Scuola media Alessi - Rizzo
E967
P.zza Cristoforo 4A

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 predisposzione 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

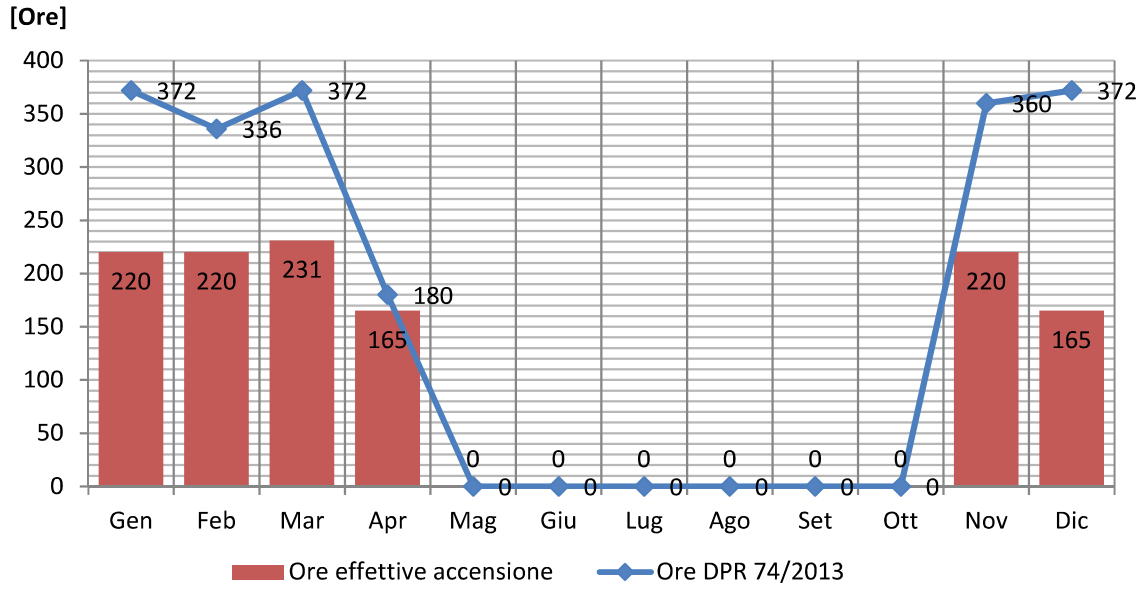
Legenda

