno RISC	Fabbisogno ACS	TOTALE Fabbisogno Termico	Profilo Cons RISC Normalizzato	Profilo Cons ACS Normalizzato	Profilo Fabb. Normalizzato Modello	Baseline RISC	Baseline ACS	Baseline TOT
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[%]	[%]	[%]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen	19%	332			33804	0	33.804	34.136	-	34.136	22%	0%	22%	31.940	-	31.940
Feb	17%	298			28297	0	28.297	28.595	-	28.595	18%	0%	18%	26.737	-	26.737
Mar	19%	326			27408	0	27.408	27.734	-	27.734	18%	0%	18%	25.897	-	25.897
Apr	9%	152			6743	0	6.743	6.894	-	6.894	4%	0%	4%	6.371	-	6.371
Mag	0%				0	0	-	-	-	-	0%	0%	0%	-	-	-
Giu	0%				0	0	-	-	-	-	0%	0%	0%	-	-	-
Lug	0%				0	0	-	-	-	-	0%	0%	0%	-	-	-
Ago	0%				0	0	-	-	-	-	0%	0%	0%	-	-	-
Set	0%				0	0	-	-	-	-	0%	0%	0%	-	-	-
Ott	0%				0	0	-	-	-	-	0%	0%	0%	-	-	-
Nov	18%	311			21200	0	21.200	21.510	-	21.510	14%	0%	14%	20.031	-	20.031
Dic	19%	334			35887	0	35.887	36.221	-	36.221	23%	0%	23%	33.909	-	33.909
TOTALE	100%	1.752	0%	-	153.340	-	153.340	155.091	-	155.091	100%	0%	100%	144.886	-	144.886
Validazione					Non Validato	Ok	Non Validato							5,5%	#DIV/0!	5,5%

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%	30.044	-	30.044
20	190	21%	8%	21%	29.731	-	29.731
21	187	20%	8%	20%	29.246	-	29.246
21	73	8%	9%	8%	11.424	-	11.424
22	-	0%	9%	0%	-	-	-
21	-	0%	9%	0%	-	-	-
22	-	0%	9%	0%	-	-	-
22	-	0%	9%	0%	-	-	-
21	-	0%	9%	0%	-	-	-
22	-	0%	9%	0%	-	-	-
20	134	14%	8%	14%	20.968	-	20.968
15	150	16%	6%	16%	23.472	-	23.472
TOTALE	249	100%	100%	100%	144.886	-	144.886

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



Ripartizione consumi termici

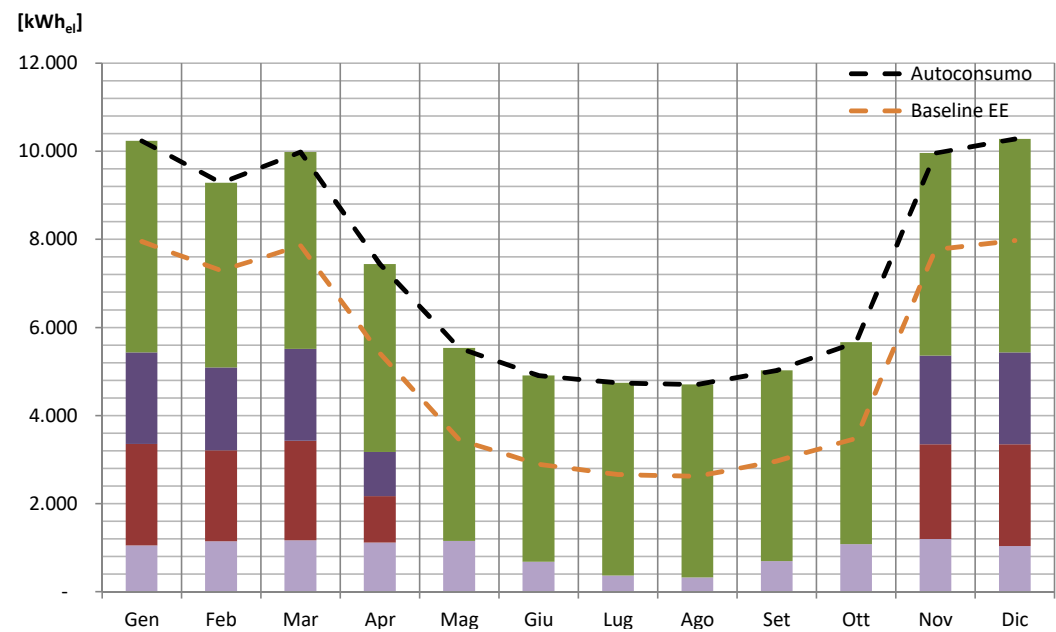


Legenda

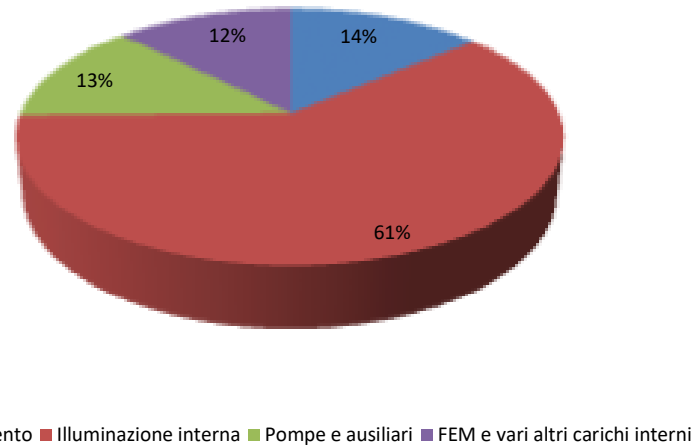
Output
Input

Mese	RISC [kWh]	Profilo Normalizzato ato RISC [%]	RISC* [kWh]	ACS [kWh]	Profilo Normalizzato ato ACS [%]	ACS* [kWh]	CLIMATIZ AZIONE ESTIVA [kWh]	Profilo Normalizzato CLIMATIZZAZI [%]	CLIMATIZ AZIONE ESTIVA* [kWh]	ILLUMINA ZIONE [kWh]	Profilo Normalizzato ILLUMINAZIONE [%]	ILLUMINA ZIONE* [kWh]	Pompe & Aux [kWh]	Profilo Normalizzato Pompe & Aux [%]	Pompe & Aux* [kWh]	FEM [kWh]	Profilo Normalizz ato FEM [%]	FEM*+ Altro [kWh]	VMC [kWh]	Profilo Normalizz 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	2.326	19%	2.300	-	0%	-	-	0%	-	4.855	9%	4.800	2.107	19%	2.083	1.062	10%	1.050	-	0%	-	0%	-	0%	10.233	9%	2.282	7.951	
Feb	2.086	17%	2.063	-	0%	-	-	0%	-	4.239	8%	4.192	1.903	17%	1.882	1.158	10%	1.145	-	0%	-	0%	-	0%	9.282	8%	1.992	7.289	
Mar	2.285	19%	2.259	-	0%	-	-	0%	-	4.524	8%	4.473	2.107	19%	2.083	1.178	11%	1.165	-	0%	-	0%	-	0%	9.981	8%	2.126	7.854	
Apr	1.063	9%	1.051	-	0%	-	-	0%	-	4.314	8%	4.265	1.020	9%	1.008	1.126	10%	1.114	-	0%	-	0%	-	0%	7.438	8%	2.027	5.410	
Mag	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	4.429	8%	4.379	-	0%	-	1.163	10%	1.150	-	0%	-	0%	-	0%	5.529	8%	2.082	3.447	
Giu	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	4.278	8%	4.230	-	0%	-	683	6%	675	-	0%	-	0%	-	0%	4.905	8%	2.011	2.894	
Lug	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	4.421	8%	4.371	-	0%	-	371	3%	367	-	0%	-	0%	-	0%	4.738	8%	2.078	2.660	
Ago	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	4.434	8%	4.384	-	0%	-	325	3%	321	-	0%	-	0%	-	0%	4.705	8%	2.084	2.621	
Set	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	4.379	8%	4.329	-	0%	-	703	6%	695	-	0%	-	0%	-	0%	5.024	8%	2.058	2.966	
Ott	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	4.633	9%	4.580	-	0%	-	1.093	10%	1.081	-	0%	-	0%	-	0%	5.661	9%	2.177	3.484	
Nov	2.176	18%	2.152	-	0%	-	-	0%	-	4.651	9%	4.599	2.039	18%	2.016	1.204	11%	1.190	-	0%	-	0%	-	0%	9.957	9%	2.186	7.771	
Dic	2.340	19%	2.313	-	0%	-	-	0%	-	4.905	9%	4.850	2.107	19%	2.083	1.044	9%	1.033	-	0%	-	0%	-	0%	10.279	9%	2.306	7.974	
TOTALE	12.276	100%	12.138	-	0%	-	-	0%	-	54.061	100%	53.452	11.283	100%	11.156	11.111	100%	10.986	-	0%	-	-	0%	-	87.732	100%	25.409	62.323	
Validazione	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok	Ok

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



Ripartizione consumi elettrici



62.323

62.323

CAPITOLO 7

Legenda

Output

Input

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

PDR: 3270017081083	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURAT O	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)	
		PARTE FISSA	PARTE VARIABILE						
ANNO 2015	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[KWh]	[€/kWh]	
Gen - 15	190	9	66	73	-	0	337	4.182	0,081
Feb - 15							-	-	-
Mar - 15							-	-	-
Apr - 15	18	12	8	12	-		50	188	0,265
Mag - 15							-	207	-
Giu - 15							-	188	-
Lug - 15	4	4	2	3	-		12	132	0,091
Ago - 15	3	4	1	2	-		11	113	0,096
Set - 15	4	4	2	3	0		13	141	0,090
Ott - 15	5	4	2	4	-		15	179	0,084
Nov - 15	11	4	5	8	0		27	367	0,073
Dic - 15	15	4	6	10	-		35	499	0,070
Totale	250	43	93	115	-	0	500	6.198	0,081
PDR: 3270017081083	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURAT O	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)	
ANNO 2016	[€]	PARTE FISSA	PARTE VARIABILE						
[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[KWh]	[€/kWh]	
Gen - 16	15	4	2	4	0		24	556	0,043
Feb - 16	14	4	-	-	-		18	499	0,035
Mar - 16	12	4	7	9	-		31	433	0,072
Apr - 16	23	6	15	22	0		67	1.064	0,063
Mag - 16	13	3	8	13	-		37	631	0,059
Giu - 16	12	3	7	12	-		34	565	0,060
Lug - 16	12	3	7	11	-		33	537	0,061
Ago - 16	12	3	7	11	-		33	546	0,061
Set - 16	13	3	8	12	-		36	593	0,060
Ott - 16	23	3	11	19	-		55	914	0,061
Nov - 16	41	3	20	34	-		98	1.649	0,059
Dic - 16	48	3	23	40	-		114	1.922	0,059
Totale	238	37	116	189	0	580	9.910	0,058	

