

Scuola elementare Ada Negri e scuola materna st E958

Viale Giorgio Modugno 18A

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

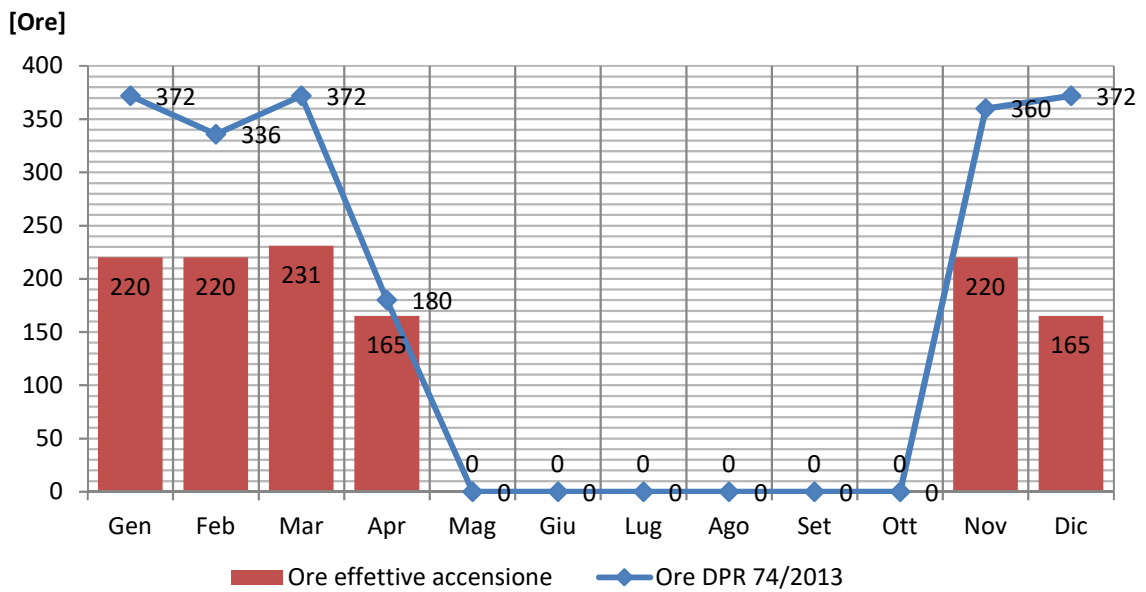
Legenda

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

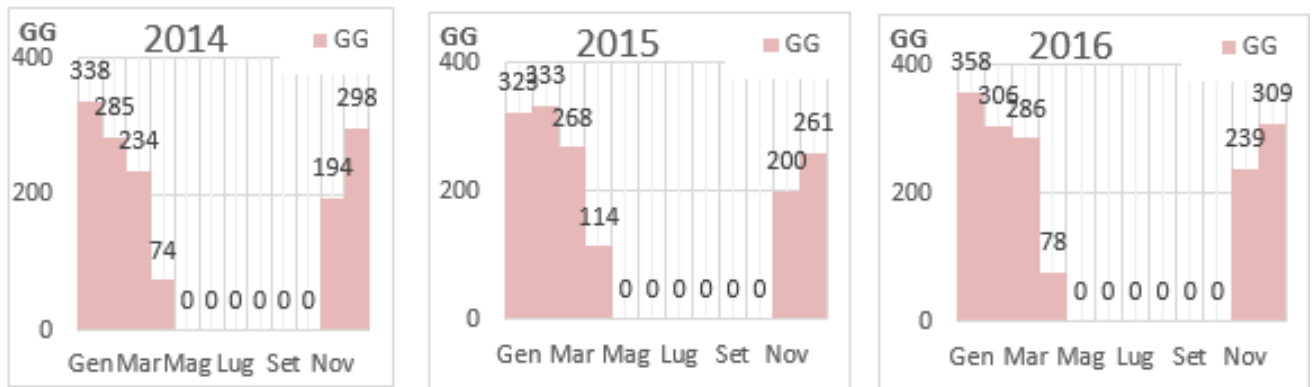
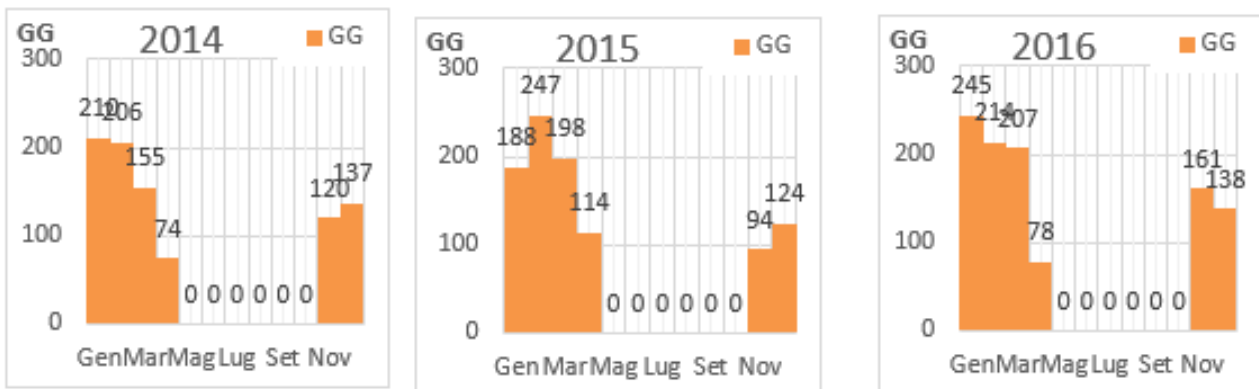


Figura 3.3 – Andamento mensile dei GG reali valutati in condizione di effettivo utilizzo degli impianti, per il triennio di riferimento



CAPITOLO 4

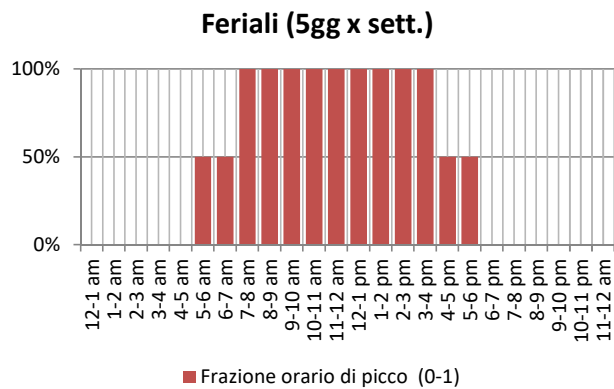
Legenda

Output
Input

1 Zona termica:

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	1,00	-	-	-
4-5 pm	0,50	-	-	-
5-6 pm	0,50	-	-	-
6-7 pm	-	-	-	-
7-8 pm	-	-	-	-
8-9 pm	-	-	-	-
9-10 pm	-	-	-	-
10-11 pm	-	-	-	-
11-12 am	-	-	-	-

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



Legenda

Output

Input

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

POD: IT001E00096392	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2014	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 14	1.974	176	307	2.457
Feb - 14	1.925	183	280	2.388
Mar - 14	1.649	219	283	2.151
Apr - 14	1.467	142	243	1.852
Mag - 14	1.403	221	376	2.000
Giu - 14	842	120	196	1.158
Lug - 14	177	65	107	349
Ago - 14	61	65	130	256
Set - 14	1.023	139	164	1.326
Ott - 14	1.843	211	255	2.309
Nov - 14	1.696	241	299	2.236
Dic - 14	1.631	186	329	2.146
Totale	15.691	1.968	2.969	20.628
POD: IT001E00096392	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2015	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 15	1.846	207	344	2.397
Feb - 15	1.829	195	290	2.314
Mar - 15	1.601	168	273	2.042
Apr - 15	1.507	168	285	1.960
Mag - 15	1.603	220	373	2.196
Giu - 15	1.002	158	251	1.411
Lug - 15	159	72	130	361
Ago - 15	52	52	112	216
Set - 15	1.058	178	195	1.431
Ott - 15	2.043	319	264	2.626
Nov - 15	2.040	278	286	2.604
Dic - 15	1.711	201	255	2.167
Totale	16.451	2.216	3.058	21.725
POD: IT001E00096392	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2016	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 16	1.788	211	253	2.252
Feb - 16	2.088	241	255	2.584
Mar - 16	1.901	253	327	2.481
Apr - 16	1.705	297	466	2.468
Mag - 16	1.840	242	263	2.345
Giu - 16	842	150	219	1.211
Lug - 16	164	65	116	345
Ago - 16	85	45	87	217
Set - 16	931	129	130	1.190
Ott - 16	1.740	194	227	2.161
Nov - 16	2.071	222	293	2.586
Dic - 16	1.469	249	462	2.180
Totale	16.624	2.298	3.098	22.020

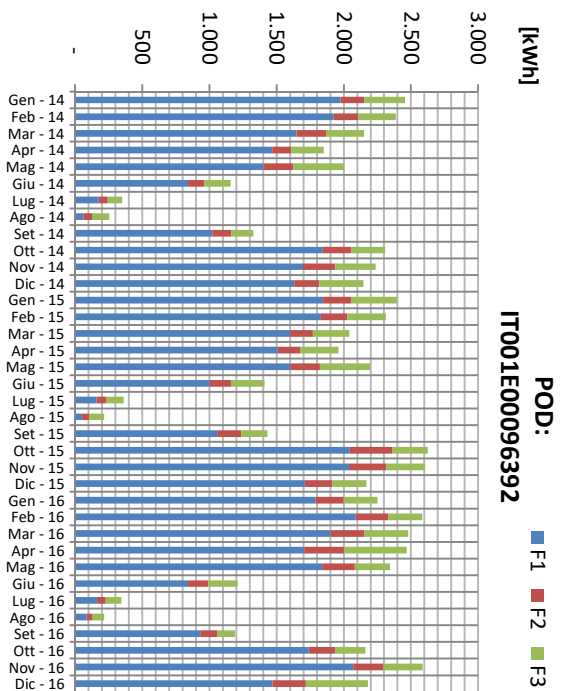


Figura 5.2 – Confronto tra i profili elettrici reali relativi a ciascun POD per il triennio di riferimento

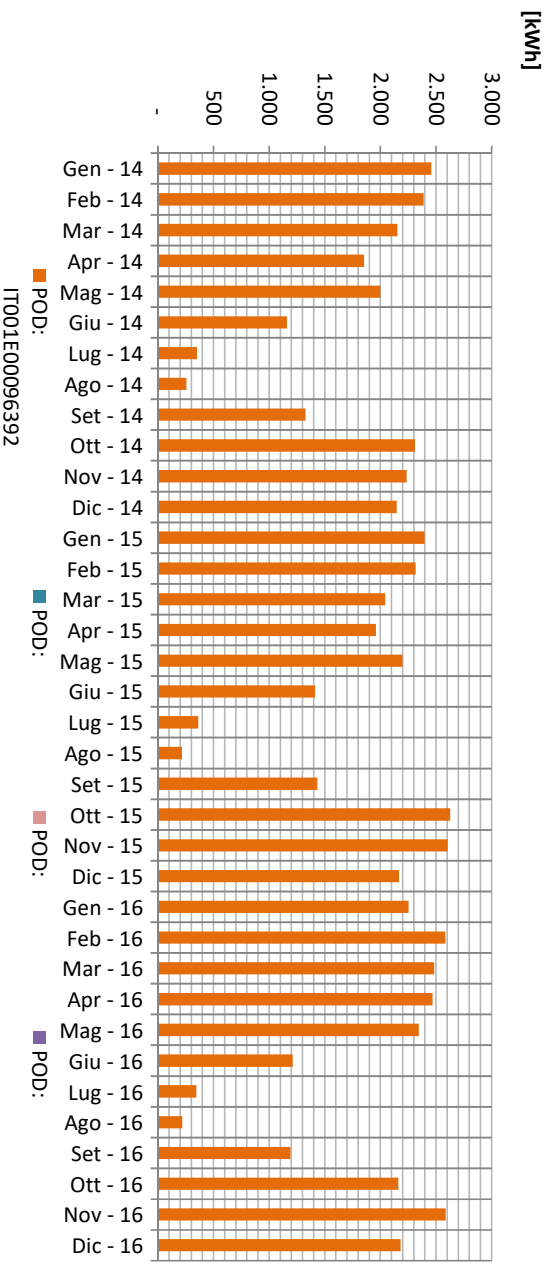
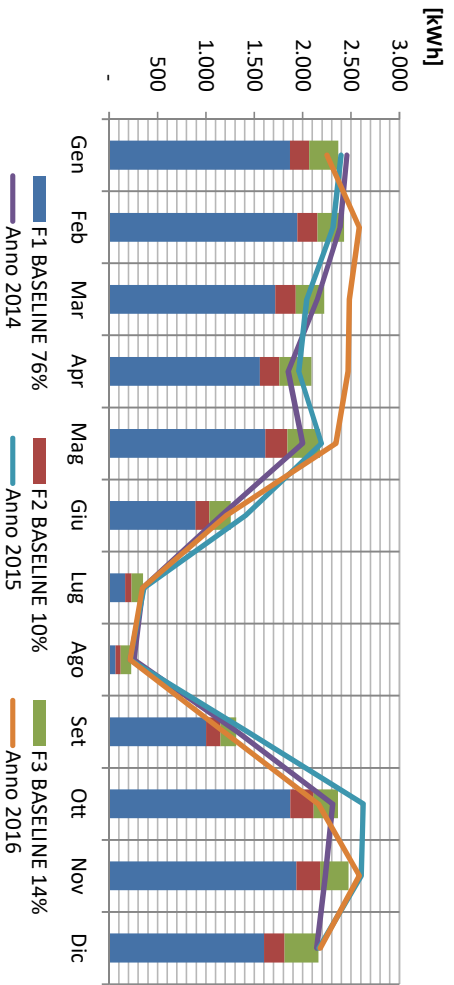