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

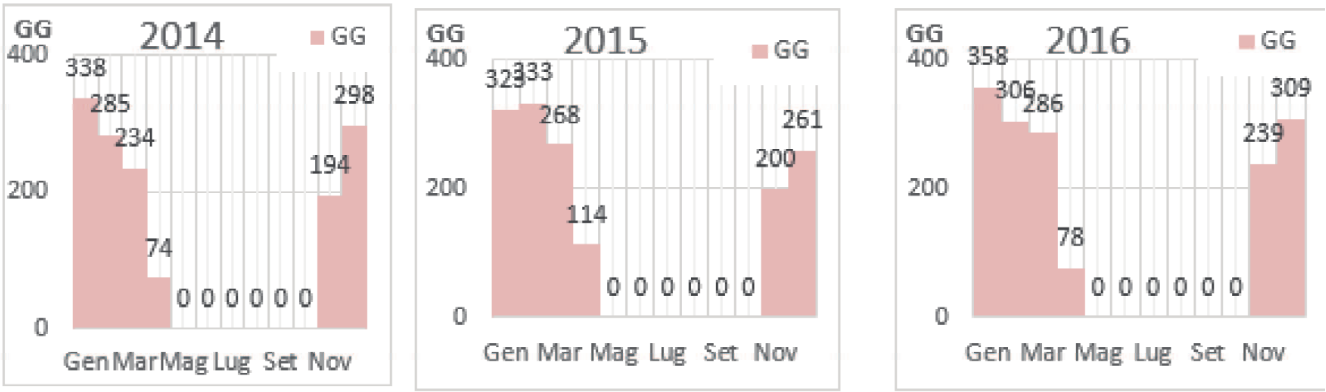
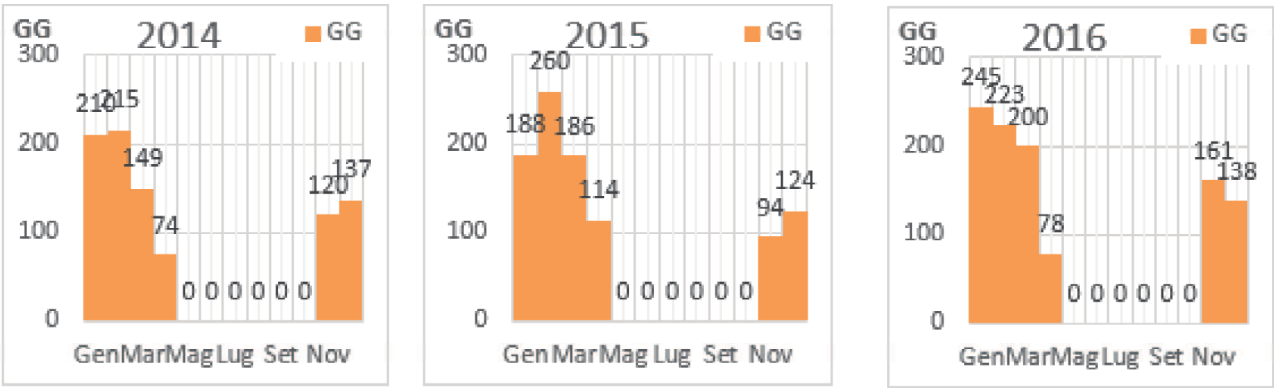


Figura 3.3 – Andamento mensile dei GG reali valutati in condizione di effettivo utilizzo degli mpianti, per il triennio di riferimento