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

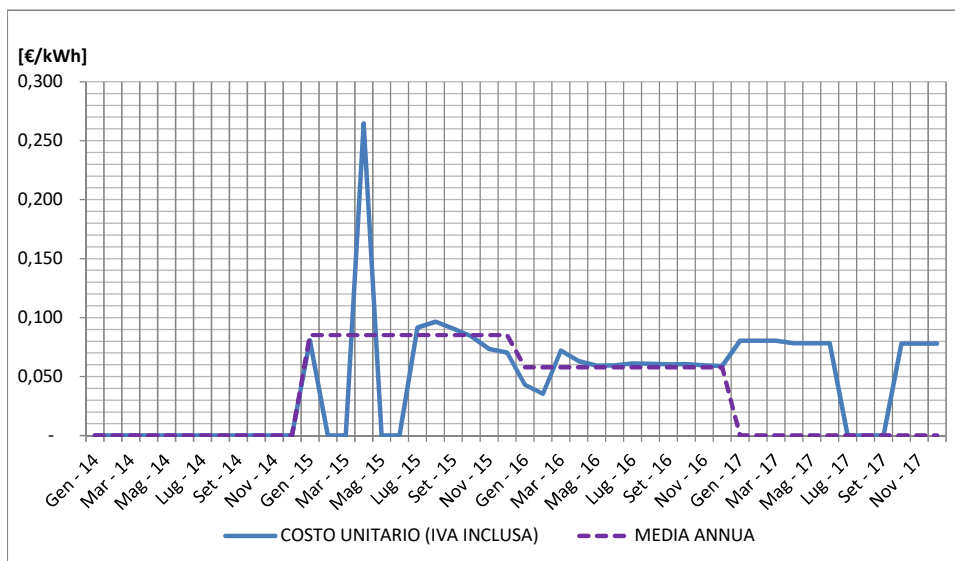
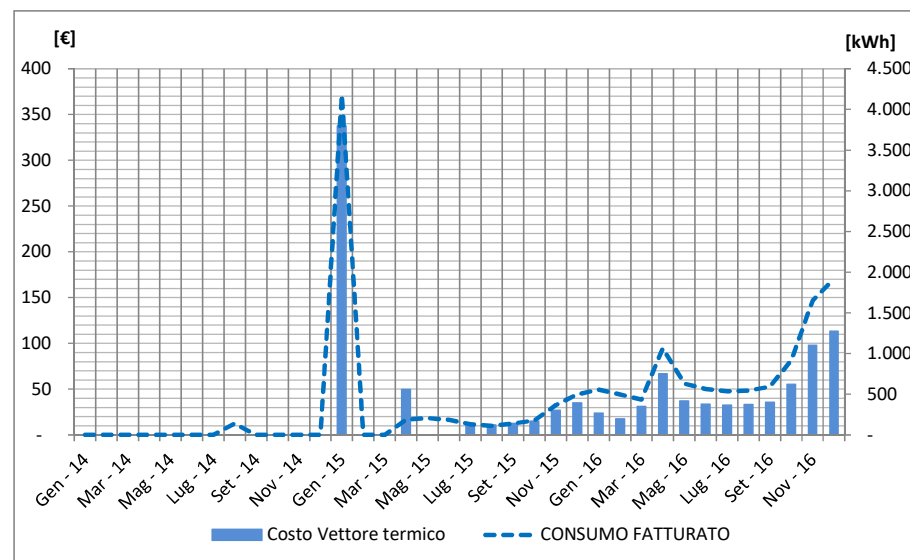


Figura 7.2 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia termica



Legenda

Output

Input

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

POD: IT001E00096442	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	634	12	618	89	135	1.488	7.087	0,210
Feb - 14	650	12	625	89	138	1.515	7.153	0,212
Mar - 14	557	12	546	77	119	1.311	6.162	0,213
Apr - 14	587	12	566	78	124	1.367	6.207	0,220
Mag - 14	530	12	506	70	112	1.230	5.607	0,219
Giu - 14	336	12	372	46	77	843	3.672	0,229
Lug - 14	326	12	376	46	76	835	1.844	0,453
Ago - 14	315	12	380	45	75	828	1.812	0,457
Set - 14	395	12	405	54	87	953	4.309	0,221
Ott - 14	610	12	609	84	131	1.446	6.689	0,216
Nov - 14	876	12	899	125	191	2.104	10.012	0,210
Dic - 14		12	12					
Totale	5.817	145	5.889	802	#####	13.919	60.554	0,230
POD: IT001E00096442	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
ANNO 2015	[€]	[€]	[€]					
Gen - 15	552	12	586	82	-	1.232	6.539	0,188
Feb - 15	588	12	656	90	135	1.480	7.235	0,205
Mar - 15	400	13	488	68	97	1.065	3.607	0,295
Apr - 15	212	14	319	45	-	590	3.607	0,164
Mag - 15	431	14	635	96	-	1.176	7.693	0,153
Giu - 15	186	14	308	43	-	551	3.458	0,159
Lug - 15	239	14	172	21	-	447	1.666	0,268
Ago - 15	155	14	126	13	-	309	1.077	0,287
Set - 15	225	14	360	48	-	647	4.661	0,139
Ott - 15	295	14	594	83	-	986	6.672	0,148
Nov - 15	296	14	621	87	-	1.019	6.999	0,146
Dic - 15	227	14	481	66	-	788	5.309	0,149
Totale	3.806	162	5.345	744	231	10.289	58.523	0,176
POD: IT001E00096442	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
ANNO 2016	[€]	[€]	[€]					
Gen - 16	279	14	537	81	-	912	6.489	0,140
Feb - 16	285	14	583	88	-	970	7.078	0,137
Mar - 16	304	14	680	90	-	1.088	7.200	0,151
Apr - 16	1.049	977		175	220	2.421	6.882	0,352
Mag - 16							7.106	
Giu - 16	354	296		52	70	772	4.172	0,185
Lug - 16	205	166		28	40	439	2.267	0,194
Ago - 16	167	147		25	34	373	1.986	0,188
Set - 16	413	304		53	77	847	4.294	0,197
Ott - 16	685	469		84	124	1.361	6.681	0,204
Nov - 16	809	515		83	141	1.548	7.356	0,210
Dic - 16	687	448		80	121	1.336	6.382	0,209
Totale	5.236	3.365	1.800	839	827	12.067	67.893	0,178

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

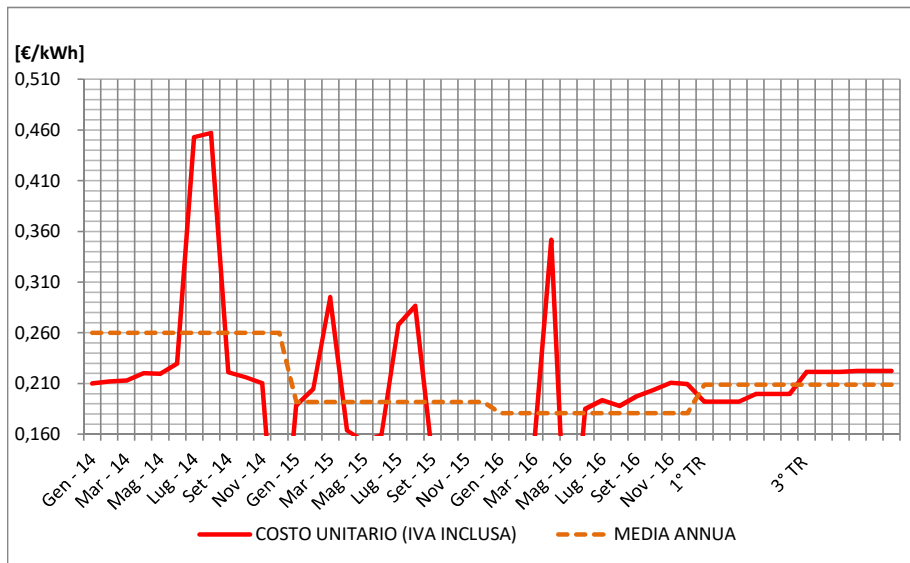
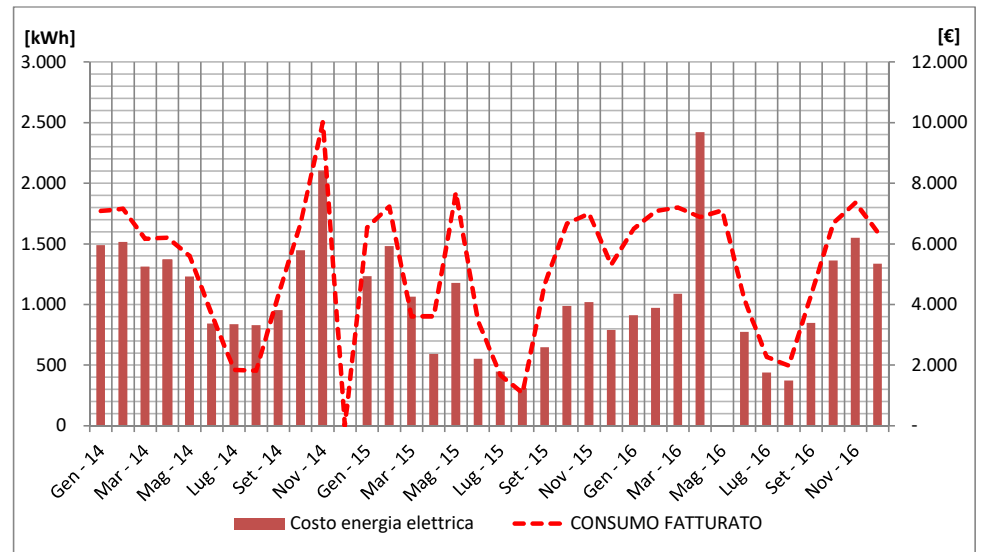


Figura 7.4 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia elettrica



Legenda

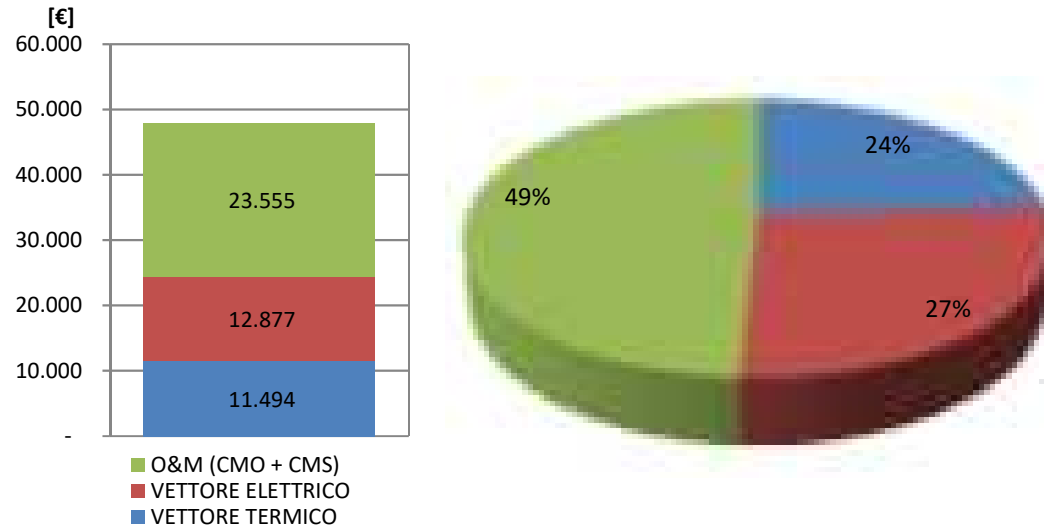
- Output
- Input

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	23.555	144.886	0,079	11.494	62.323	0,207	12.877	23.555	21.200	2.356	47.925