Figura 5.3 – Confronto tra i profili mensili elettrici reali e i valori di Baseline per il triennio di riferimento



Legenda

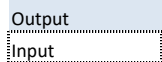
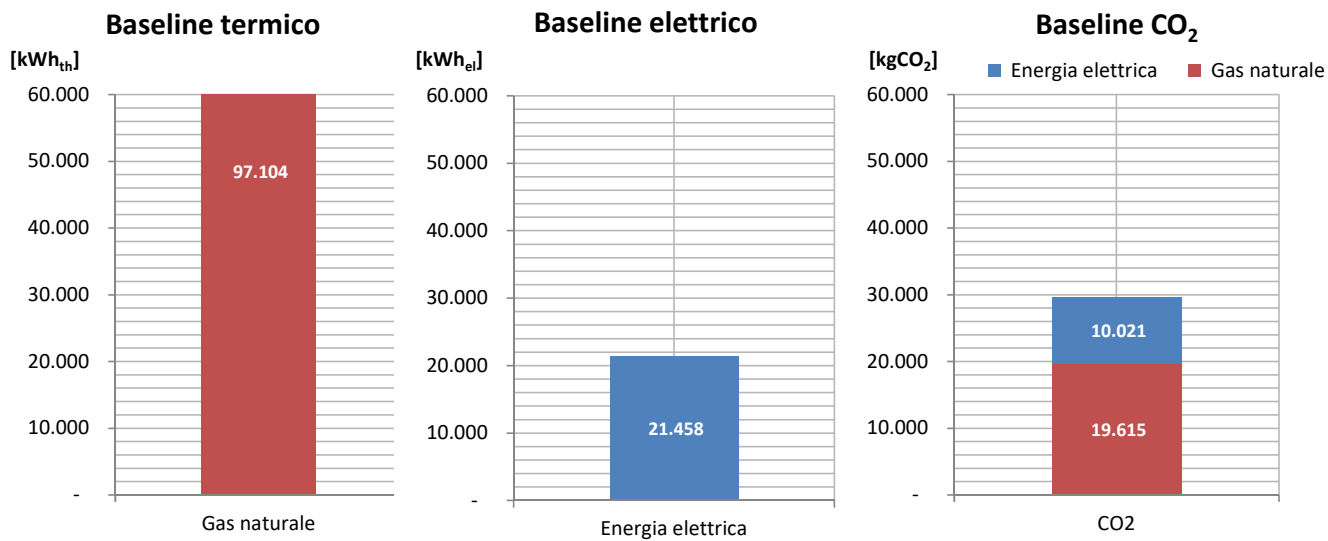


Tabella 5.11 – Baseline delle emissioni di CO₂.

COMBUSTIBILE	CONSUMO DI BASELINE	FATTORE DI CONVERSIONE	EMISSIONI DI CO ₂	Contributo al Baseline
	[kWh]	[kgCO ₂ /kWh]	[kgCO ₂]	
Gas naturale	97.104	0,202	19.615	Qbaseline
Energia elettrica	21.458	0,467	10.021	EEbaseline
GPL	-	0,227	-	Qbaseline
Gasolio	155.896	0,267	41.624	Qbaseline
Teleriscaldamento	-	-	-	Qbaseline
Altro Combustibile	-	-	-	Qbaseline
TOTALE			29.636	

Q_{baseline}	97.104
EE_{baseline}	21.458

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 ³]	FATTORE 1 [Kg CO ₂ /m ²]	FATTORE 2 [Kg CO ₂ /m ²]	FATTORE 3 [Kg CO ₂ /m ³]		
Gas naturale	97.104	1,05	101.959	67,4	61,1	15,3	12,97	11,76	2,94	32%	66%
Energia elettrica	21.458	2,42	51.928	34,3	31,1	7,8	6,63	6,01	1,50	16%	34%
GPL	-	1,05	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0%	0%
Gasolio	155.896	1,07	166.809	110,3	100,0	25,0	27,53	24,95	6,23	52%	0%
Teleriscaldamento	-	1,5	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0%	0%
Altro Combustibile	-	0	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0%	0%
TOTALE			320.695	212	192	48	47	43	11	100%	100%

FATTORE1	m2	1.512	FATTORE1 (1512m2)
FATTORE2	m2	1.668	FATTORE2 (1668m2)
FATTORE3	m3	6.683	FATTORE3 (6683m3)

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

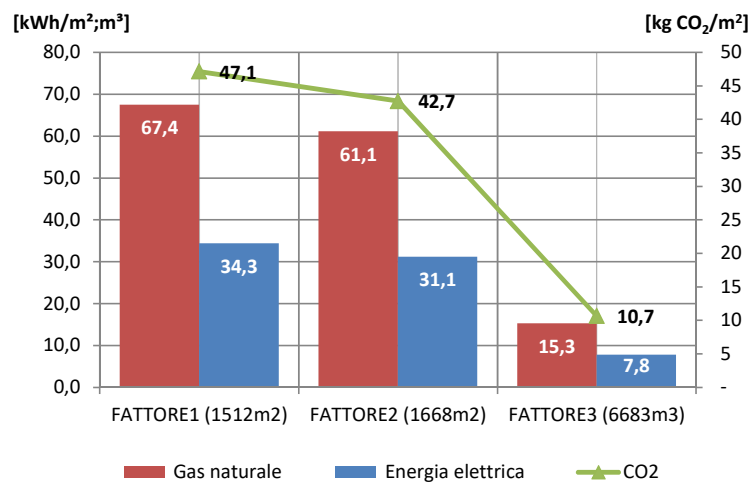
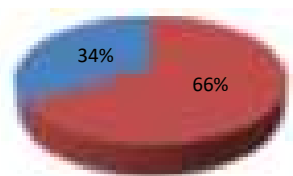
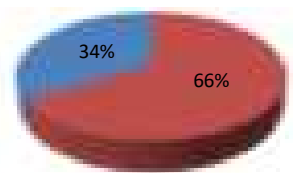


Figura 5.8 – Ripartizione % dei consumi di energia primaria e delle emissioni di CO₂

Ripartizione % energia primaria



Ripartizione % emissioni CO₂



■ Gas naturale ■ Energia elettrica

CAPITOLO 6

Legenda

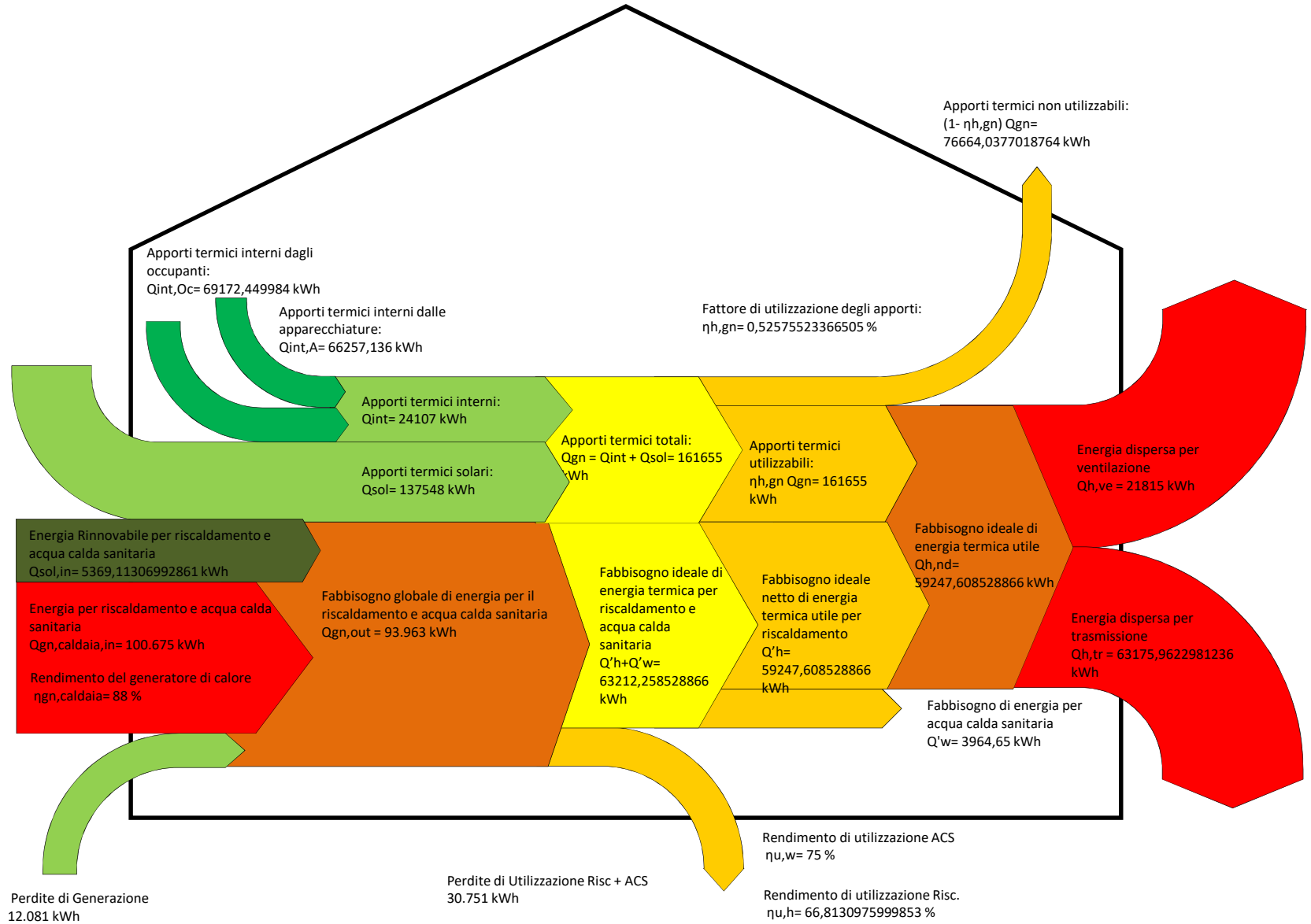
Output
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
69.172	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int, Oc} = 69172,449984 kWh
66.257	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int, A} = 66257,136 kWh
24.107	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 24107 kWh
137.548	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 137548 kWh
161.655	kWh	Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 161655 kWh
161.655	kWh	Apporti termici utilizzabili: η _{h, gn} Q _{gn} = 161655 kWh
76.664	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h, gn}) Q _{gn} = 76664,0377018764 kWh
1	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h, gn} = 0,52575523366505 %
59.248	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h, nd} = 59247,608528866 kWh
21.815	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h, ve} = 21815 kWh
63.176	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h, tr} = 63175,9622981236 kWh
59.248	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 59247,608528866 kWh
3.965	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 3964,65 kWh
63.212	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 63212,258528866 kWh
67	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u, h} = 66,8130975999853 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u, w} = 75 %
88.677	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h, gn, out} = 88.677 kWh
5.286	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w, gn, out} = 5.286 kWh
93.963	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn, out} = 93.963 kWh
400	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol, h, in} = 400,113069928606 kWh
4.969	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol, w, in} = 4969 kWh
5.369	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol, in} = 5369,11306992861 kWh
88	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn, caldaia} = 88 %
100.314	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h, gn, caldaia, in} = 100.314 kWh
360	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w, gn, caldaia, in} = 360 kWh
100.675	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn, caldaia, in} = 100.675 kWh
-	12.081	kWh Perdite di Generazione 12.081 kWh
-	29.429	kWh Perdite di Utilizzazione Risc. 29.429 kWh
-	1.322	kWh Perdite di Utilizzazione ACS 1.322 kWh
-	30.751	kWh Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 30.751 kWh
-	67	% Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 67,27 %
-	88,6	% Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn} , = 88,61 %
-	88,4	% Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn, h} = 88,44 %
-	192,4	% Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn, w} = 192,42 %

$EE_{teorico} = E_{del, el} - E_{exp, ren, el}$	
VALIDAZIONE MODELLO	
EE _{baseline}	21.458
EE _{teorico}	22.458
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO	Ok
4% ≤ 5%	
$Q_{teorico} = Q_{gn, caldaia, in}$	
Q _{baseline}	97.104
Q _{teorico}	100.675
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO	Ok
4% ≤ 5%	