CAPITOLO 4

Legenda

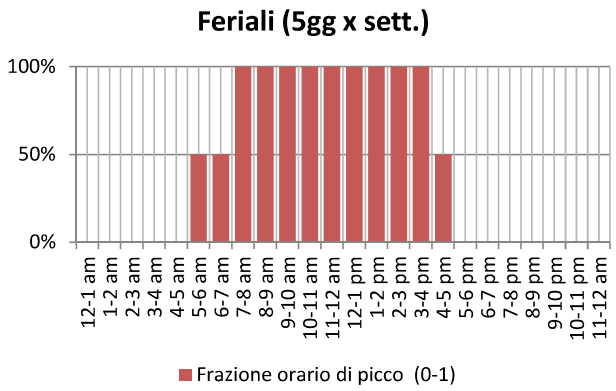
Output

Input

1 **Zona termica:**

	Ore	Feriali (5gg x sett.)	Sabato	Domenica	Vacanze
Frazione orario di picco (0-1)	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	-	-	-	-
	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: IT001E00096393	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2014	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 14	6.102	1.210	1.430	8.742
Feb - 14	5.707	1.256	1.226	8.189
Mar - 14	5.679	1.316	1.269	8.264
Apr - 14	4.714	998	967	6.679
Mag - 14	4.790	1.139	1.073	7.002
Giu - 14	3.434	1.105	1.003	5.542
Lug - 14	1.967	542	849	3.358
Ago - 14	1.528	548	1.039	3.115
Set - 14	3.989	887	832	5.708
Ott - 14	5.290	1.204	1.072	7.566
Nov - 14	5.089	1.367	1.635	8.091
Dic - 14	5.030	1.210	1.607	7.847
Totale	53.319	12.782	14.002	80.103
POD: IT001E00096393	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2015	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 15	5.702	1.493	1.799	8.994
Feb - 15	5.896	1.469	1.512	8.877
Mar - 15	5.218	1.192	1.240	7.650
Apr - 15	5.045	1.110	1.240	7.395
Mag - 15	4.972	1.269	1.066	7.307
Giu - 15	3.480	1.125	983	5.588
Lug - 15	2.254	579	886	3.719
Ago - 15	1.572	437	823	2.832
Set - 15	4.091	1.006	968	6.065
Ott - 15	5.883	1.277	1.142	8.302
Nov - 15	5.521	1.192	1.089	7.802
Dic - 15	5.706	1.231	1.125	8.062
Totale	55.340	13.380	13.873	82.593
POD: IT001E00096393	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2016	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 16	5.492	1.201	1.164	7.857
Feb - 16	6.039	1.228	916	8.183
Mar - 16	5.623	1.207	1.058	7.888
Apr - 16	4.861	1.251	1.044	7.156
Mag - 16	5.547	1.195	1.034	7.776
Giu - 16	3.262	1.108	976	5.346
Lug - 16	2.212	722	950	3.884
Ago - 16	2.141	588	934	3.663
Set - 16	4.133	1.031	862	6.026
Ott - 16	5.368	1.176	983	7.527
Nov - 16	6.336	1.336	1.137	8.809
Dic - 16	5.069	1.194	1.172	7.435
Totale	56.083	13.237	12.230	81.550

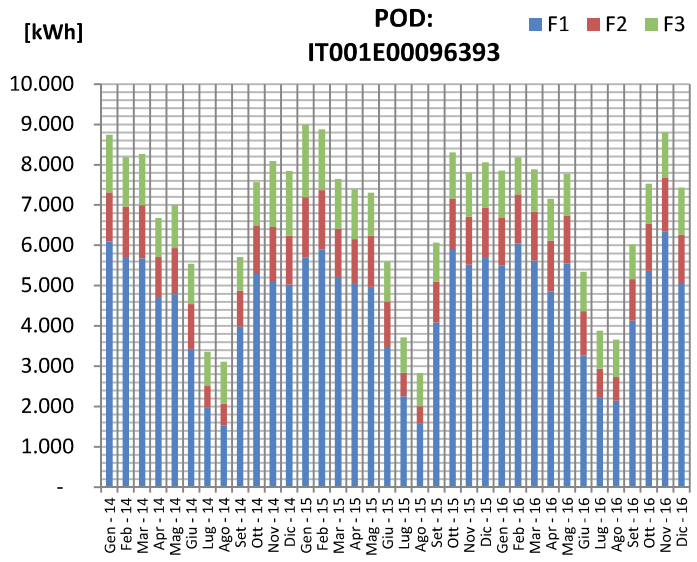


Figura 5.2 – Confronto tra i profili elettrici reali relativi a ciascun POD per il triennio di riferimento