- Servizio A
- Altro

Figura 7.5 – Baseline dei costi e loro ripartizione



CAPITOLO 8
EEM1: [Nome intervento]

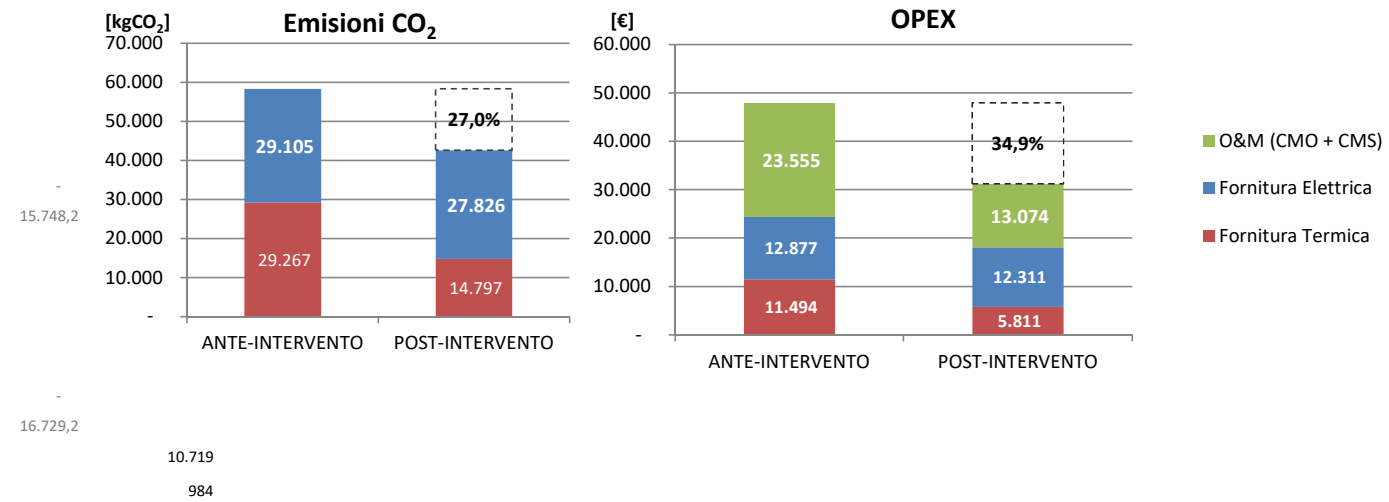
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM1 – CAPPOTTO ESTERNO

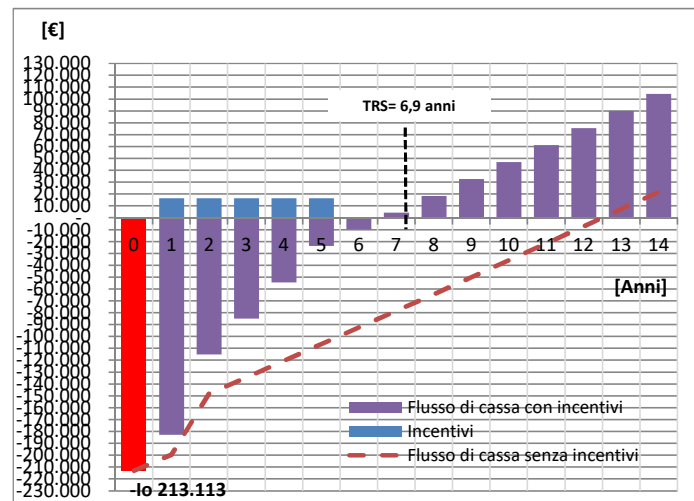
CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²K]	3	0,3	90,0%
Q _{teorico}	[kWh]	148.667	75.166	49,4%
EE _{teorico}	[kWh]	63.323	60.541	4,4%
Q _{baseline}	[kWh]	144.886	73.254	49,4%
EE _{baseline}	[kWh]	62.323	59.585	4,4%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	29.267	14.797	49,4%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	29.105	27.826	4,4%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	58.372	42.624	27,0%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	11.494	5.811	49,4%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	12.877	12.311	4,4%
Fornitura Energia, C_E	[€]	24.370	18.122	25,6%
C _{MO}	[€]	21.200	10.719	49,4%
C _{MS}	[€]	2.356	2.356	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	23.555	13.074	44,5%
OPEX	[€]	47.925	31.196	34,9%
Classe energetica	[-]	G	F	+1 classi

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



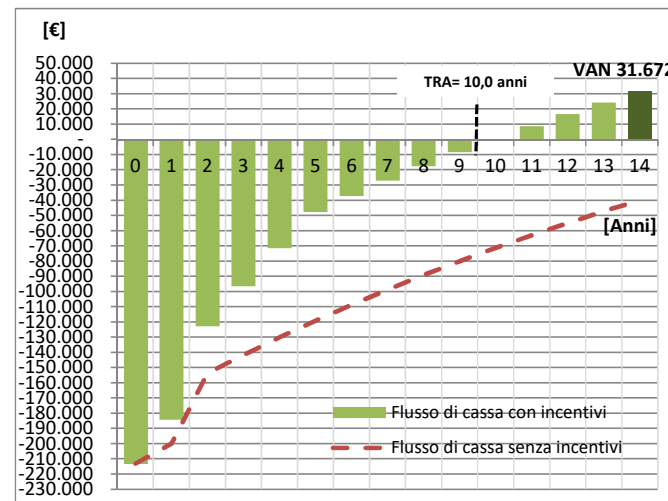
Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	Cu
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,079
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

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



TRS= 6,9 anni

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



TRA= 10,0 anni

INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	82.762 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	16.552 [€/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	€ 206.906
Oneri Finanziari %I ₀	OF	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n _{IVA}	3 anni
Vita utile	n	30 anni
Incentivo annuo	B	€/anno 16.552
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	12,6
Tempo di rientro attualizzato	TRA	20,7
Valore attuale netto	VAN	38.196
Tasso interno di rendimento	TIR	6,7%
Indice di profitto	IP	0,18

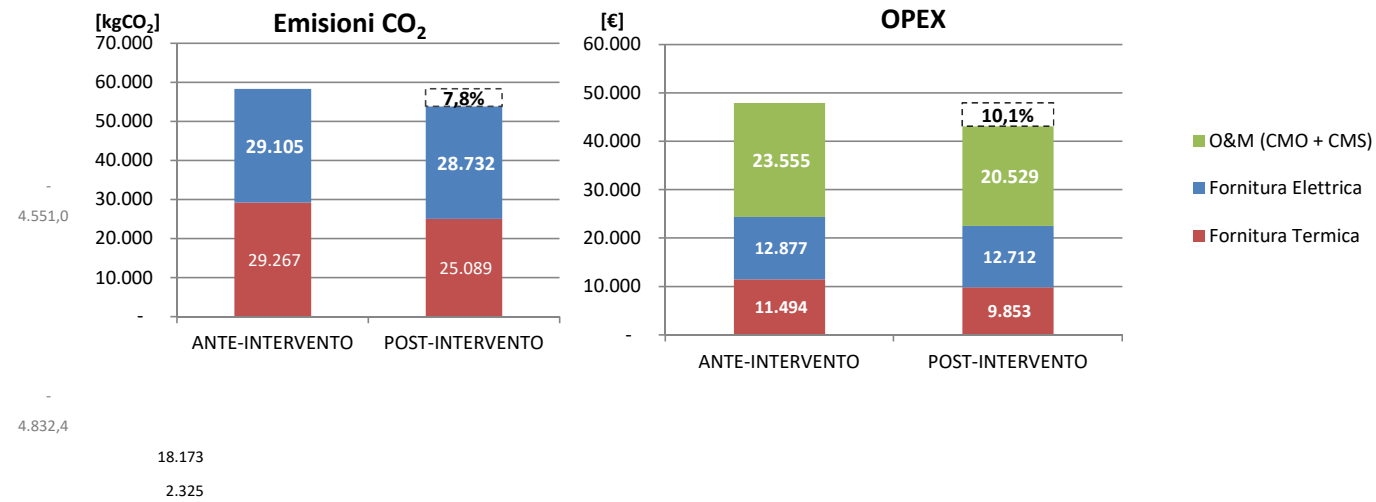
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM2 – COPERTURA

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM2 trasmittanza	[W/m²K]	1,4	0,26	81,4%
Q _{teorico}	[kWh]	148.667	127.443	14,3%
EE _{teorico}	[kWh]	63.323	62.512	1,3%
Q _{baseline}	[kWh]	144.886	124.201	14,3%
EE _{baseline}	[kWh]	62.323	61.525	1,3%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	29.267	25.089	14,3%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	29.105	28.732	1,3%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	58.372	53.821	7,8%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	11.494	9.853	14,3%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	12.877	12.712	1,3%
Fornitura Energia, C_E	[€]	24.370	22.564	7,4%
C _{MO}	[€]	21.200	18.173	14,3%
C _{MS}	[€]	2.356	2.356	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	23.555	20.529	12,8%
OPEX	[€]	47.925	43.093	10,1%
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	0,079
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