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

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda

Output
Input

PARAMETRO	Sup,Utile risc. m² 1512					
	Rif. Norma UNI TS 11300 (* contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300)	Fabbisogno elettrico Teorico kWh	Fabbisogno elettrico* kWh	Cons Specifico Energia elettrica kWh/m²	Fabbisogno Termico* kWh	Cons Specifico Energia termica kWh/m²
Acqua calda sanitaria	$E_{W,aux,gn}$	9.12	8.85	5,9	5.12	3,4
Riscaldamento	$E_{H,aux,gn}$	2.52	2.44	1,6	97.34	64,4
Illuminazione interna	$E_{L,int}$	19.95	19.35	12,8	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	$E_{M,aux,d} + E_{M,aux,d}$	1.719	1.66	1,1	n/a	n/a
	$E_{Ve,el} + E_{aux,e}$	-	-	-	n/a	n/a
	Q_{caux}	-	-	-	n/a	n/a
	$E_T + E_{altro}$ (*)	-	-	-	n/a	n/a
	E_{Trasf} (*)	-	-	-	n/a	n/a
TOTALE	$E_{del,el}$	33.323	32.323	21,4	102.473	67,8
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$		10.86	7,2	5.369	3,6
Consumo di Baseline			21.45	14,2	97.104	64,2
			-	-	n/a	n/a

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
273,85	200,88
75,78	3.369,81
598,78	
51,60	
-	
-	
-	
-	
-	
1.000	3.571

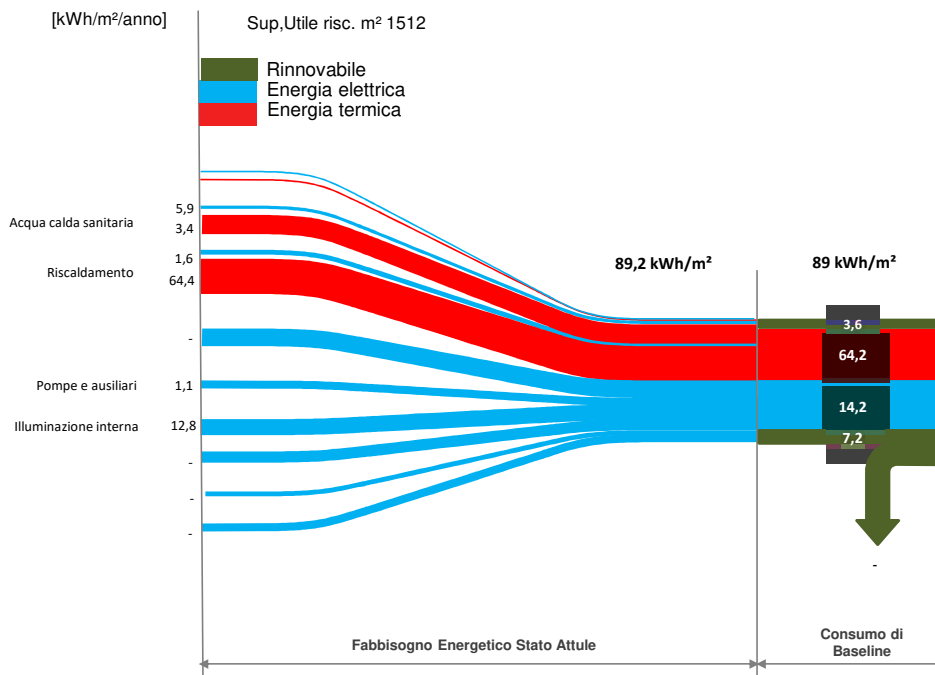
Validazione consumo baseline

Qbaseline	Ok
Ebaseline	Ok

89,2 kWh/m²

89 kWh/m²

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



Legenda

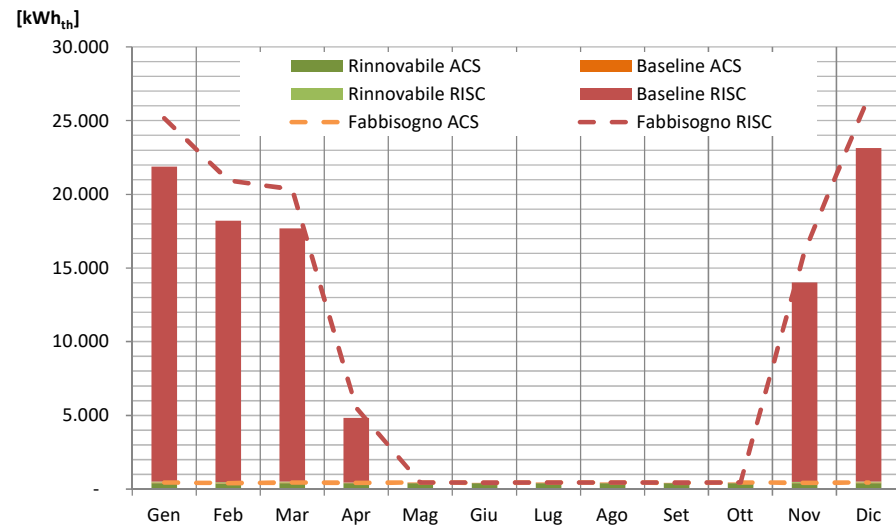
Output
Input

Rinnovabile Risc	[kWh]	-	400
Rinnovabile ACS	[kWh]	-	4.969
Baseline Termico	[kWh]	100%	97.104
Baseline RISC	[kWh]	100%	96.792
Baseline ACS	[kWh]	0%	312

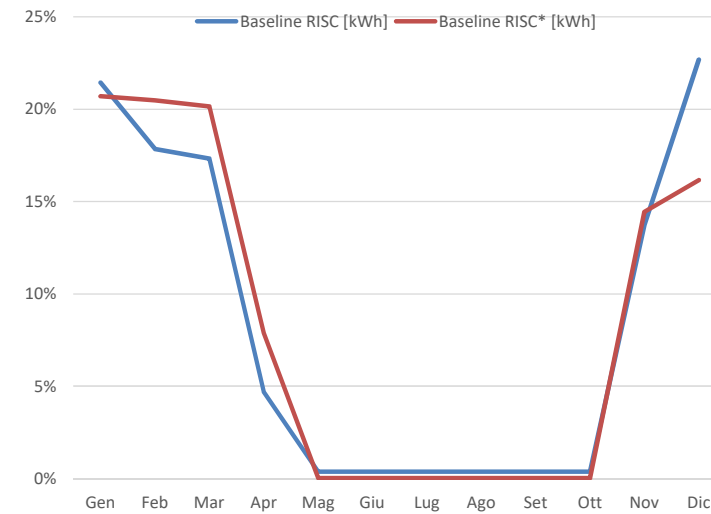
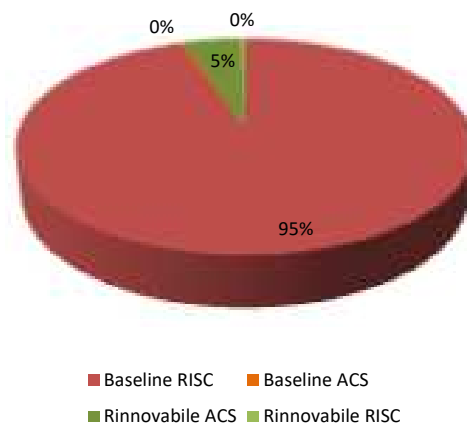
Mese	Profilo Rinnovabile RISC	Rinnovabile RISC	Profilo Rinnovabile ACS	Rinnovabile ACS	Cons. RISC Qh,gn,caldaia .in	Cons ACS Qw,gn,caldaia .in	TOTALE Qgn,caldaia,in	Fabbisogno RISC	Fabbisogno ACS	TOTALE Fabbisogno Termico	Profilo Cons RISC Normalizzato	Profilo Cons ACS Normalizzato	Profilo Fabb. Normalizzato Modello	Baseline RISC	Baseline ACS	Baseline TOT
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[%]	[%]	[%]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen	20%	79	8%	422	2463	30	24.661	24.710	452	25.162	22%	8%	21%	21.350	26	21.376
Feb	17%	69	8%	381	2046	30	20.496	20.535	411	20.946	18%	8%	18%	17.740	26	17.766
Mar	18%	74	8%	422	1981	30	19.848	19.892	452	20.344	18%	8%	17%	17.179	26	17.205
Apr	8%	30	8%	408	504	30	5.074	5.074	438	5.513	5%	8%	5%	4.372	26	4.398
Mag	0%		8%	422	0	30	30	-	452	452	0%	8%	0%	-	26	26
Giu	0%		8%	408	0	30	30	-	438	438	0%	8%	0%	-	26	26
Lug	0%		8%	422	0	30	30	-	452	452	0%	8%	0%	-	26	26
Ago	0%		8%	422	0	30	30	-	452	452	0%	8%	0%	-	26	26
Set	0%		8%	408	0	30	30	-	438	438	0%	8%	0%	-	26	26
Ott	0%		8%	422	0	30	30	-	452	452	0%	8%	0%	-	26	26
Nov	17%	67	8%	408	1561	30	15.640	15.677	438	16.115	14%	8%	14%	13.530	26	13.557
Dic	20%	81	8%	422	2609	30	26.127	26.178	452	26.630	23%	8%	23%	22.621	26	22.647
TOTALE	100%	400	100%	4.969	111.665	360	112.026	112.065	5.329	117.395	100%	100%	100%	96.792	312	97.104
Validazione					Non Validato	Ok	Non Validato							13,3%	13,3%	13,3%

GIORNI MESE	GGrif	Profilo RISC. Normalizzato GGrif	Profilo ACS Normalizzato gR/mesi	Profilo Normalizzato GGrif	Baseline RISC*	Baseline ACS*	Baseline TOT*	
		[%]	[%]	[%]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	
Gen	20	192	21%	8%	21%	20.071	25	20.096
Feb	20	190	21%	8%	20%	19.862	25	19.887
Mar	21	187	20%	8%	20%	19.538	26	19.564
Apr	21	73	8%	9%	8%	7.632	27	7.659
Mag	22	-	0%	9%	0%	-	28	28
Giu	21	-	0%	9%	0%	-	27	27
Lug	22	-	0%	9%	0%	-	28	28
Ago	22	-	0%	9%	0%	-	28	28
Set	21	-	0%	9%	0%	-	27	27
Ott	22	-	0%	9%	0%	-	28	28
Nov	20	134	14%	8%	14%	14.008	25	14.033
Dic	15	150	16%	6%	16%	15.681	19	15.699
TOTALE	249	926	100%	100%	100%	96.792	312	97.104

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



Ripartizione consumi termici

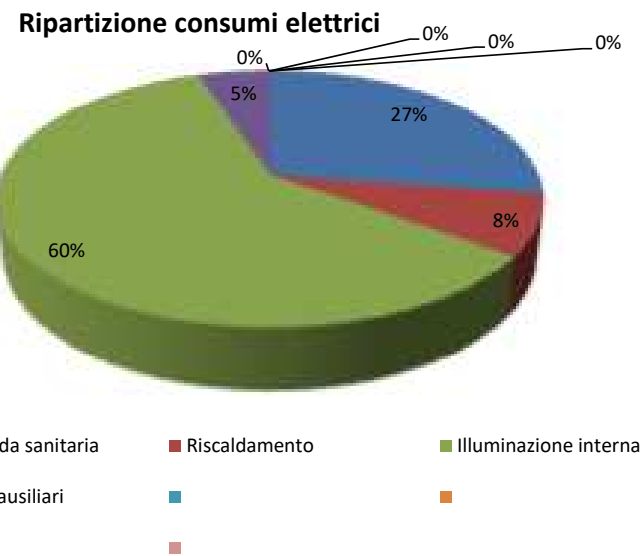
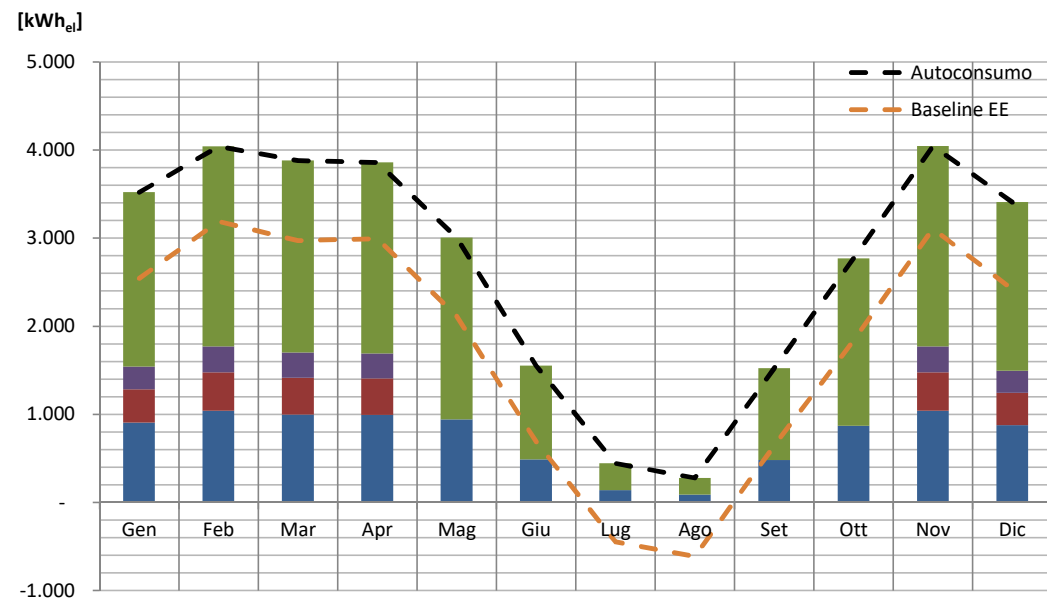