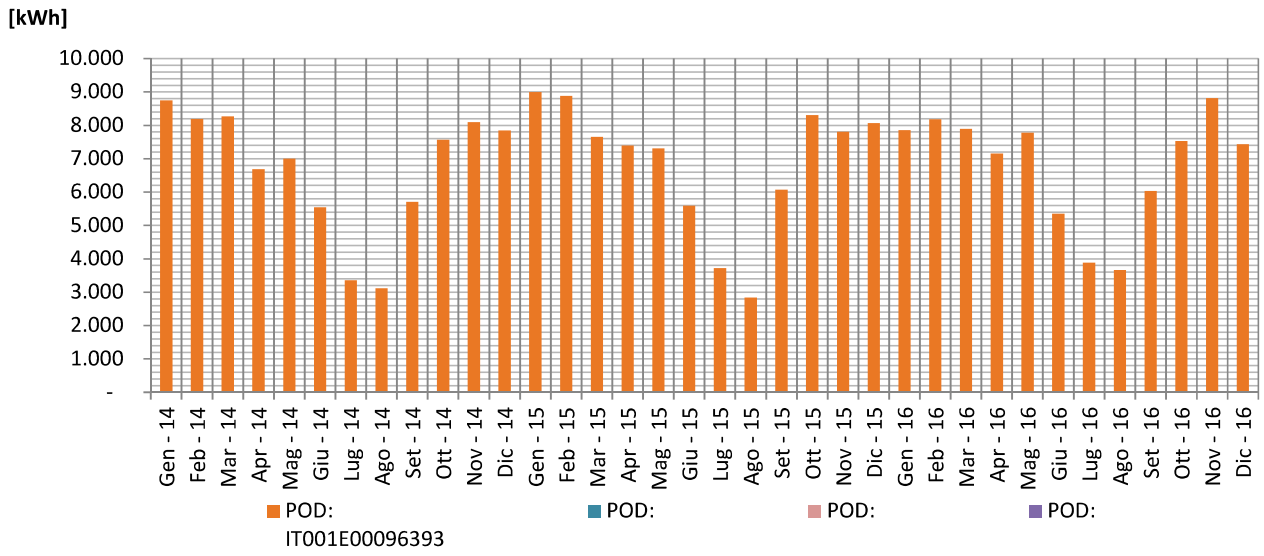
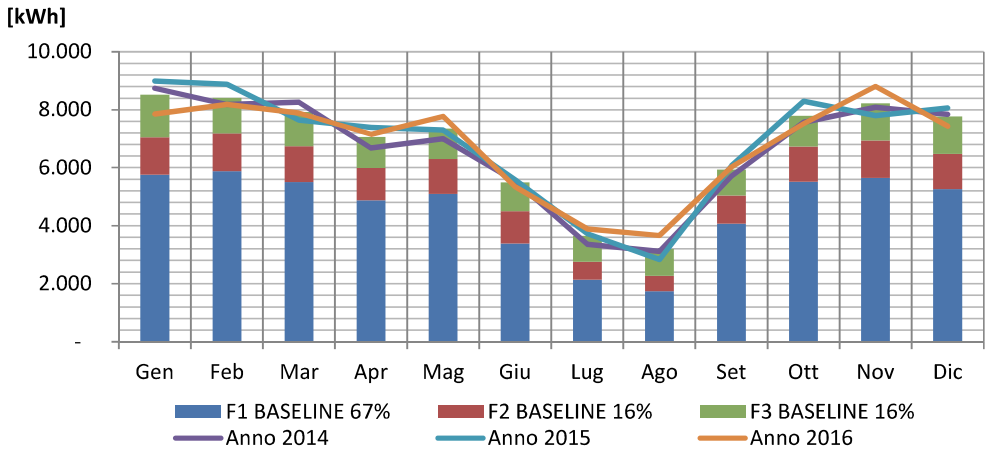


Figura 5.3 – Confronto tra i profili mensili elettrici reali e i valori di Baseline per il triennio di riferimento