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

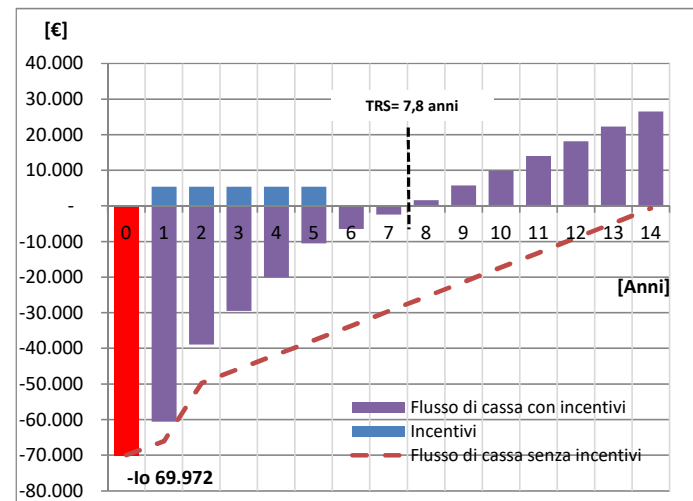
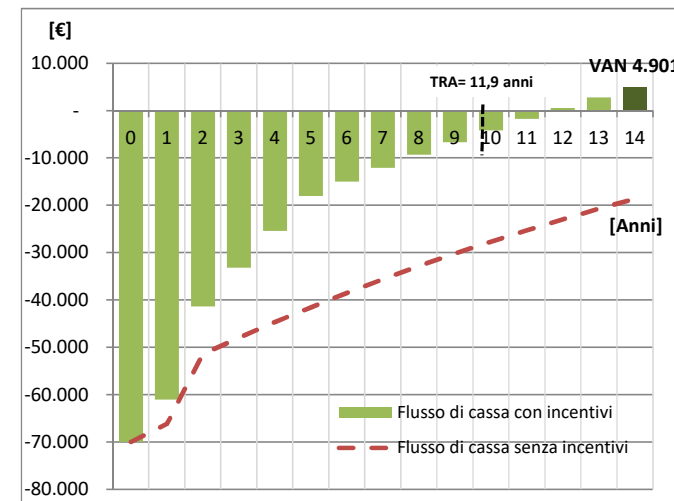


Figura 9.2 – EEM2: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	27.173 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	5.435 [€/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	€ 67.934
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 5.435
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	14,3 / 7,8
Tempo di rientro attualizzato	TRA	25,8 / 11,9
Valore attuale netto	VAN	3.959 / 27.488
Tasso interno di rendimento	TIR	5,6% / 9,8%
Indice di profitto	IP	0,06 / 0,40

TRS= 7,8 anni
TRA= 11,9 anni

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]	148.667	117.925	20,7%
EE _{teorico}	[kWh]	63.323	62.149	1,9%
Q _{baseline}	[kWh]	144.886	114.925	20,7%
EE _{baseline}	[kWh]	62.323	61.167	1,9%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	29.267	23.215	20,7%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	29.105	28.565	1,9%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	58.372	51.780	11,3%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	11.494	9.117	20,7%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	12.877	12.638	1,9%
Fornitura Energia, C_E	[€]	24.370	21.755	10,7%
C _{MO}	[€]	21.200	16.816	20,7%
C _{MS}	[€]	2.356	2.356	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	23.555	19.172	18,6%
OPEX	[€]	47.925	40.926	14,6%
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	0,079
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

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

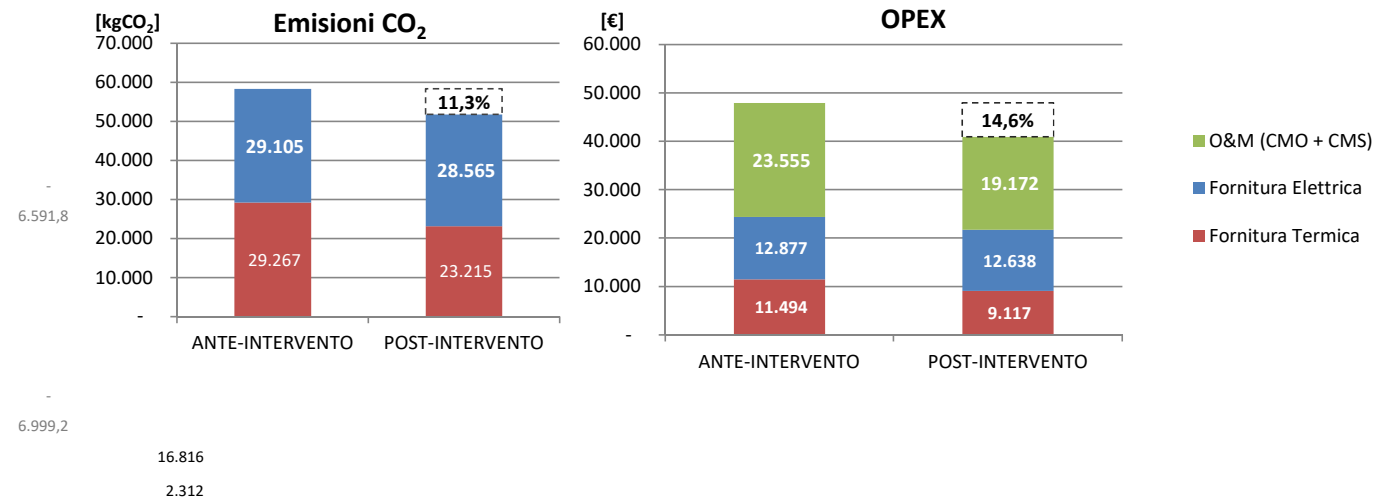
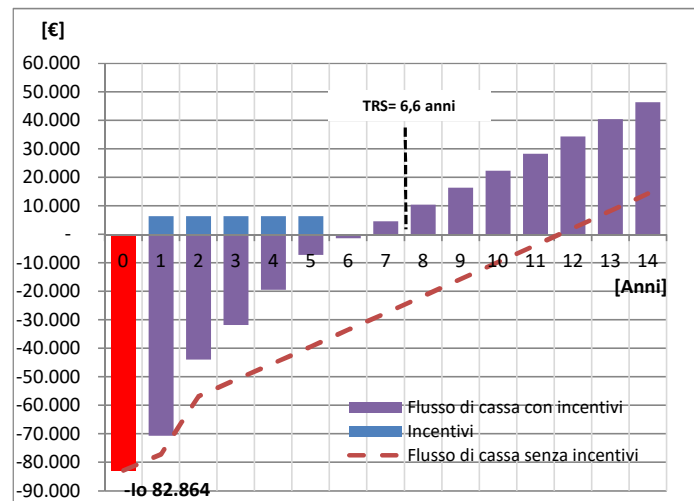
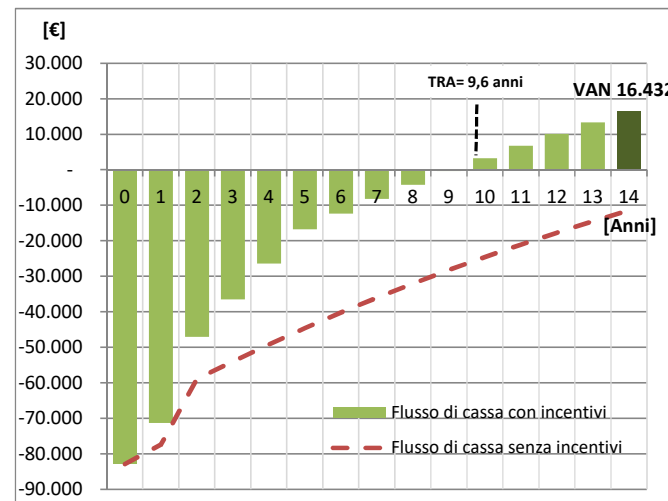


Figura 9.1 – EEM3: Flussi di Cassa, con e senza incentivi



TRS= 6,6 anni

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



TRA= 9,6 anni

INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	32.180 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	6.436 [€/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	€ 80.450
Oneri Finanziari %I ₀	OF	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n _{IVA}	3 anni
Vita utile	n	30 anni
Incentivo annuo	B	€/anno 6.436
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	11,7
Tempo di rientro attualizzato	TRA	18,6
Valore attuale netto	VAN	21.282
Tasso interno di rendimento	TIR	7,4%
Indice di profitto	IP	0,26

CAPITOLO 8
EEM4:CALDAIA A CONDENSAZIONE

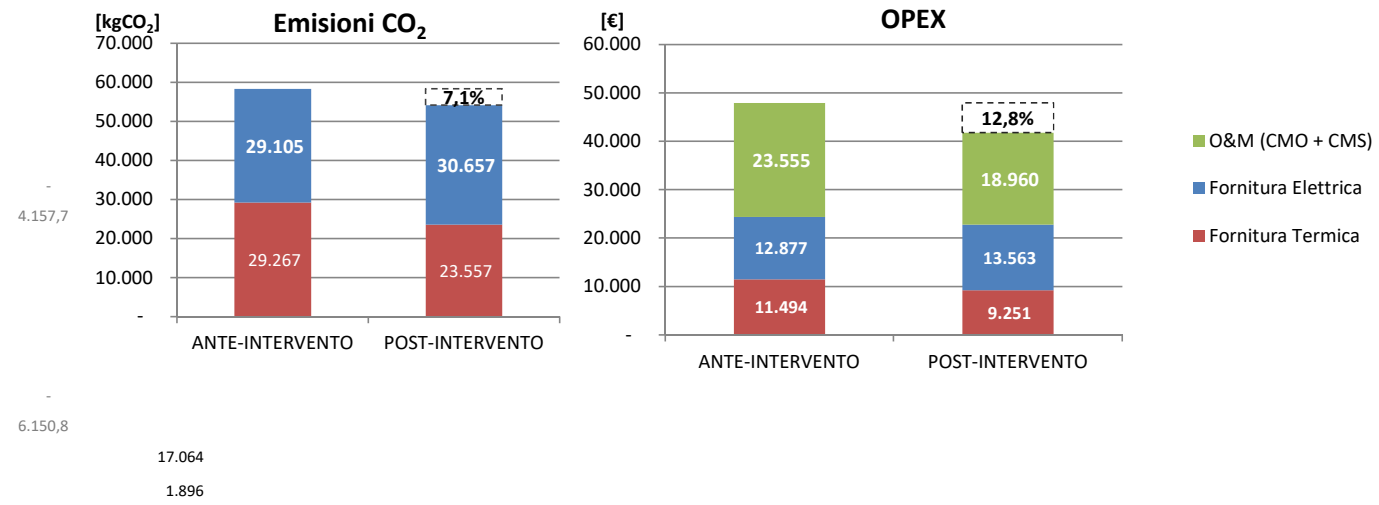
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM4 – CALDAIA A CONDENSAZIONE

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM4 - rendimento di generazione	-	81,9	104	27,0%
Q _{teorico}	[kWh]	148.667	119.663	19,5%
EE _{teorico}	[kWh]	63.323	66.701	-5,3%
Q _{baseline}	[kWh]	144.886	116.619	19,5%
EE _{baseline}	[kWh]	62.323	65.647	-5,3%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	29.267	23.557	19,5%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	29.105	30.657	-5,3%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	58.372	54.214	7,1%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	11.494	9.251	19,5%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	12.877	13.563	-5,3%
Fornitura Energia, C_E	[€]	24.370	22.815	6,4%
C _{MO}	[€]	21.200	17.064	19,5%
C _{MS}	[€]	2.356	1.896	19,5%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	23.555	18.960	19,5%
OPEX	[€]	47.925	41.775	12,8%
Classe energetica	[-]	G	G	+0 classi

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



Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,079
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