Legenda

Output
Input

Mese	RISC [kWh]	Profilo Normalizzato RISC [%]	RISC* [kWh]	ACS [kWh]	Profilo Normalizzato ACS [%]	ACS* [kWh]	CLIMATIZ- ZAZIONE ESTIVA [kWh]	Profilo Normalizzato CLIMATIZ- ZAZIONI [%]	CLIMATIZ- ZAZIONE ESTIVA* [kWh]	ILLUMINA- ZIONE [kWh]	Profilo Normalizzato ILLUMINA- ZIONE [%]	ILLUMINA- ZIONE* [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]	TRASFOR- MATORE [kWh]	Profilo Normalizzato TRASFOR- MATORE [%]	TRASFOR- MATORE* [kWh]	TOTALE FABBISOG- NO* [kWh]	Profilo Normalizzato Rinnovabile [kWh]	Autoconsumo [kWh]	Baseline EE [kWh]	
Gen	391	15%	379	933	10%	905	-	0%	-	2.041	10%	1.979	266	15%	258	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	3.522	9%	977	2.545	
Feb	448	18%	435	1.071	12%	1.039	-	0%	-	2.341	12%	2.271	305	18%	296	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	4.041	8%	852	3.189	
Mar	431	17%	418	1.028	11%	997	-	0%	-	2.248	11%	2.181	293	17%	284	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	3.880	8%	909	2.971	
Apr	428	17%	415	1.023	11%	992	-	0%	-	2.236	11%	2.169	292	17%	283	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	3.860	8%	866	2.993	
Mag	-	0%	-	972	11%	943	-	0%	-	2.125	11%	2.061	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	3.004	8%	890	2.114	
Giu	-	0%	-	502	5%	487	-	0%	-	1.097	5%	1.064	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	1.551	8%	859	692	
Lug	-	0%	-	143	2%	139	-	0%	-	313	2%	303	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	442	8%	888	446	
Ago	-	0%	-	90	1%	87	-	0%	-	197	1%	191	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	278	8%	890	612	
Set	-	0%	-	493	5%	478	-	0%	-	1.078	5%	1.046	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	1.524	8%	880	645	
Ott	-	0%	-	896	10%	869	-	0%	-	1.958	10%	1.899	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	2.768	9%	931	1.837	
Nov	449	18%	435	1.072	12%	1.040	-	0%	-	2.343	12%	2.273	306	18%	296	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	4.044	9%	936	3.108	
Dic	378	15%	367	903	10%	876	-	0%	-	1.975	10%	1.916	258	15%	250	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	3.409	9%	988	2.422	
TOTALE	2.525	100%	2.449	9.125	100%	8.851	-	0%	-	19.953	100%	19.354	1.719	100%	1.668	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	32.323	100%	10.865	21.458	
Validazione	Ok		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



CAPITOLO 7

Legenda

Output

Input

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

PDR: 16220050607920	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	224	12	271	31	54	592	-	-
Feb - 14	220	12	266	30	53	581	-	-
Mar - 14	198	12	244	27	48	528	-	-
Apr - 14	179	12	221	23	43	478	-	-
Mag - 14	189	12	230	25	46	501	-	-
Giu - 14	110	12	136	14	27	299	-	-
Lug - 14	66	12	105	9	19	211	-	-
Ago - 14	22	12	75	3	11	123	-	-
Set - 14	125	12	172	17	33	358	-	-
Ott - 14	215	12	263	29	52	571	-	-
Nov - 14	204	12	257	28	50	552	-	-
Dic - 14		12	12			-	-	-
Totale	1.751	145	2.228	236	436	4.795	-	#DIV/0!
PDR: 16220050607920	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
ANNO 2015	[€]	PARTE FISSA	PARTE VARIABILE					
ANNO 2015	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[kWh]	[€/kWh]
Gen - 15	205	12	262	30	-	508	-	-
Feb - 15	191	12	254	29	49	535	-	-
Mar - 15	151	13	227	27	42	460	-	-
Apr - 15	111	14	200	25	-	349	-	-
Mag - 15	121	14	218	27	-	380	-	-
Giu - 15	75	14	158	18	-	264	-	-
Lug - 15	19	14	77	5	-	115	-	-
Ago - 15	12	14	66	3	-	94	-	-
Set - 15	64	14	166	18	-	261	-	-
Ott - 15	115	14	266	33	-	429	-	-
Nov - 15	109	14	265	33	-	420	-	-
Dic - 15	90	14	228	27	-	360	-	-
Totale	1.262	162	2.388	273	90	4.175	-	#DIV/0!
PDR: 16220050607920	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
ANNO 2016	[€]	PARTE FISSA	PARTE VARIABILE					
ANNO 2016	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[kWh]	[€/kWh]
Gen - 16	95	14	219	28	-	356	-	-
Feb - 16	102	14	244	32	-	393	-	-
Mar - 16	103	14	267	31	-	415	-	-
Apr - 16	427	352		60	84	923	-	-
Mag - 16						-	-	-
Giu - 16	139	95		15	25	274	-	-
Lug - 16	81	36		4	12	133	-	-
Ago - 16	77	35		4	12	128	-	-
Set - 16	147	85		11	24	268	-	-
Ott - 16	258	160		27	44	489	-	-
Nov - 16	320	189		30	54	593	-	-
Dic - 16	264	161		27	45	497	-	-
Totale	2.013	1.155	729	271	300	4.469	-	#DIV/0!

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

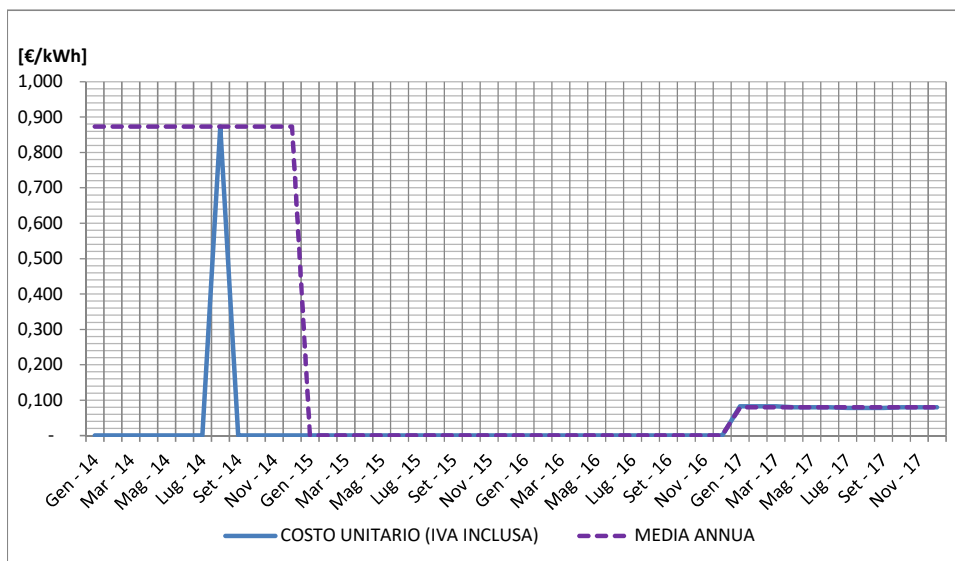
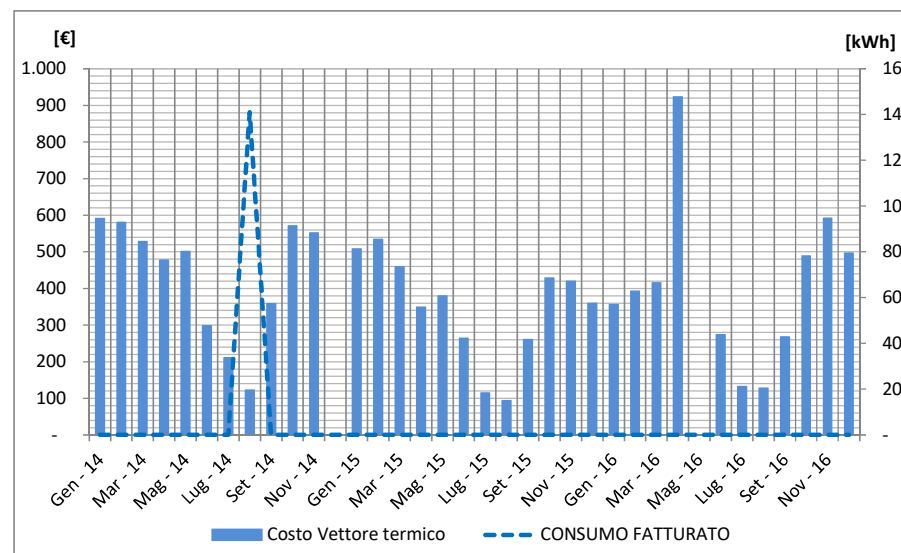


Figura 7.2 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia termica



Legenda

Output

Input

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

POD: IT001E00096392	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	224	12	271	31	54	592	2.457	0,241
Feb - 14	220	12	266	30	53	581	2.388	0,243
Mar - 14	198	12	244	27	48	528	2.151	0,246
Apr - 14	179	12	221	23	43	478	1.852	0,258
Mag - 14	189	12	230	25	46	501	2.000	0,251
Giu - 14	110	12	136	14	27	299	1.158	0,258
Lug - 14	66	12	105	9	19	211	349	0,605
Ago - 14	22	12	75	3	11	123	256	0,481
Set - 14	125	12	172	17	33	358	1.326	0,270
Ott - 14	215	12	263	29	52	571	2.309	0,247
Nov - 14	204	12	257	28	50	552	2.236	0,247
Dic - 14		12	12				2.146	-
Totale	1.751	145	2.228	236	436	4.795	20.628	0,232
POD: IT001E00096392	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
ANNO 2015	[€]	PARTE FISSA	PARTE VARIABILE					
ANNO 2015	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[KWH]	[€/kWh]
Gen - 15	205	12	262	30	-	508	2.397	0,212
Feb - 15	191	12	254	29	49	535	2.314	0,231
Mar - 15	151	13	227	27	42	460	2.042	0,225
Apr - 15	111	14	200	25	-	349	1.960	0,178
Mag - 15	121	14	218	27	-	380	2.196	0,173
Giu - 15	75	14	158	18	-	264	1.411	0,187
Lug - 15	19	14	77	5	-	115	361	0,318
Ago - 15	12	14	66	3	-	94	216	0,435
Set - 15	64	14	166	18	-	261	1.431	0,183
Ott - 15	115	14	266	33	-	429	2.626	0,163
Nov - 15	109	14	265	33	-	420	2.604	0,161
Dic - 15	90	14	228	27	-	360	2.167	0,166
Totale	1.262	162	2.388	273	90	4.175	21.725	0,192
POD: IT001E00096392	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
ANNO 2016	[€]	PARTE FISSA	PARTE VARIABILE					
ANNO 2016	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[KWH]	[€/kWh]
Gen - 16	95	14	219	28	-	356	2.252	0,158
Feb - 16	102	14	244	32	-	393	2.584	0,152
Mar - 16	103	14	267	31	-	415	2.481	0,167
Apr - 16								
Mag - 16	427	352		60	84	923	4.813	0,19
Giu - 16	139	95		15	25	274	1.211	0,226
Lug - 16	81	36		4	12	133	345	0,384
Ago - 16	77	35		4	12	128	217	0,590
Set - 16	147	85		11	24	268	1.190	0,225
Ott - 16	258	160		27	44	489	2.161	0,226
Nov - 16	320	189		30	54	593	2.586	0,229
Dic - 16	264	161		27	45	497	2.180	0,228
Totale	2.013	1.155	729	271	300	4.469	22.020	0,203