Legenda

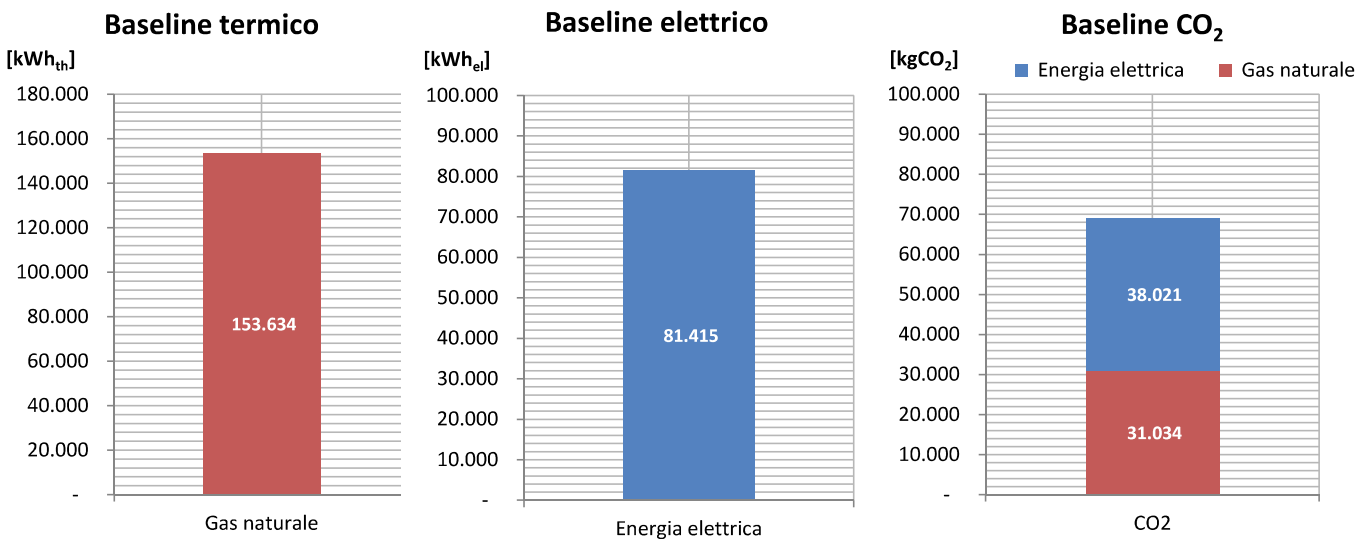
Output
Input

Tabella 5.11 – Baseline delle emissioni di CO_2.

COMBUSTIBILE	CONSUMO DI BASELINE	FATTORE DI CONVERSIONE	EMISSIONI DI CO2	Cotributo al Baseline
	[kWh]	[$kgCO_2$/kWh]	[$kgCO_2$]	
Gas naturale	153.634	0,202	31.034	Qbaseline
Energia elettrica	81.415	0,467	38.021	EEbaseline
GPL	-	0,227	-	Qbaseline
Gasolio	171.522	0,267	45.796	Qbaseline
Teleriscaldamento	-	-	-	Qbaseline
Altro Combustibile	-	-	-	Qbaseline
TOTALE			**69.055**	

$Q_{baseline}$	153.634
$EE_{baseline}$	81.415

Figura 5.6 – Rappresentazione grafica della Baseline dei consumi e delle emissioni di CO_2.



Legenda

Output

Input

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

VETTORE ENERGETICO	CONSUMO ENERGETICO DI BASELINE	FATTORE DI CONVERSIONE ENERGIA PRIMARIA NON RINN.	CONSUMO DI ENERGIA PRIMARIA NON RINN.	INDICATORI DI CONSUMO ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE			INDICATORI AMBIENTALI			ENERGIA PRIMARIA	EMISSIONI DI CO_2
				FATTORE 1	FATTORE 2	FATTORE 3	FATTORE 1	FATTORE 2	FATTORE 3		
	[kWh/anno]		[kWh/anno]	[kWh/m²]	[kWh/m²]	[kWh/m³]	[Kg CO_2/m²]	[Kg CO_2/m²]	[Kg CO_2/m³]	[%]	[%]
Gas naturale	153.634	1,05	161.316	47,4	41,3	11,0	9,12	7,94	2,11	32%	45%
Energia elettrica	81.415	1,95	158.760	46,6	40,6	10,8	11,17	9,73	2,58	32%	55%
GPL	-	1,05	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0%	0%
Gasolio	171.522	1,07	183.529	53,9	47,0	12,5	13,45	11,72	3,11	36%	0%
Teleriscaldamento	-	1,5	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0%	0%
Altro Combustibile	-	0	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0%	0%
TOTALE			**503.604**	**148**	**129**	**34**	**34**	**29**	**8**	**100%**	**100%**