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

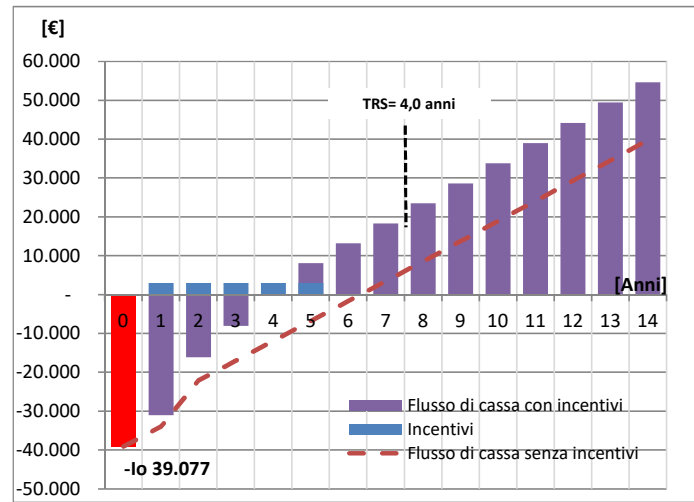
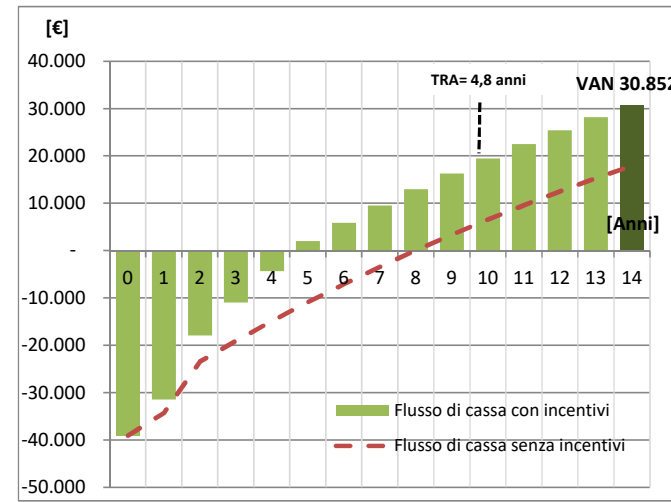


Figura 9.2 – EEM4: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	14.939 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	2.988 [€/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	€ 37.939
Oneri Finanziari %I ₀	OF	[%] 3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%] 22,0%
Anno recupero erariale IVA	n _{IVA}	anni 3
Vita utile	n	anni 15
Incentivo annuo	B	€/anno 2.988
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 4,0
Tempo di rientro attualizzato	TRA	8,0 4,8
Valore attuale netto	VAN	17.916 30.852
Tasso interno di rendimento	TIR	12,2% 18,6%
Indice di profitto	IP	0,47 0,81

TRS= 4,0 anni
TRA= 4,8 anni

CAPITOLO 8
EEM5: ILLUMINAZIONE

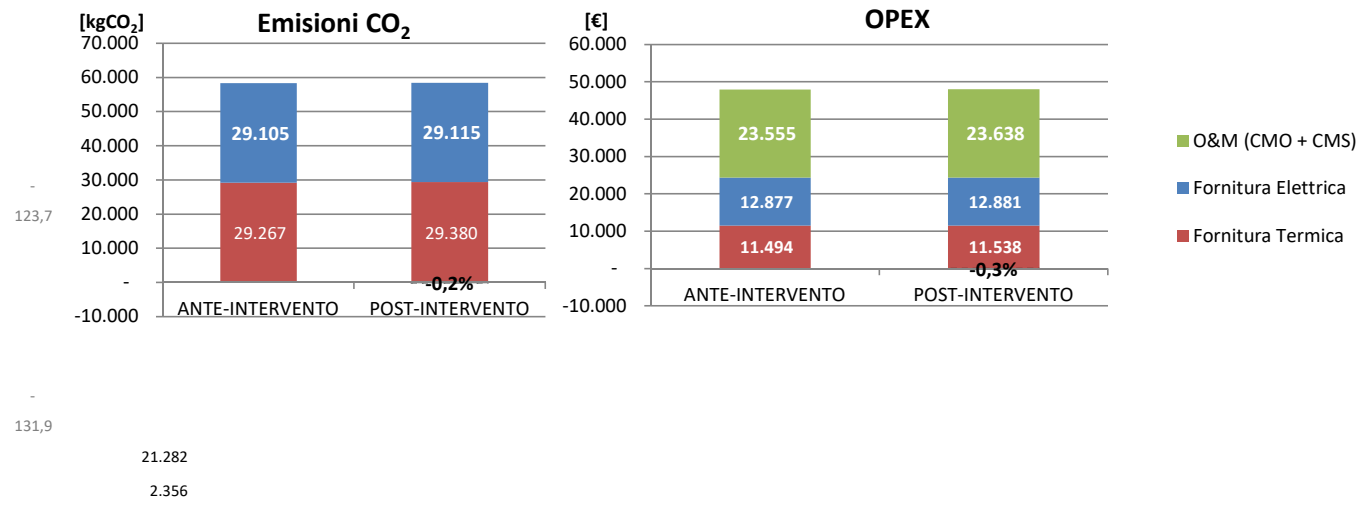
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM5 – SOSTITUZIONE ILLUMINAZIONE

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM5 Potenza elettrica	WATT	17900	7200	59,8%
Q _{teorico}	[kWh]	148.667	149.244	-0,4%
EE _{teorico}	[kWh]	63.323	63.346	0,0%
Q _{baseline}	[kWh]	144.886	145.448	-0,4%
EE _{baseline}	[kWh]	62.323	62.345	0,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	29.267	29.380	-0,4%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	29.105	29.115	0,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	58.372	58.496	-0,2%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	11.494	11.538	-0,4%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	12.877	12.881	0,0%
Fornitura Energia, C _E	[€]	24.370	24.419	-0,2%
C _{MO}	[€]	21.200	21.282	-0,4%
C _{MS}	[€]	2.356	2.356	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	23.555	23.638	-0,4%
OPEX	[€]	47.925	48.057	-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	0,079
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

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

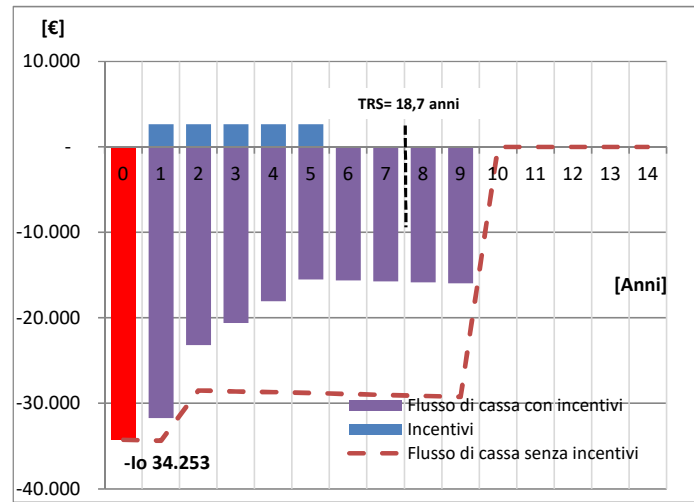
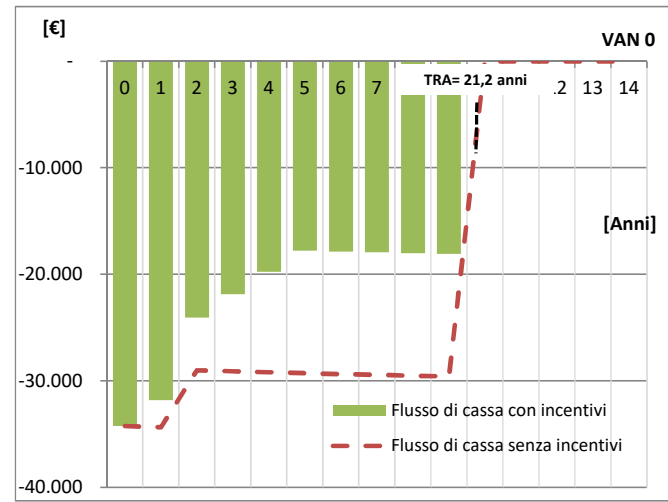


Figura 9.2 – EEM5: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	13.302 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	2.660 [€/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	€ 33.255
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 2.660
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	68,4 18,7
Tempo di rientro attualizzato	TRA	73,6 21,2
Valore attuale netto	VAN	- 29.596 - 18.077
Tasso interno di rendimento	TIR	#NUM! -21,0%
Indice di profitto	IP	-0,89 -0,54