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

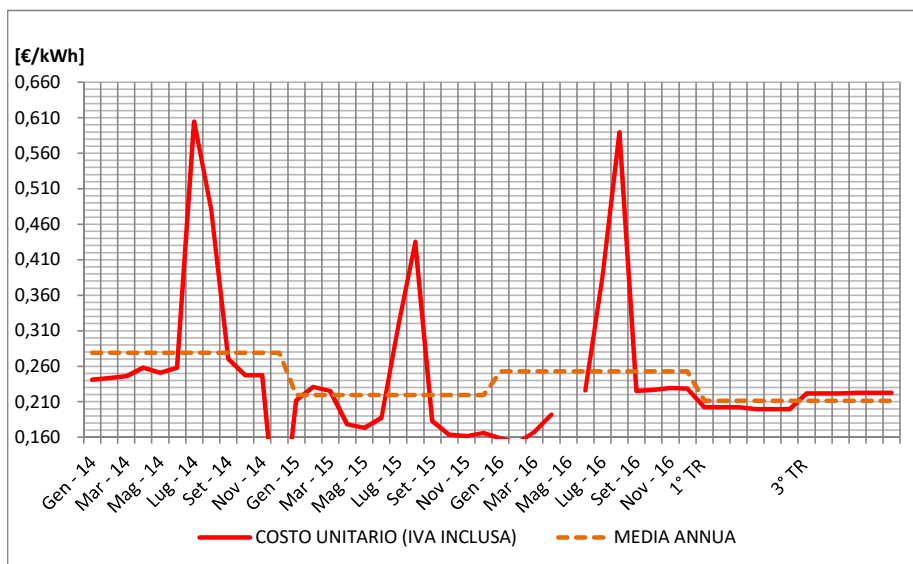
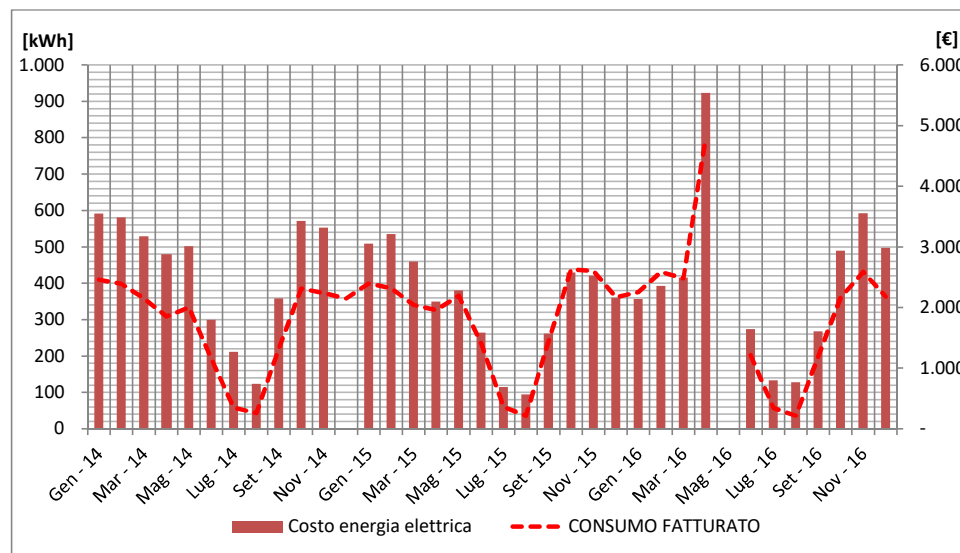


Figura 7.4 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia elettrica



Legenda

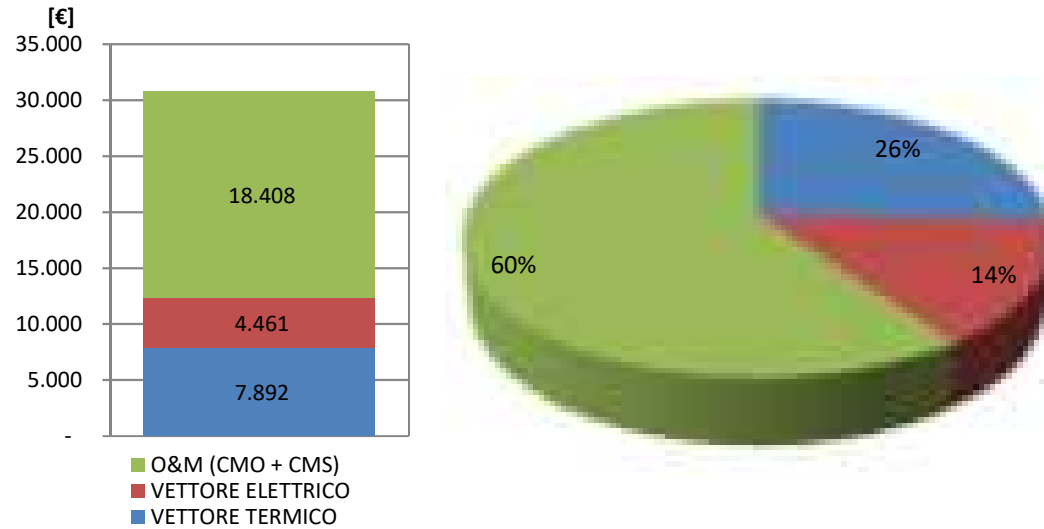
- Output
- Input

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	18.408	97.104	0,081	7.892	21.458	0,208	4.461	18.408	16.567	1.841	30.761

- Servizio A
- Altro

Figura 7.5 – Baseline dei costi e loro ripartizione



CAPITOLO 8
EEM1: CAPPOTTO ESTERNO

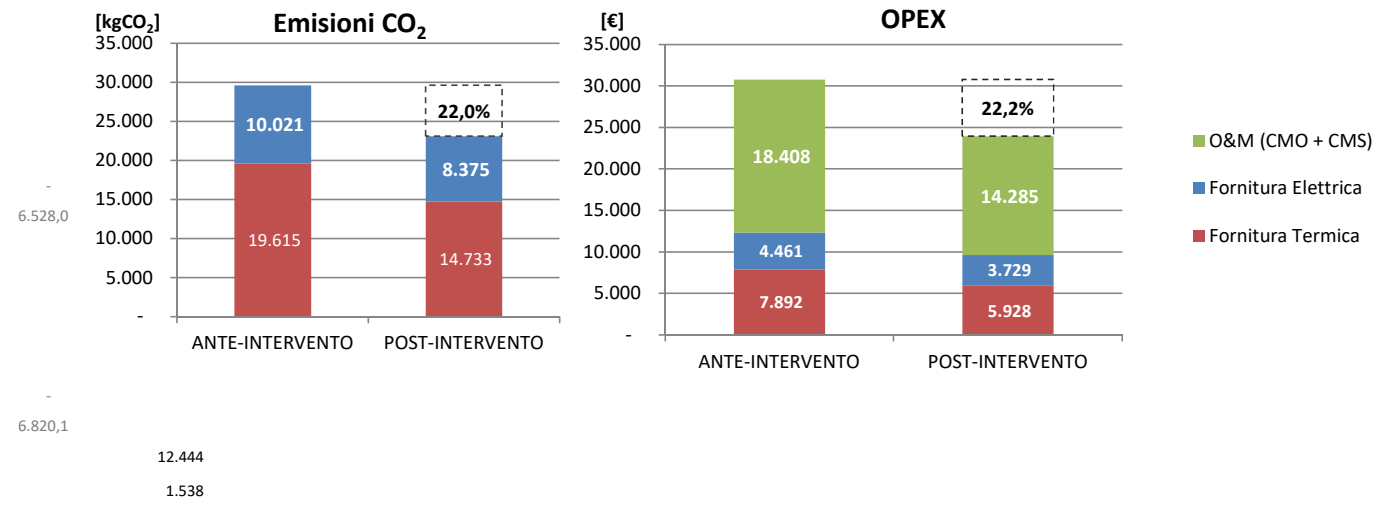
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM1 – CAPPOTTO ESTERNO

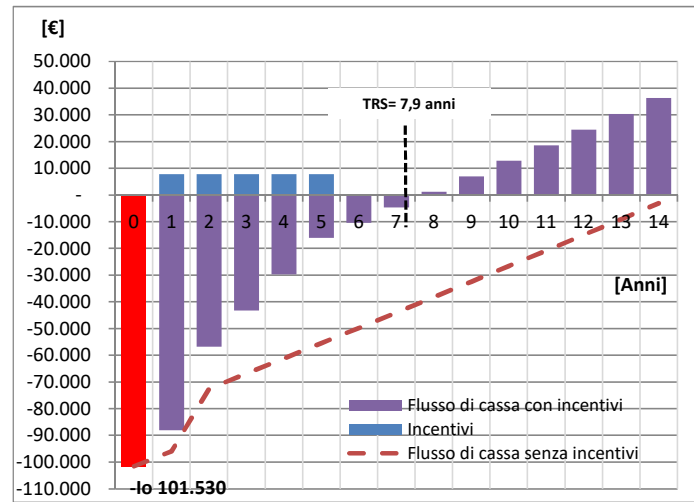
CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²K]	3	0,3	90,0%
Q _{teorico}	[kWh]	100.675	75.618	24,9%
EE _{teorico}	[kWh]	22.458	18.769	16,4%
Q _{baseline}	[kWh]	97.104	72.936	24,9%
EE _{baseline}	[kWh]	21.458	17.933	16,4%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	19.615	14.733	24,9%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	10.021	8.375	16,4%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	29.636	23.108	22,0%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	7.892	5.928	24,9%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	4.461	3.729	16,4%
Fornitura Energia, C_E	[€]	12.354	9.657	21,8%
C _{MO}	[€]	16.567	12.444	24,9%
C _{MS}	[€]	1.841	1.841	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	18.408	14.285	22,4%
OPEX	[€]	30.761	23.941	22,2%
Classe energetica	[-]	G	F	+1 classi

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



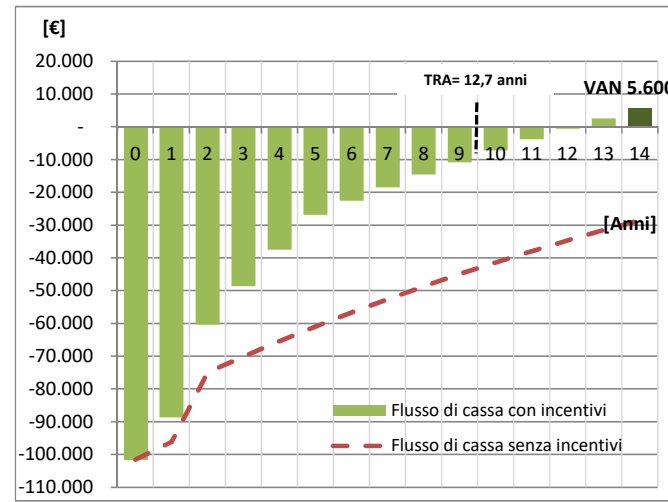
Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,081
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,208

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



TRS= 7,9 anni

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



TRA= 12,7 anni

INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	39.429 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	7.886 [€/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	€ 98.573
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 7.886
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	14,6 7,9
Tempo di rientro attualizzato	TRA	26,9 12,7
Valore attuale netto	VAN	3.485 37.627
Tasso interno di rendimento	TIR	5,3% 9,6%
Indice di profitto	IP	0,04 0,38

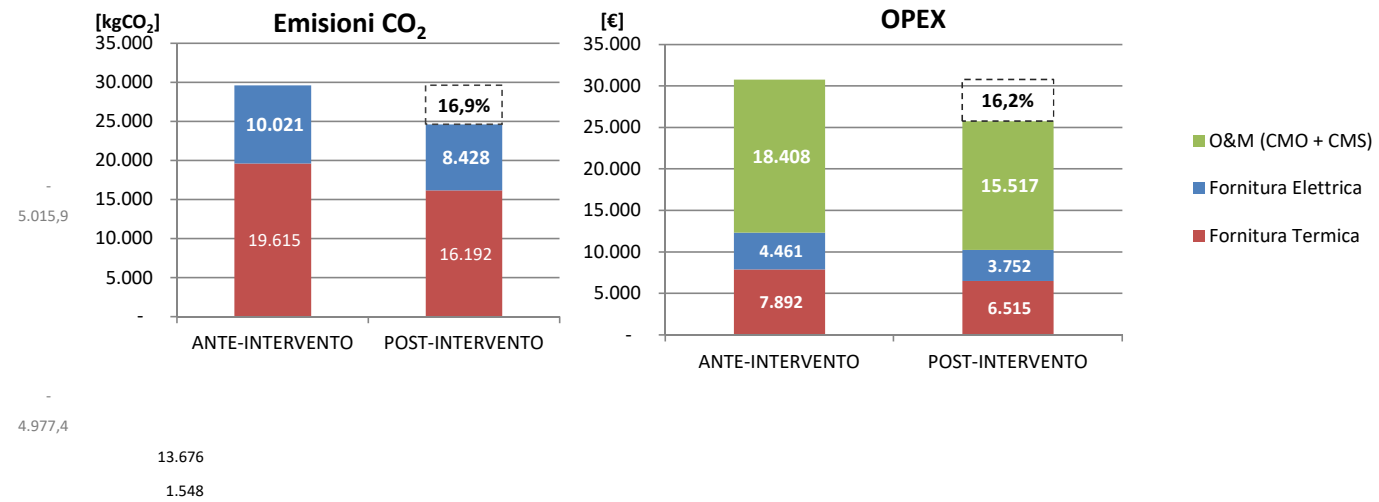
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM2 – COPERTURA

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM2 trasmittanza	[W/m²K]	1,43	0,26	81,8%
Q _{teorico}	[kWh]	100.675	83.105	17,5%
EE _{teorico}	[kWh]	22.458	18.888	15,9%
Q _{baseline}	[kWh]	97.104	80.157	17,5%
EE _{baseline}	[kWh]	21.458	18.047	15,9%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	19.615	16.192	17,5%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	10.021	8.428	15,9%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	29.636	24.620	16,9%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	7.892	6.515	17,5%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	4.461	3.752	15,9%
Fornitura Energia, C_E	[€]	12.354	10.267	16,9%
C _{MO}	[€]	16.567	13.676	17,5%
C _{MS}	[€]	1.841	1.841	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	18.408	15.517	15,7%
OPEX	[€]	30.761	25.784	16,2%
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	0,081
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,208