TRS= 18,7 anni
TRA= 21,2 anni

CAPITOLO 8
EEM6: VALVOLE E POMPE A GIRI VARIABILI

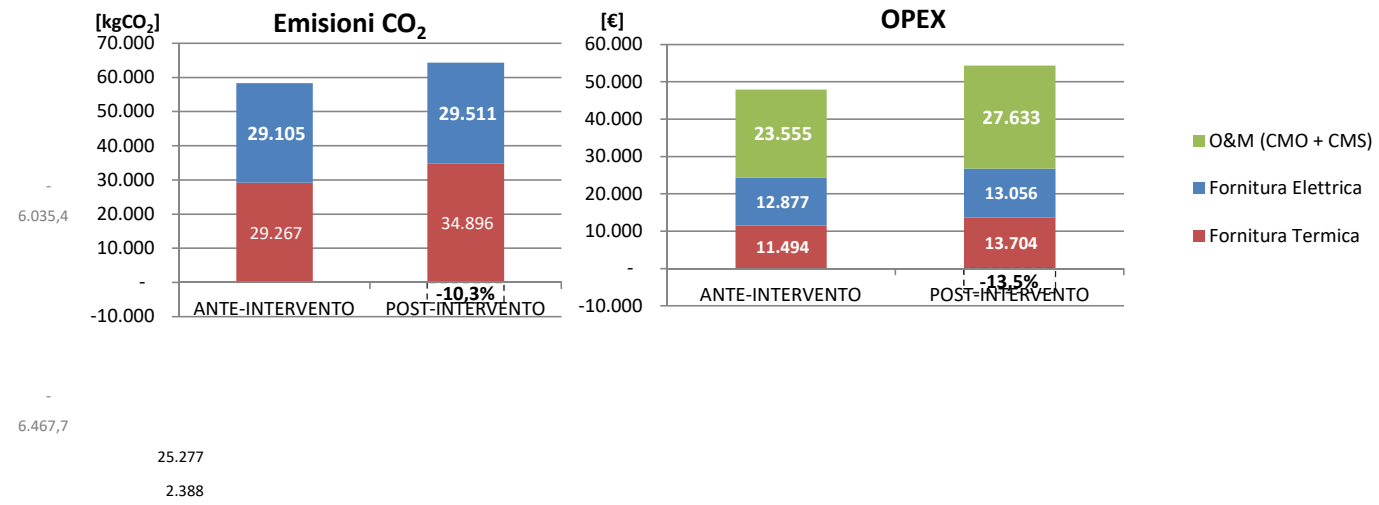
Legenda

Output
Input

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

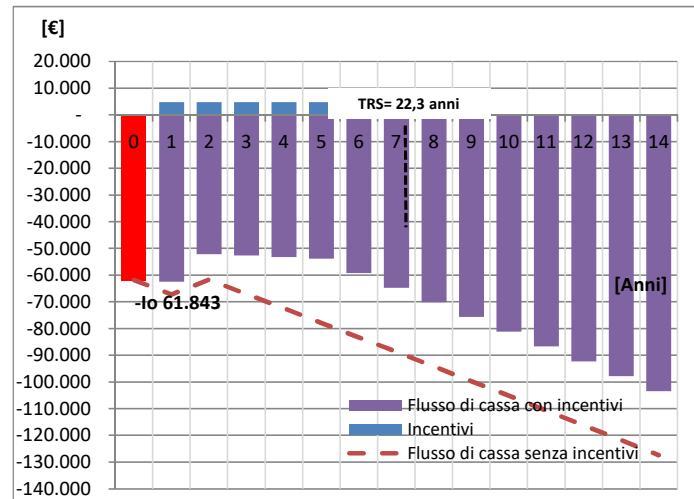
CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM6 rendimento di regolazione	-	69,2	99,5	43,8%
Q _{teorico}	[kWh]	148.667	177.261	-19,2%
EE _{teorico}	[kWh]	63.323	64.208	-1,4%
Q _{baseline}	[kWh]	144.886	172.752	-19,2%
EE _{baseline}	[kWh]	62.323	63.194	-1,4%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	29.267	34.896	-19,2%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	29.105	29.511	-1,4%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	58.372	64.407	-10,3%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	11.494	13.704	-19,2%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	12.877	13.056	-1,4%
Fornitura Energia, C_E	[€]	24.370	26.761	-9,8%
C _{MO}	[€]	21.200	25.277	-19,2%
C _{MS}	[€]	2.356	2.356	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	23.555	27.633	-17,3%
OPEX	[€]	47.925	54.393	-13,5%
Classe energetica	[-]	G	E	+2 classi

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



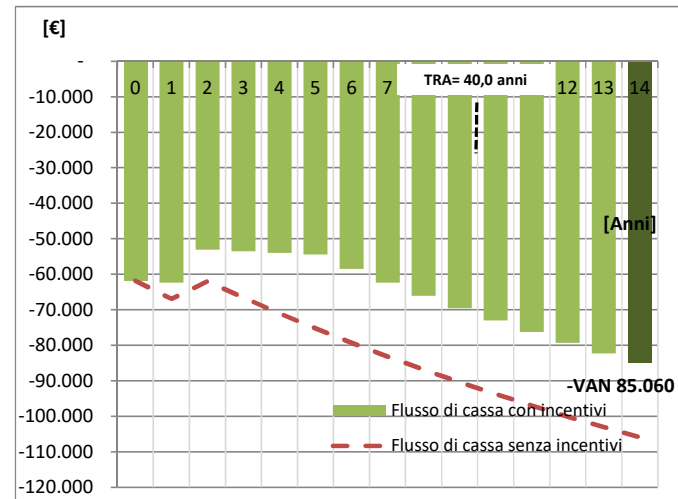
Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,079
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

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



TRS= 22,3 anni
TRA= 40,0 anni

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



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	24.016 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	4.803 [€/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	€ 60.042
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 4.803
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	14,2 / 22,3
Tempo di rientro attualizzato	TRA	21,1 / 40,0
Valore attuale netto	VAN	- 105.856 / 85.060
Tasso interno di rendimento	TIR	#NUM! / #NUM!
Indice di profitto	IP	-1,76 / -1,42

Legenda

Output

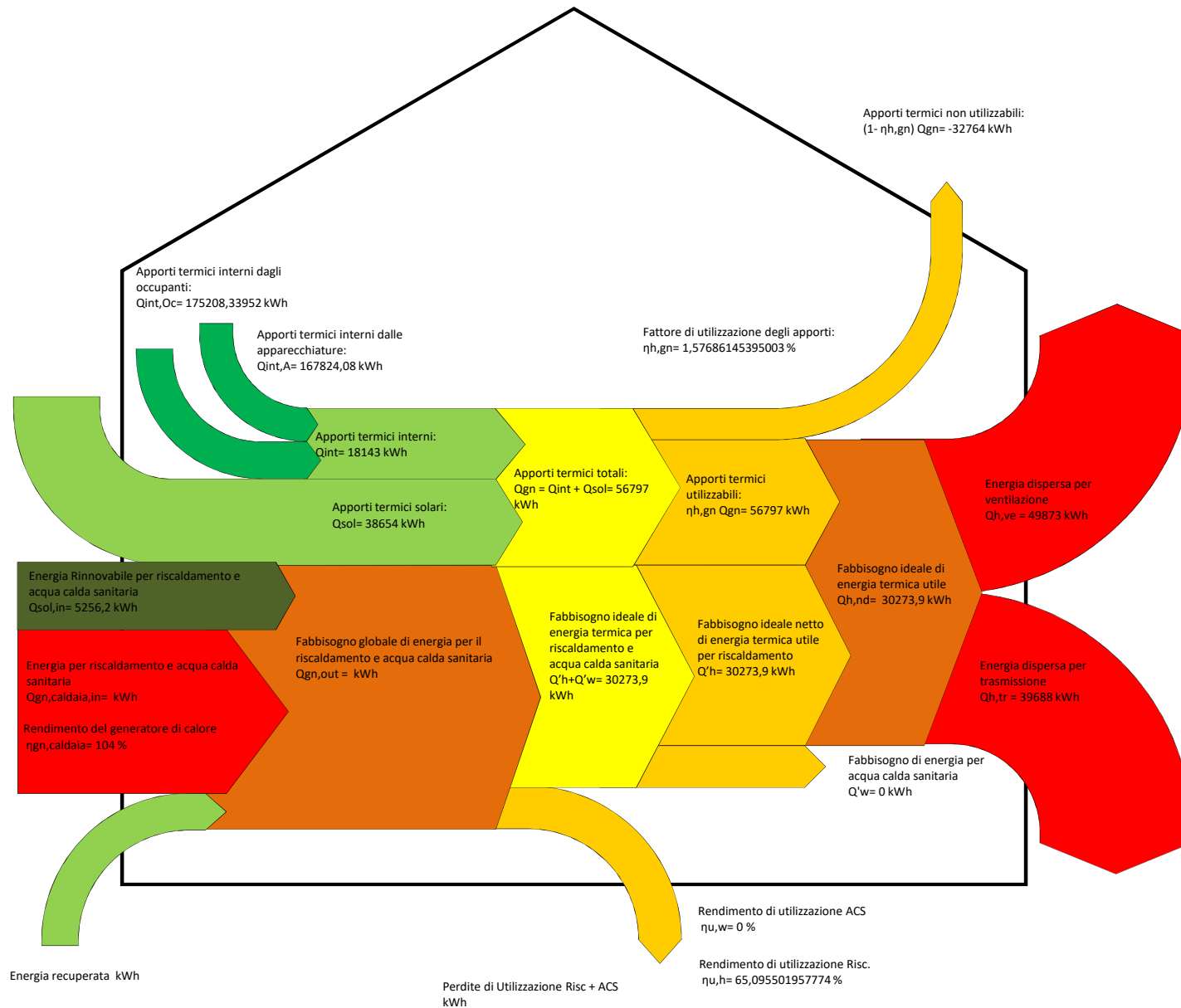
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
175.208	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,oc} = 175208,33952 kWh
167.824	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,a} = 167824,08 kWh
18.143	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 18143 kWh
38.654	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 38654 kWh
56.797	kWh	Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 56797 kWh
56.797	kWh	Apporti termici utilizzabili: η _{h,gn} Q _{gn} = 56797 kWh
-	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h,gn}) Q _{gn} = -32764 kWh
2	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 1,57686145395003 %
30.274	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 30273,9 kWh
49.873	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 49873 kWh
39.688	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 39688 kWh
30.274	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 30273,9 kWh
-	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 0 kWh
30.274	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 30273,9 kWh
65	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 65,095501957774 %
-	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 0 %
46.507	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = kWh
-	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = kWh
46.507	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = kWh
5.256	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 5256,2 kWh
-	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 0 kWh
5.256	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 5256,2 kWh
104	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 104 %
39.664	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = kWh
-	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = kWh
39.664	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = kWh
1.587	kWh	Energia recuperata kWh
16.233	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. kWh
-	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS kWh
16.233	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS kWh
65	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 65,10 %
103,5	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn,} = 103,53 %
115,2	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 115,23 %
	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 0,00 %

EE _{teorico} = E _{del,el} - E _{exp,ren,el}		
RISPARMIO ENERGETICO		
EE _{baseline}	62.323	kWh/anno
EE _{teorico-pre}	63.323	kWh/anno
EE _{teorico-post}	51.910	kWh/anno
%ΔEE _{SCN1}	18,0%	
ΔEE _{SCN1}	11.233	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO		
	2% ≤ 5%	Ok
Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}		
Q _{baseline}	144.886	kWh/anno
Q _{teorico-pre}	148.667	kWh/anno
Q _{teorico-post}	39.664	kWh/anno
%ΔQ _{SCN1}	73,3%	
ΔQ _{SCN1}	106.231	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO		
	3% ≤ 5%	Ok

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

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda

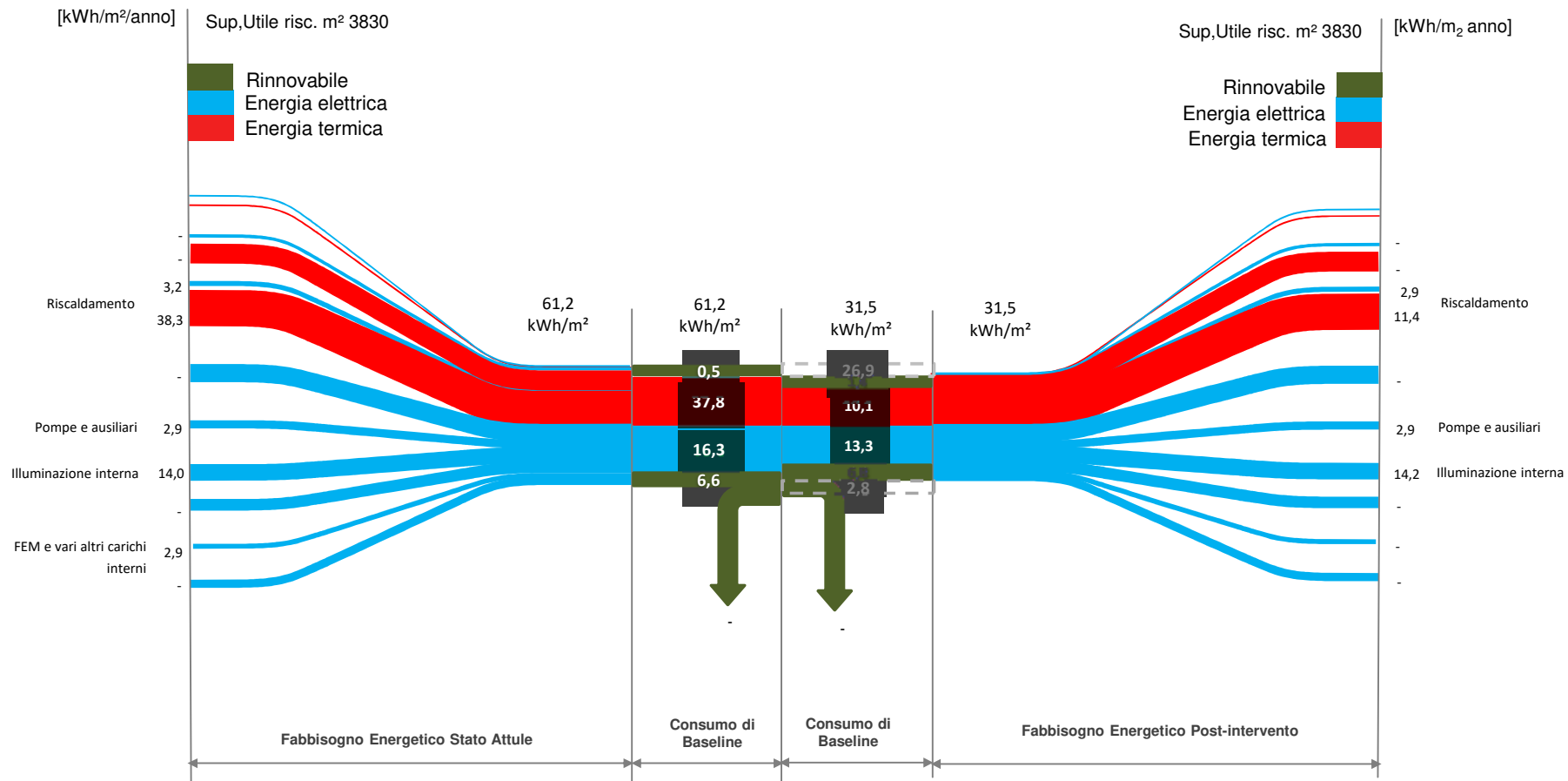
Output
Input

Sup,Utile risc. m²		Sup,Utile risc. m² 3830									
PARAMETRO	Rif. Norma UNI TS 11300	Fabbisogno elettrico Teorico Pre-Intervento	Fabbisogno elettrico Teorico Post-Intervento	Risparmio elettrico	Fabbisogno elettrico post intervento*	Consumo specifico Energia Elettrica*	Fabbisogno termico teorico Pre-Intervento	Fabbisogno termico Teorico Post-Intervento	Risparmio termico	Fabbisogno Termico post intervento*	Consumo specifico Energia Termica*
	(*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300	kWh	kWh	%	kWh	kWh/m²	kWh	kWh	%	kWh	kWh/m²
	$E_{W_{aux,gn}}$	-	-	0,0%	-	-	-	-	0,0%	-	-
Riscaldamento	$E_{H_{aux,gn}}$	12.276	11.419	7,0%	11.282	2,9	150.419	44.920	70,1%	43.791	11,4
Illuminazione interna	$E_{L,int}$	54.061	55.215	-2,1%	54.491	14,2	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	$E_{W_{aux,d}} + E_{W_{aux,e}}$	11.283	11.227	0,5%	11.083	2,9	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
	$E_T + E_{altro}^{(*)}$	11.111	-	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	$E_{del,el}$	88.732	77.861	12,3%	76.857	20,1	150.419	44.920	70,1%	43.791	11,4
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$	25.409	25.951	n/a	25.951	6,8	1.752	5.256	n/a	5.256	1,4
Consumo Post Intervento*		63.323	51.910	18,02%	50.905	13,3	148.667	39.664	73,32%	38.535	10,1
		-	-	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
-	-
- 146,65	- 3.781,46
- 709,15	
- 144,19	
-	
-	
-	
-	
-	
- 1.000,0	- 3.781,5

31,5 kWh/m² 26,9
 31,5 kWh/m² 2,8

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



Legenda

Output
Input

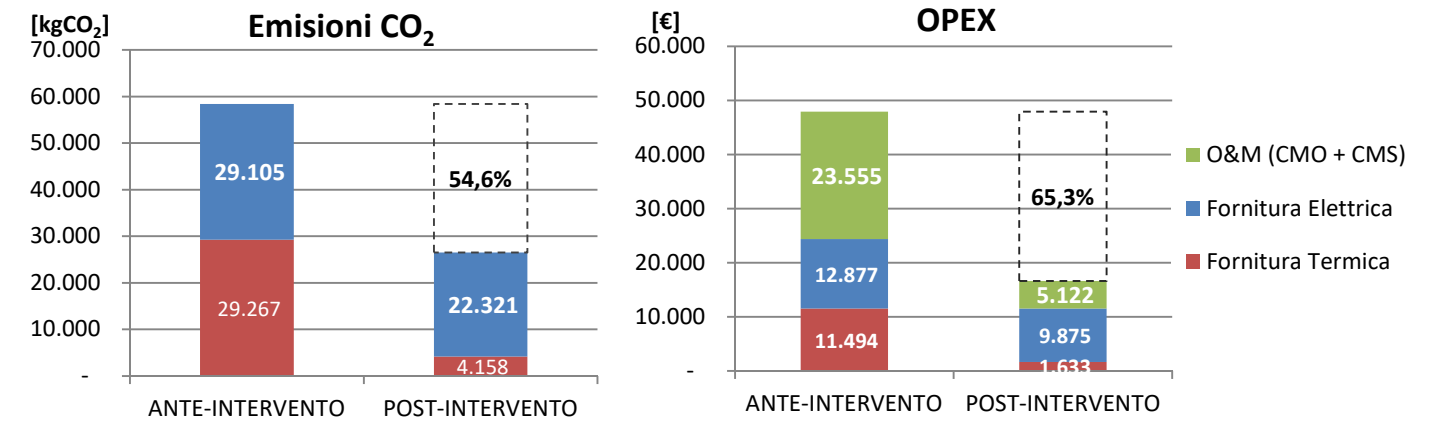
Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN1–

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²K]	3	0,3	90,0%
EM2 trasmittanza	[W/m²K]	1,4	0,26	81,4%
EM3 trasmittanza	[W/m²K]	5	1,3	74,0%
EM4 - rendimento di generazione	-	81,9	104	27,0%
Q _{teorico}	[kWh]	148.667	21.121	85,8%
EE _{teorico}	[kWh]	63.323	48.563	23,3%
Q _{baseline}	[kWh]	144.886	20.584	85,8%
EE _{Baseline}	[kWh]	62.323	47.796	23,3%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	29.267	4.158	85,8%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	29.105	22.321	23,3%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	58.372	26.479	54,6%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	11.494	1.633	85,8%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	12.877	9.875	23,3%
Fornitura Energia, C_E	[€]	24.370	11.508	52,8%
C _{MO}	[€]	21.200	2.920	86,2%
C _{MS}	[€]	2.356	2.202	6,5%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	23.555	5.122	78,3%
OPEX	[€]	47.925	16.630	65,3%
Classe energetica	[-]	G	D	+2 classi

-
31.893,0
-
31.295,2
3.012
1.806

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,079
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

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



Legenda

Output

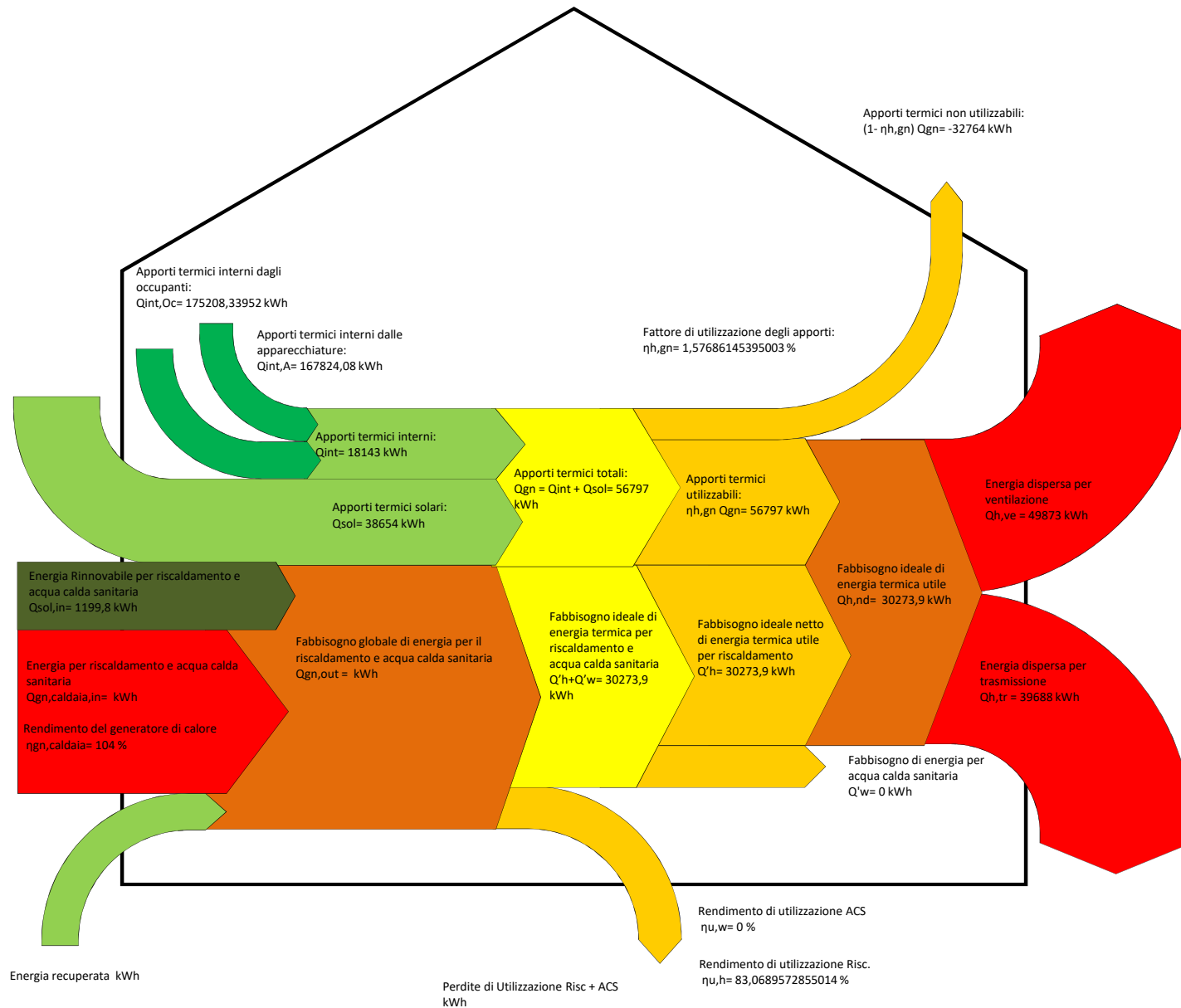
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
175.208	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 175208,33952 kWh
167.824	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 167824,08 kWh
18.143	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 18143 kWh
38.654	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 38654 kWh
56.797	kWh	Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 56797 kWh
56.797	kWh	Apporti termici utilizzabili: η _{h,gn} Q _{gn} = 56797 kWh
-	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h,gn}) Q _{gn} = -32764 kWh
2	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 1,57686145395003 %
30.274	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 30273,9 kWh
49.873	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 49873 kWh
39.688	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 39688 kWh
30.274	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 30273,9 kWh
-	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 0 kWh
30.274	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 30273,9 kWh
83	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 83,0689572855014 %
-	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 0 %
36.444	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = kWh
-	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = kWh
36.444	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = kWh
1.200	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 1199,8 kWh
-	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 0 kWh
1.200	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 1199,8 kWh
104	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 104 %
33.889	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = kWh
-	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = kWh
33.889	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = kWh
1.356	kWh	Energia recuperata kWh
6.170	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. kWh
-	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS kWh
6.170	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS kWh
83	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 83,07 %
103,9	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn} = 103,86 %
107,3	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 107,28 %
	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 0,00 %