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

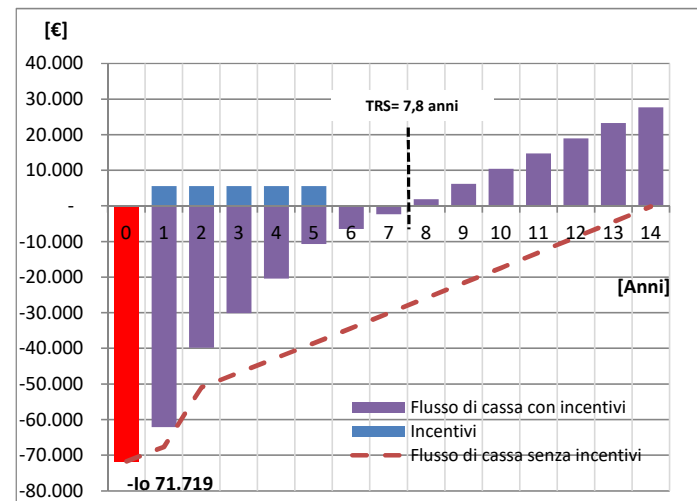
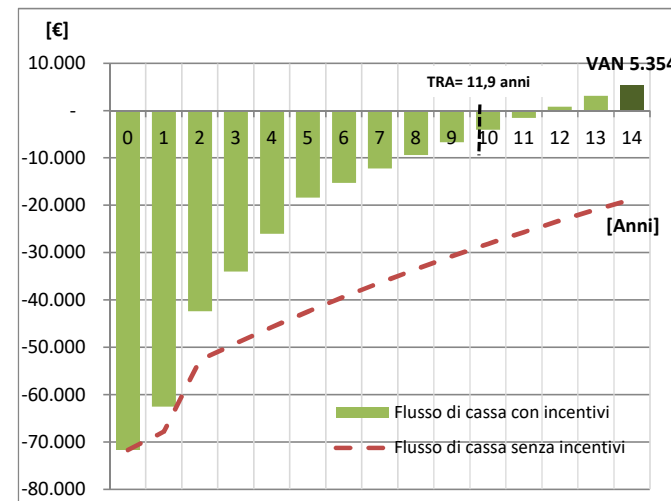


Figura 9.2 – EEM2: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	27.851 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	5.570 [€/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	€ 69.630
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 5.570
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 / 7,8
Tempo di rientro attualizzato	TRA	25,6 / 11,9
Valore attuale netto	VAN	4.731 / 28.847
Tasso interno di rendimento	TIR	5,7% / 9,9%
Indice di profitto	IP	0,07 / 0,41

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

CAPITOLO 8
EEM3: SOSTITUZIONE SERRAMENTI

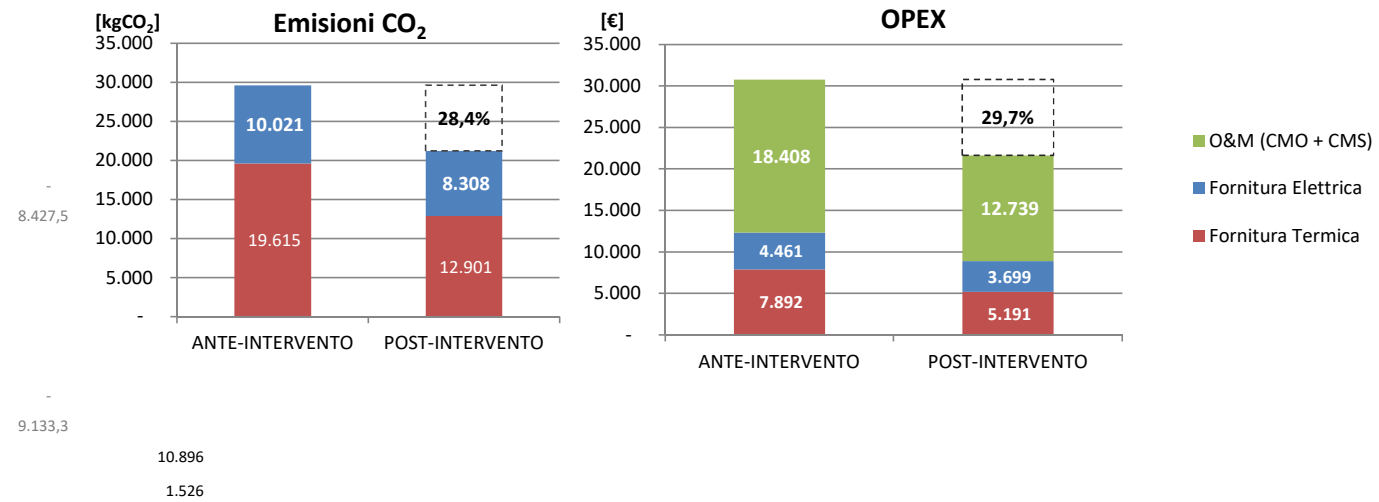
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM3 – SOSTITUZIONE SERRAMENTI

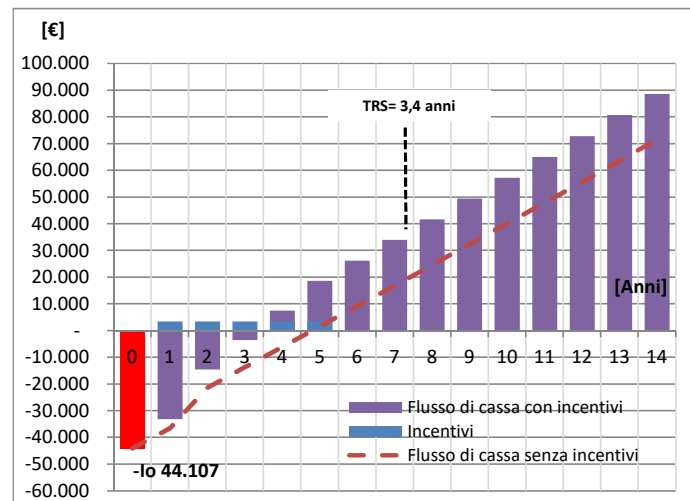
CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM3 trasmittanza	[W/m²K]	5	1,3	74,0%
Q _{teorico}	[kWh]	100.675	66.213	34,2%
EE _{teorico}	[kWh]	22.458	18.618	17,1%
Q _{baseline}	[kWh]	97.104	63.865	34,2%
EE _{baseline}	[kWh]	21.458	17.789	17,1%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	19.615	12.901	34,2%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	10.021	8.308	17,1%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	29.636	21.208	28,4%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	7.892	5.191	34,2%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	4.461	3.699	17,1%
Fornitura Energia, C_E	[€]	12.354	8.889	28,0%
C _{MO}	[€]	16.567	10.898	34,2%
C _{MS}	[€]	1.841	1.841	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	18.408	12.739	30,8%
OPEX	[€]	30.761	21.628	29,7%
Classe energetica	[-]	G	F	+1 classi

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



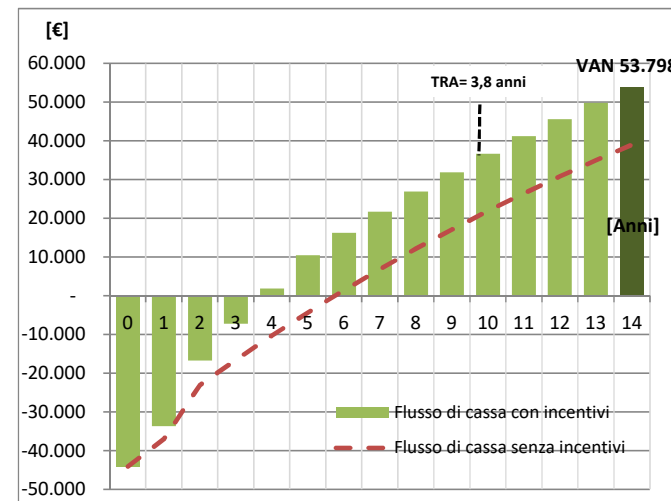
Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,081
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,208

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



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

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



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	17.128 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	3.426 [€/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	€ 42.822
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 3.426
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	4,8
Tempo di rientro attualizzato	TRA	5,8
Valore attuale netto	VAN	81.707
Tasso interno di rendimento	TIR	19,7%
Indice di profitto	IP	1,91

CAPITOLO 8
EEM4: SOSTITUZIONE CALDAIA

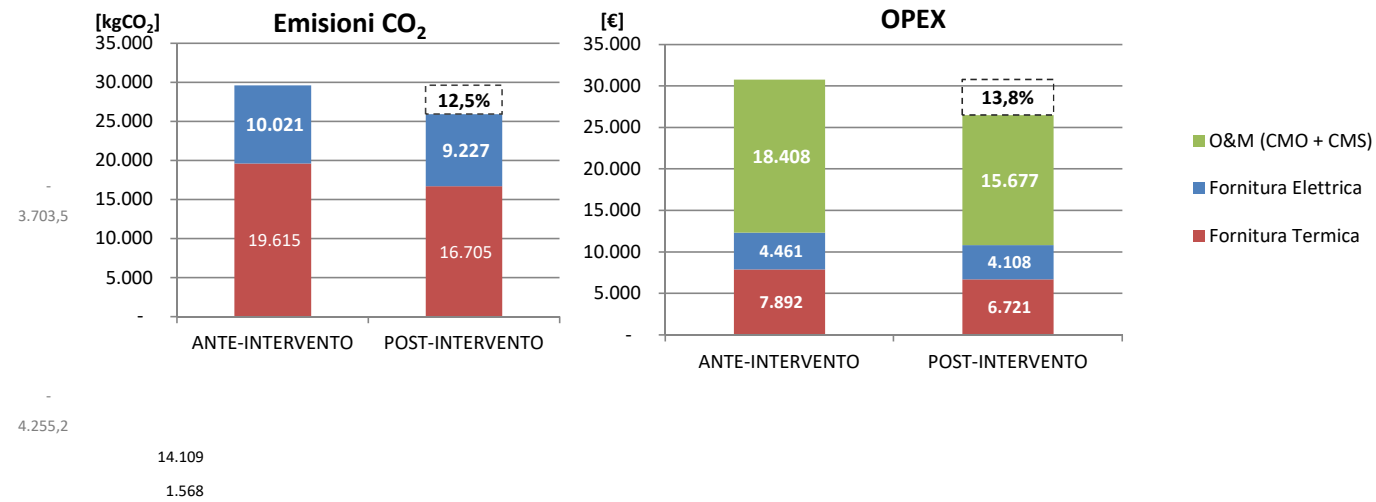
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM4 – SOSTITUZIONE CALDAIA

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM4 rendimento di generazione	-	88	104	18,2%
Q _{teorico}	[kWh]	100.675	85.738	14,8%
EE _{teorico}	[kWh]	22.458	20.680	7,9%
Q _{baseline}	[kWh]	97.104	82.697	14,8%
EE _{baseline}	[kWh]	21.458	19.759	7,9%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	19.615	16.705	14,8%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	10.021	9.227	7,9%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	29.636	25.932	12,5%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	7.892	6.721	14,8%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	4.461	4.108	7,9%
Fornitura Energia, C_E	[€]	12.354	10.830	12,3%
C _{MO}	[€]	16.567	14.109	14,8%
C _{MS}	[€]	1.841	1.568	14,8%
O&M (C_{MO} + C_{MS})	[€]	18.408	15.677	14,8%
OPEX	[€]	30.761	26.506	13,8%
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	0,081
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,208

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

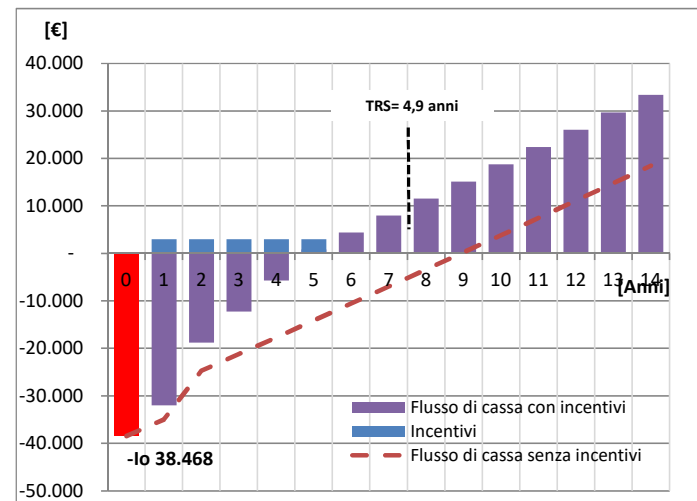
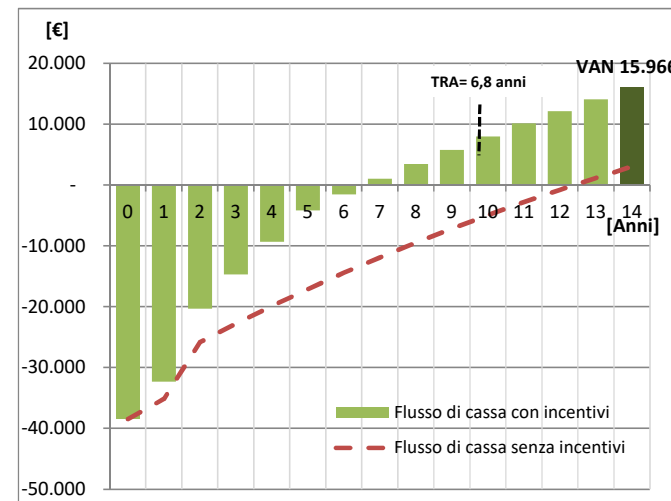


Figura 9.2 – EEM4: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



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	€ 37.348
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	8,9
Tempo di rientro attualizzato	TRA	12,6
Valore attuale netto	VAN	3.030
Tasso interno di rendimento	TIR	6,3%
Indice di profitto	IP	0,08

TRS= 4,9 anni
TRA= 6,8 anni

CAPITOLO 8
EEM5: SOSTITUZIONE LAMPADE

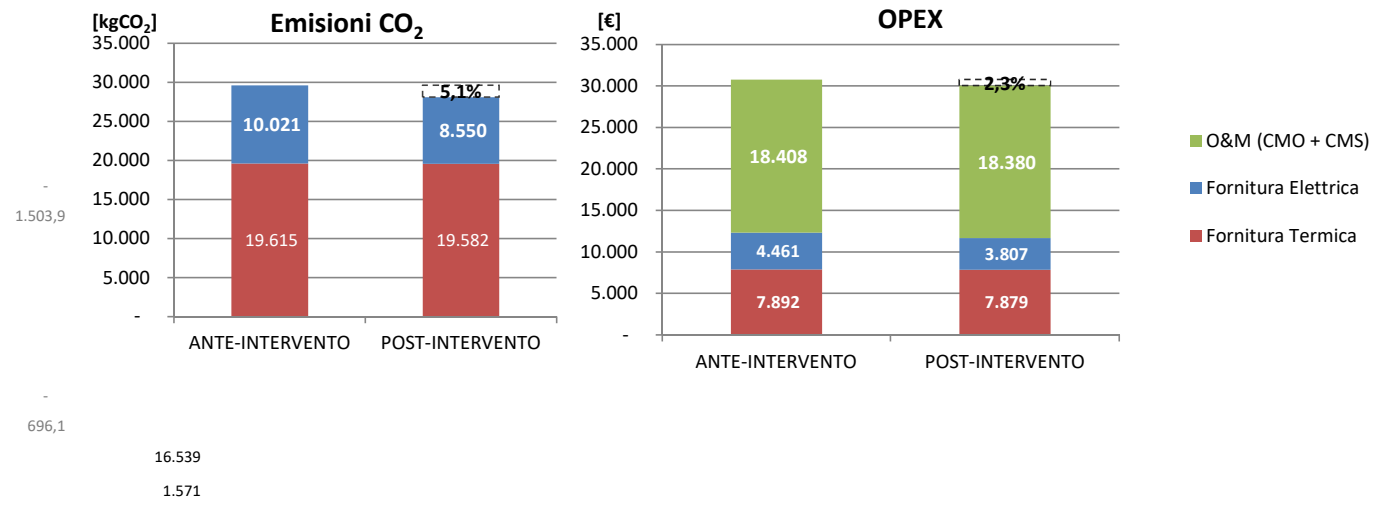
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM5 – ILLUMINAZIONE

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM5 Potenza elettrica	Watt	9144	4802	47,5%
Q _{teorico}	[kWh]	100.675	100.505	0,2%
EE _{teorico}	[kWh]	22.458	19.161	14,7%
Q _{baseline}	[kWh]	97.104	96.940	0,2%
EE _{baseline}	[kWh]	21.458	18.308	14,7%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	19.615	19.582	0,2%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	10.021	8.550	14,7%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	29.636	28.132	5,1%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	7.892	7.879	0,2%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	4.461	3.807	14,7%
Fornitura Energia, C_E	[€]	12.354	11.686	5,4%
C _{MO}	[€]	16.567	16.539	0,2%
C _{MS}	[€]	1.841	1.841	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	18.408	18.380	0,2%
OPEX	[€]	30.761	30.065	2,3%
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	0,081
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,208

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

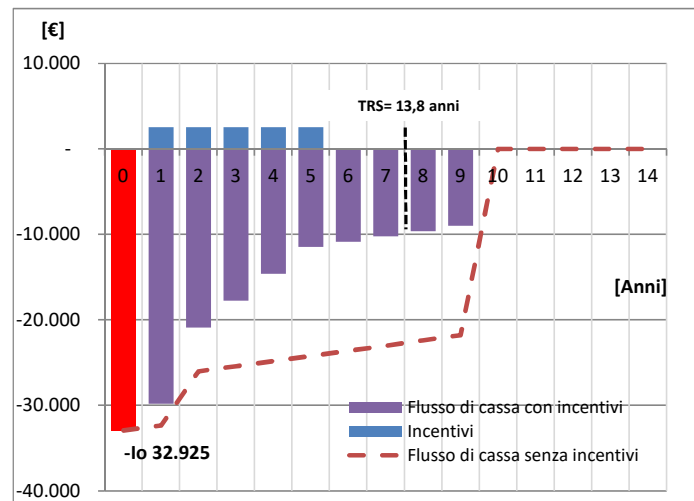
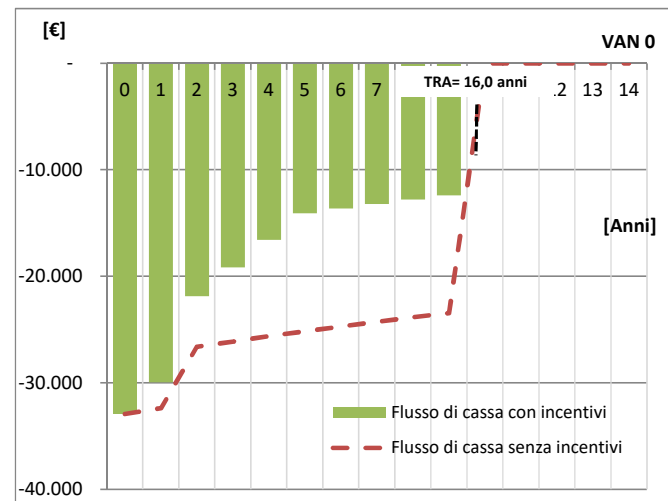


Figura 9.2 – EEM5: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE			
Incentivo complessivo		12.786	[€]
Durata incentivo		5	[Anni]
Incentivo annuo		2.557	[€/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	€ 31.966
Oneri Finanziari %I ₀	OF	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n _{IVA}	3 anni
Vita utile	n	10 anni
Incentivo annuo	B	€/anno 2.557
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	29,5 / 13,8
Tempo di rientro attualizzato	TRA	34,8 / 16,0
Valore attuale netto	VAN	- 23.454 / 12.383
Tasso interno di rendimento	TIR	-22,2% / -8,9%
Indice di profitto	IP	-0,73 / -0,39

TRS= 13,8 anni
TRA= 16,0 anni

CAPITOLO 8
EEM6: VALVOLE E POMPE A GIRI VARIABILI

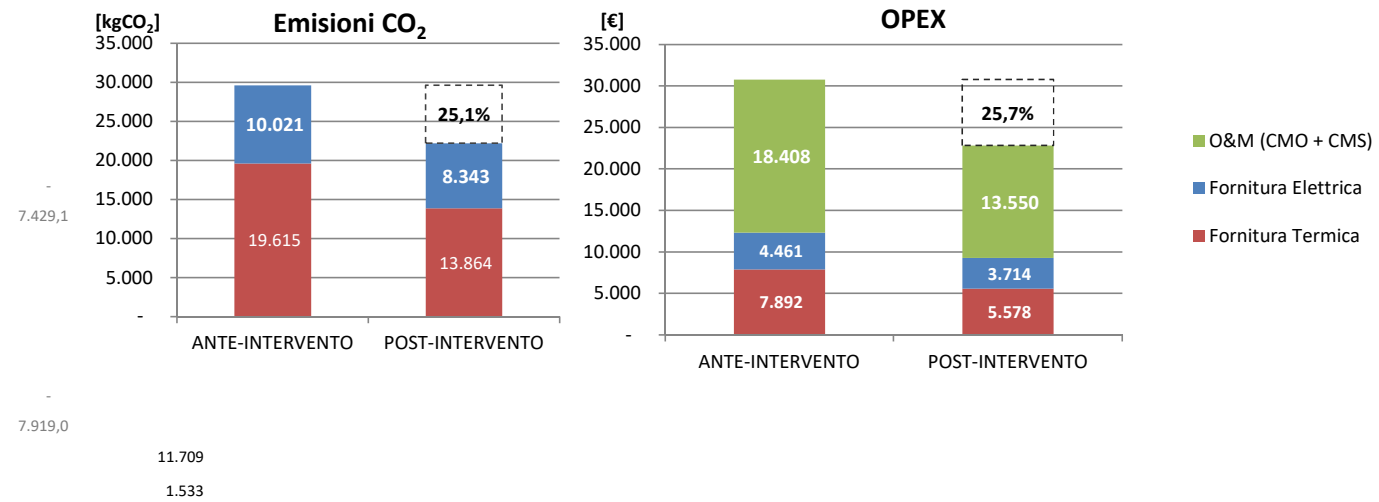
Legenda

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	-	67,9	99,5	46,5%
Q _{teorico}	[kWh]	100.675	71.157	29,3%
EE _{teorico}	[kWh]	22.458	18.697	16,7%
Q _{baseline}	[kWh]	97.104	68.633	29,3%
EE _{baseline}	[kWh]	21.458	17.865	16,7%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	19.615	13.864	29,3%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	10.021	8.343	16,7%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	29.636	22.207	25,1%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	7.892	5.578	29,3%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	4.461	3.714	16,7%
Fornitura Energia, C_E	[€]	12.354	9.293	24,8%
C _{MO}	[€]	16.567	11.709	29,3%
C _{MS}	[€]	1.841	1.841	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	18.408	13.550	26,4%
OPEX	[€]	30.761	22.842	25,7%
Classe energetica	[-]	G	F	+1 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	0,081
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,208

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

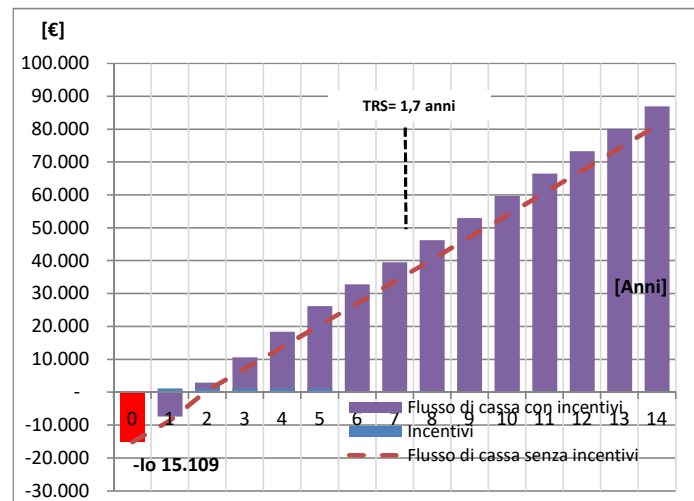
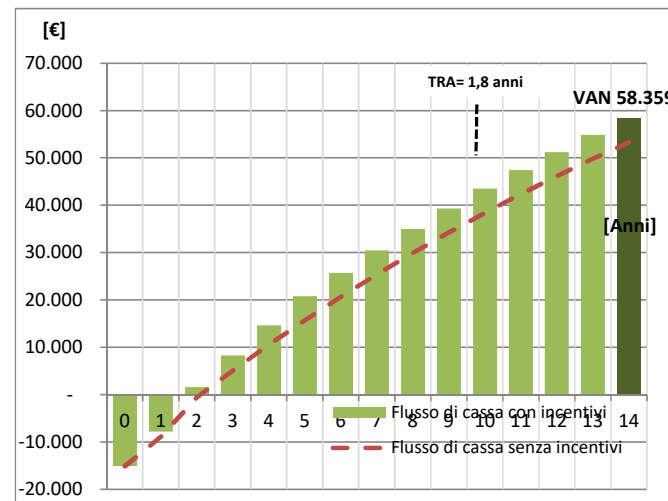


Figura 9.2 – EEM6: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	5.867 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	1.173 [€/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	€ 14.669
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 1.173
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	1,9
Tempo di rientro attualizzato	TRA	2,2
Valore attuale netto	VAN	53.279
Tasso interno di rendimento	TIR	47,1%
Indice di profitto	IP	3,63