EE _{teorico} = E _{del,el} - E _{exp,ren,el}		
RISPARMIO ENERGETICO		
EE _{baseline}	62.323	kWh/anno
EE _{teorico-pre}	63.323	kWh/anno
EE _{teorico-post}	25.370	kWh/anno
%ΔEE _{SCN1}	59,9%	
ΔEE _{SCN1}	37.353	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO		
	2% ≤ 5%	Ok
Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}		
Q _{baseline}	144.886	kWh/anno
Q _{teorico-pre}	148.667	kWh/anno
Q _{teorico-post}	33.889	kWh/anno
%ΔQ _{SCN1}	77,2%	
ΔQ _{SCN1}	111.859	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO		
	3% ≤ 5%	Ok

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

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda

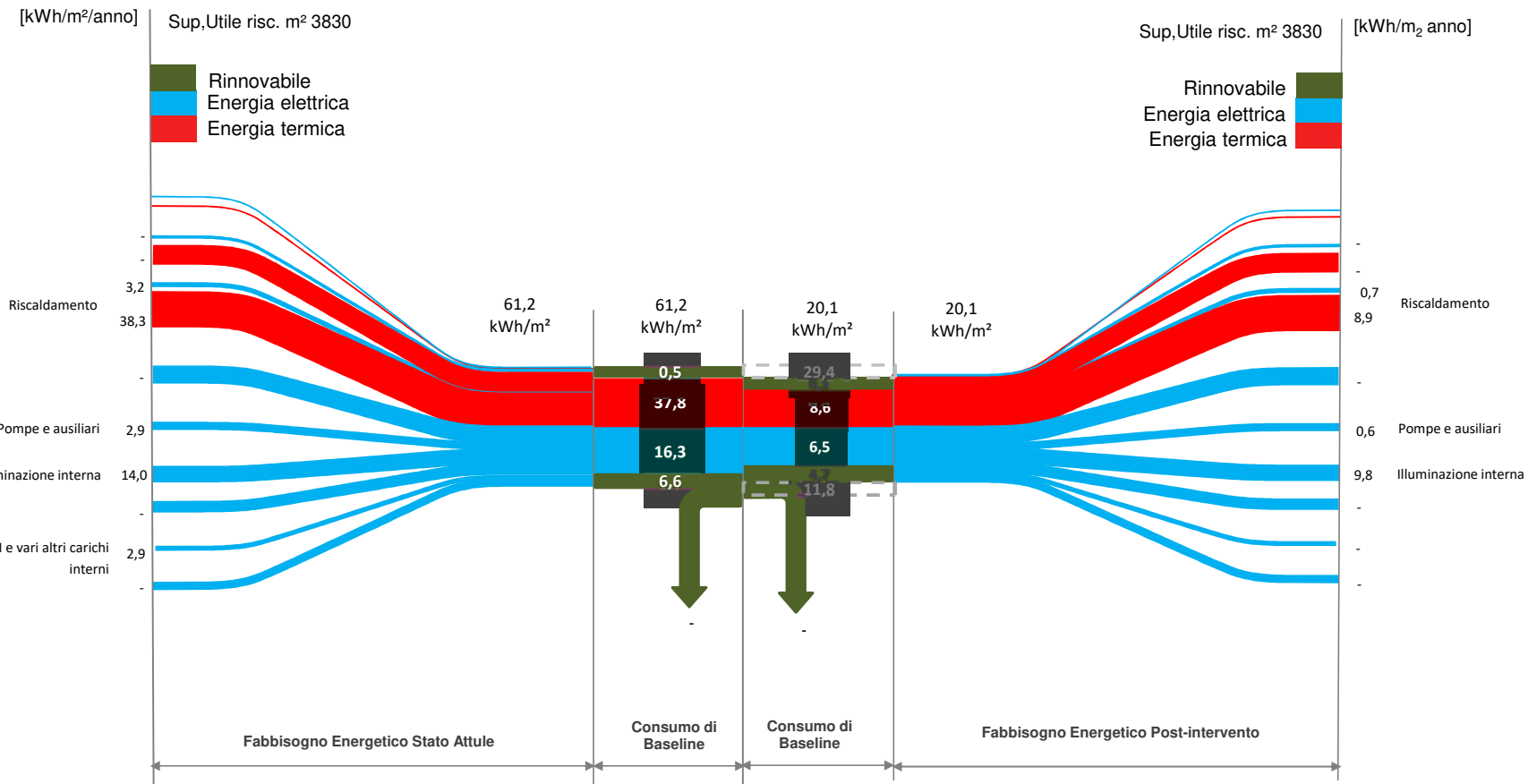
Output
Input

PARAMETRO	Sup,Utile risc. m ² 3830		Risparmio elettrico	Fabbisogno elettrico post intervento*	Consumo specifico Energia Elettrica* kWh/m ²	Fabbisogno termico teorico		Risparmio termico	Fabbisogno Termico post intervento*	Consumo specifico Energia Termica* kWh/m ²
	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/m ²	kWh	kWh	%	kWh	kWh/m ²
	$E_{W,aux,gn}$	-	0,0%	-	-	-	-	0,0%	-	-
Riscaldamento	$E_{H,aux,gn}$	12.276	78,8%	2.594	0,7	150.419	35.089	76,7%	34.207	8,9
Illuminazione interna	$E_{L,int}$	54.061	29,1%	37.691	9,8	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	$E_{W,aux,d} + E_{W,aux,d}$	11.283	78,2%	2.444	0,6	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
	$E_r + E_{altro}^{(*)}$	11.111	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	-	-
TOTALE	$E_{del,el}$	88.732	51,1%	42.728	11,2	150.419	35.089	76,7%	34.207	8,9
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$	25.409	n/a	18.009	4,7	1.752	1.200	n/a	1.200	0,3
Consumo Post intervento*		63.323	59,93%	24.719	6,5	148.667	33.889	77,20%	33.007	8,6
		-	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
-	-
60,09	3.781,46
883,29	
56,62	
-	
-	
-	
-	
1.000,0	3.781,5

20,1 kWh/m² 29,4
 20,1 kWh/m² 11,8

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



Legenda

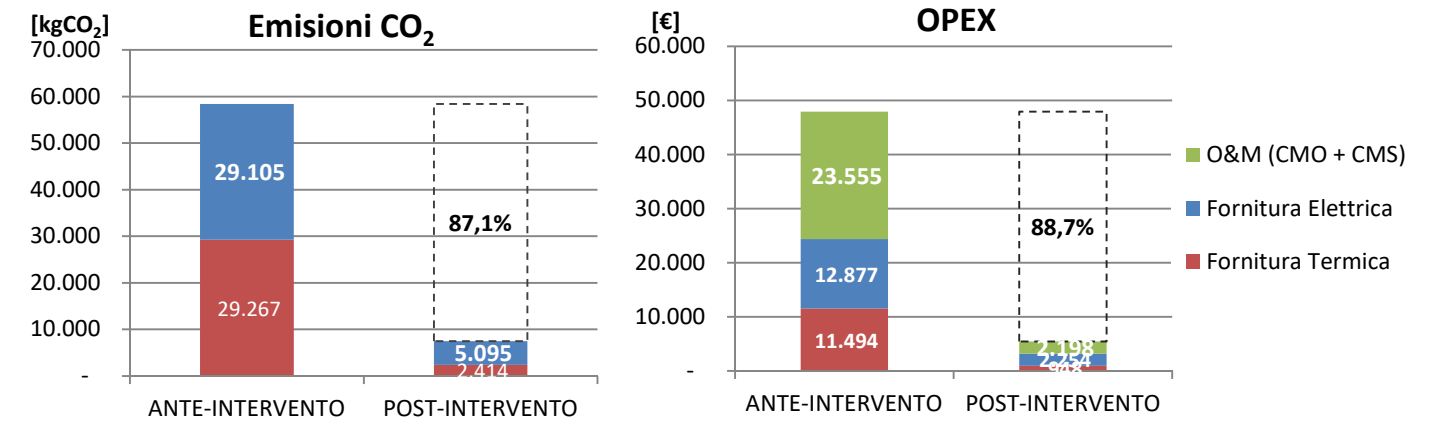
Output
Input

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]	1,4	0,26	81,4%
EM3 trasmittanza	[W/m²K]	5	1,3	74,0%
EM4 - rendimento di generazione	-	81,9	104	27,0%
Q _{teorico}	[kWh]	148.667	12.262	91,8%
EE _{teorico}	[kWh]	63.323	11.085	82,5%
Q _{baseline}	[kWh]	144.886	11.950	91,8%
EE _{Baseline}	[kWh]	62.323	10.910	82,5%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	29.267	2.414	91,8%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	29.105	5.095	82,5%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	58.372	7.509	87,1%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	11.494	948	91,8%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	12.877	2.254	82,5%
Fornitura Energia, C_e	[€]	24.370	3.202	86,9%
C _{MO}	[€]	21.200	1.695	92,0%
C _{MS}	[€]	2.356	503	78,6%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	23.555	2.198	90,7%
OPEX	[€]	47.925	5.400	88,7%
Classe energetica	[-]	G	C	+3 classi

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	Cu
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,079
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

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



EM6 rendimento di regolazione	-	69,2	99,5	43,8%
EM5 Potenza elettrica	WATT	17900	7200	59,8%

50.862,9

42.525,2

1.749

412