TRS= 1,7 anni
 TRA= 1,8 anni

Legenda

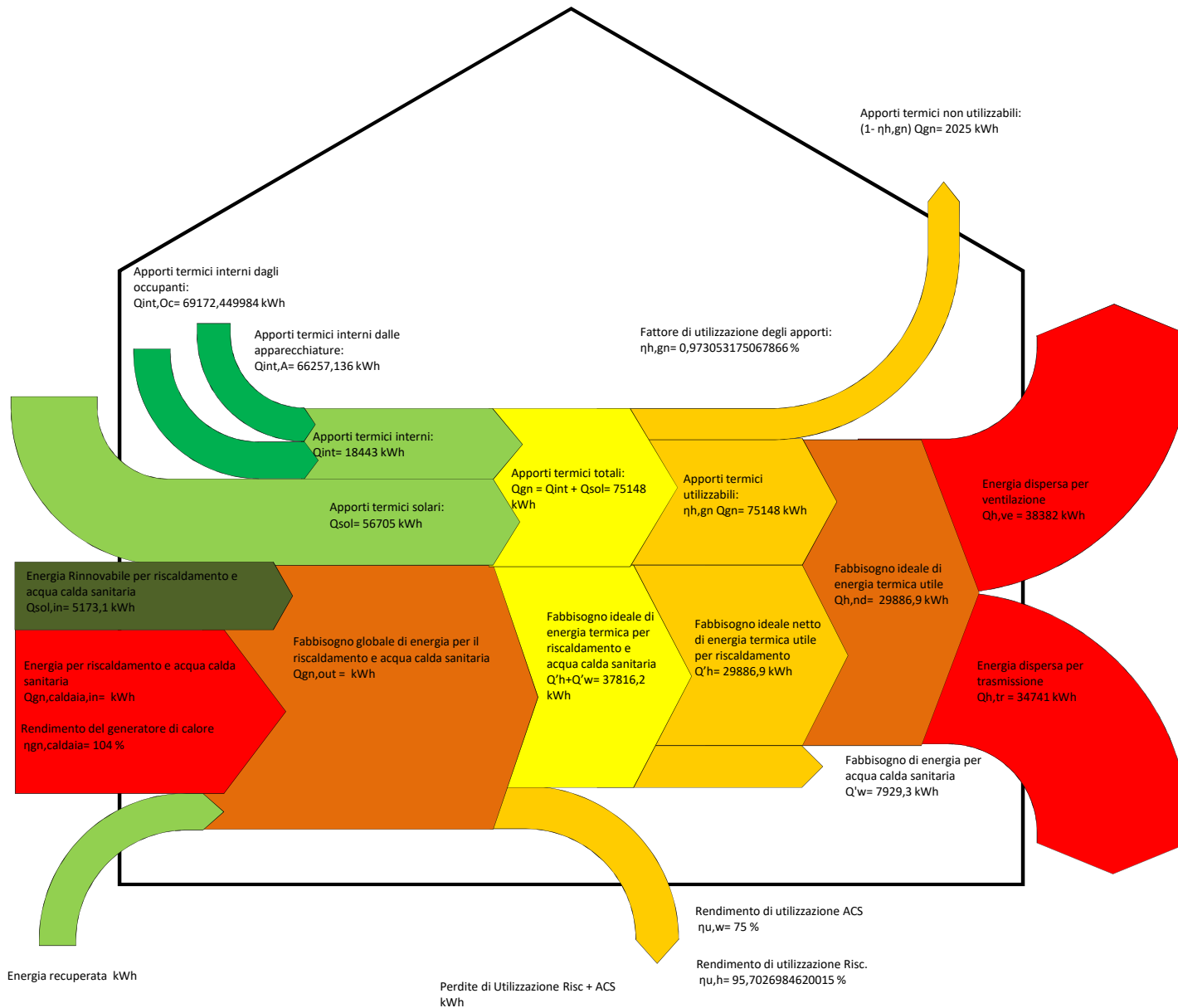
Output
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
69.172	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 69172,449984 kWh
66.257	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 66257,136 kWh
18.443	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 18443 kWh
56.705	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 56705 kWh
75.148	kWh	Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 75148 kWh
75.148	kWh	Apporti termici utilizzabili: η _{h,gn} Q _{gn} = 75148 kWh
2.025	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h,gn}) Q _{gn} = 2025 kWh
1	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 0,973053175067866 %
29.887	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 29886,9 kWh
38.382	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 38382 kWh
34.741	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 34741 kWh
29.887	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 29886,9 kWh
7.929	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 7929,3 kWh
37.816	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 37816,2 kWh
96	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 95,7026984620015 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 75 %
31.229	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = kWh
10.572	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = kWh
41.801	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = kWh
204	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 204,1 kWh
4.969	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 4969 kWh
5.173	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 5173,1 kWh
104	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 104 %
29.832	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = kWh
5.388	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = kWh
35.219	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = kWh
1.409	kWh	Energia recuperata kWh
1.342	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. kWh
2.643	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS kWh
3.985	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS kWh
90	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 90,47 %
103,5	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn,=} 103,49 %
104,7	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 104,65 %
150,1	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 150,06 %

EE _{teorico} = E _{del,el} - E _{exp,ren,el}		
RISPARMIO ENERGETICO		
EE _{baseline}	21.458	kWh/anno
EE _{teorico-pre}	22.458	kWh/anno
EE _{teorico-post}	22.041	kWh/anno
%ΔEE _{SCN1}	1,9%	
ΔEE _{SCN1}	398	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO		
	4% ≤ 5%	Ok
Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}		
Q _{baseline}	97.104	kWh/anno
Q _{teorico-pre}	100.675	kWh/anno
Q _{teorico-post}	35.219	kWh/anno
%ΔQ _{SCN1}	65,0%	
ΔQ _{SCN1}	63.134	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO		
	4% ≤ 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



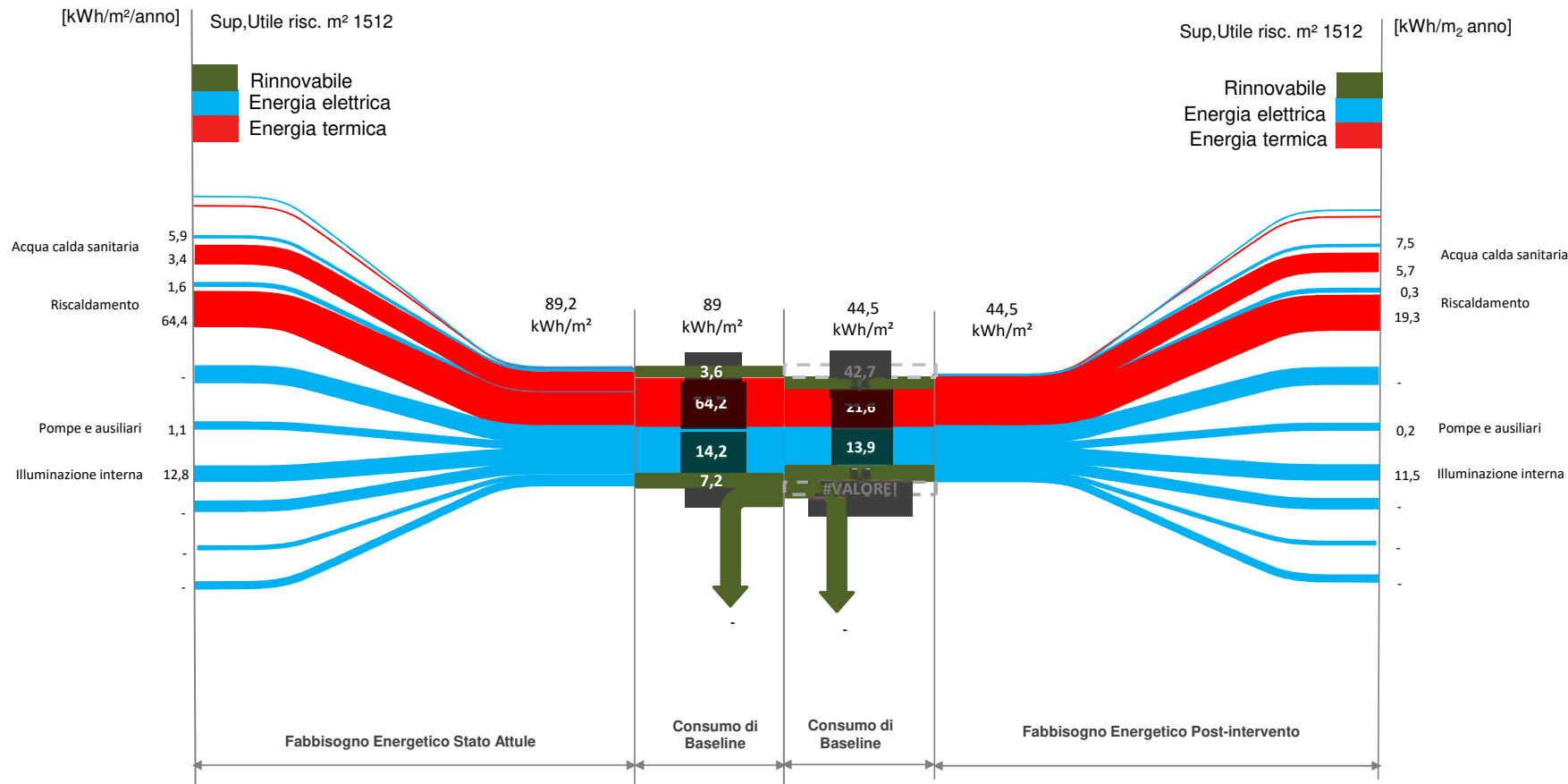
Legenda

Output
Input

PARAMETRO	Sup,Utile risc. m ² 1512		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				Post-Intervento
Acqua calda sanitaria	E _{W,aux,gn}	9.125	11.767	-28,9%	11.269	7,5	5.329	10.357	-94,3%	8.602	5,7
Riscaldamento	E _{H,aux,gn}	2.525	483	80,9%	480	0,3	100.714	30.036	70,2%	29.240	19,3
Illuminazione interna	E _{L,int}	19.953	17.951	10,0%	17.421	11,5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	E _{W,aux,d} + E _{W,aux,d}	1.719	277	83,9%	275	0,2	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} (*)	-	-	0,0%	-	-	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}	33.323	30.476	8,5%	29.446	19,5	106.044	40.393	61,9%	37.842	25,0
Rinnovabile	E _{exp,ren}	10.865	8.437	n/a	8.437	5,6	5.369	5.173	n/a	5.173	3,4
Consumo Post intervento*		22.458	22.041	1,86%	21.009	13,9	100.675	35.219	65,02%	32.669	21,6
		-	-	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
386,07	903,10
15,86	2.667,59
588,98	
9,08	
-	
-	
-	
-	
1.000,0	3.570,7
44,5 kWh/m ²	42,7
44,5 kWh/m ²	###

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



Legenda

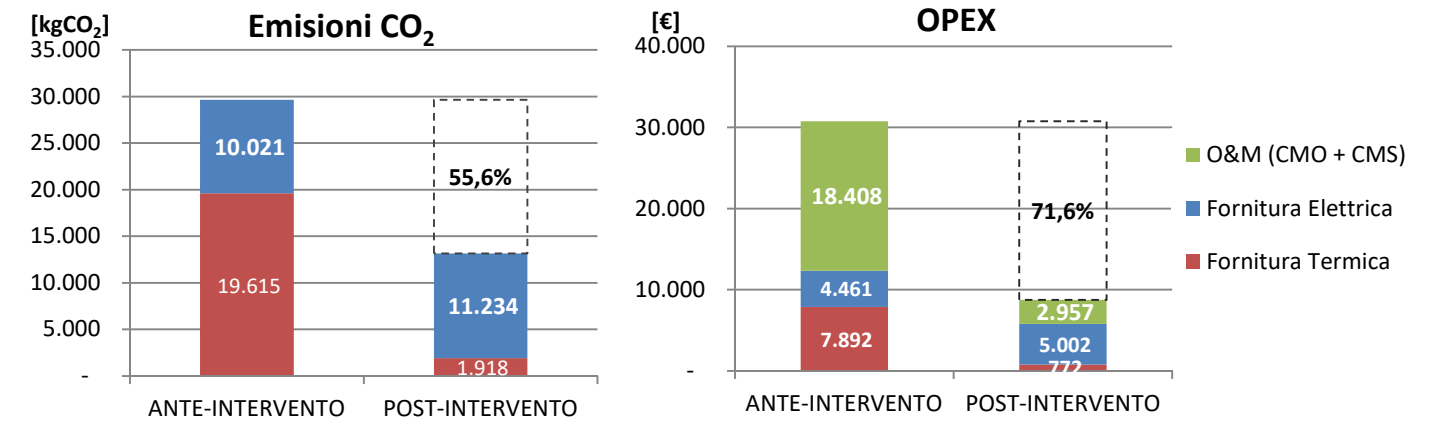
Output
Input

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]	1,43	0,26	81,8%
EM3 trasmittanza	[W/m²K]	5	1,3	74,0%
EM4 rendimento di generazione	-	88	104	18,2%
Q _{teorico}	[kWh]	100.675	9.846	90,2%
EE _{teorico}	[kWh]	22.458	25.178	-12,1%
Q _{baseline}	[kWh]	97.104	9.497	90,2%
EE _{baseline}	[kWh]	21.458	24.057	-12,1%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	19.615	1.918	90,2%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	10.021	11.234	-12,1%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	29.636	13.153	55,6%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	7.892	772	90,2%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	4.461	5.002	-12,1%
Fornitura Energia, C_E	[€]	12.354	5.774	53,3%
C _{MO}	[€]	16.567	1.456	91,2%
C _{MS}	[€]	1.841	1.501	18,5%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	18.408	2.957	83,9%
OPEX	[€]	30.761	8.731	71,6%
Classe energetica	[-]	G	A1	+6 classi

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,081
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,208

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



CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM5 Potenza elettrica	Watt	9144	4802	47,5%
EM6 rendimento di regolazione	-	67,9	99,5	46,5%

16.483,0

22.030,7

1.620

2.064