FATTORE1	m2	3.404	FATTORE1 (3404m2)
FATTORE2	m2	3.907	FATTORE2 (3907m2)
FATTORE3	m3	14.721	FATTORE3 (14721m3)

Figura 5.7 – Indici di performance energetica e relative emissioni di CO_2 valutati in funzione della superficie utile riscaldata

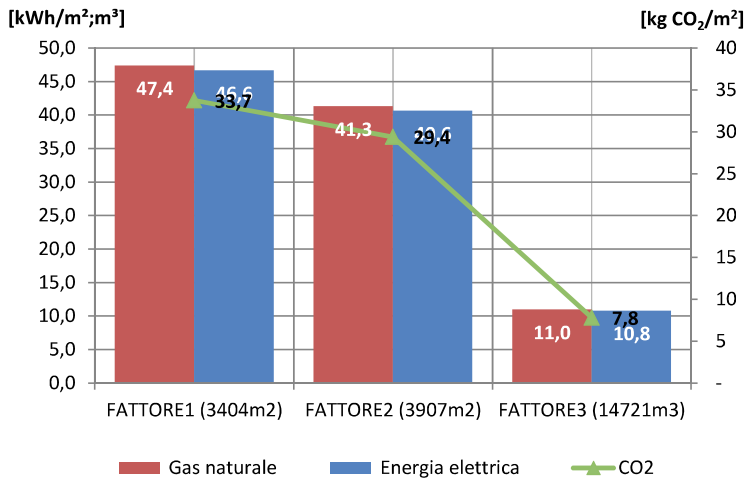
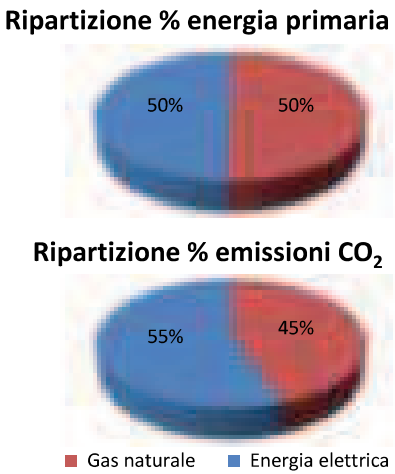


Figura 5.8 – Ripartizione % dei consumi di energia primaria e delle emissioni di CO_2



CAPITOLO 6

Legenda

Output

Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
155.655	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Qint,Oc= 155655,3888 kWh
149.095	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Qint,A= 149095,2 kWh
54.255	kWh	Apporti termici interni: Qint= 54255 kWh
204.290	kWh	Apporti termici solari: Qsol= 204290 kWh
258.545	kWh	Apporti termici totali: Qgn = Qint + Qsol= 258545 kWh
258.545	kWh	Apporti termici utilizzabili: ηh,gn Qgn= 258545 kWh
152.692	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- ηh,gn) Qgn= 152692,015362652 kWh
0	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: ηh,gn= 0,409418030274604 %
100.953	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Qh,nd= 100953,039685759 kWh
21.036	kWh	Energia dispersa per ventilazione Qh,ve = 21036 kWh
84.817	kWh	Energia dispersa per trasmissione Qh,tr = 84816,9846373475 kWh
100.953	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q'h= 100953,039685759 kWh
347	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q'w= 346,9 kWh
101.300	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q'h+Q'w= 101299,939685759 kWh
73	%	Rendimento di utilizzazione Risc. ηu,h= 72,8602999944977 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS ηu,w= 75 %
138.557	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Qh,gn,out = 138.557 kWh
463	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Qw,gn,out = 463 kWh
139.020	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Qgn,out = 139.020 kWh
1.551	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Qsol,h,in= 1551,01549815449 kWh
435	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Qsol,w,in= 434,8 kWh
1.986	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Qsol,in= 1985,81549815449 kWh
87	%	Rendimento del generatore di calore ηgn,caldaia= 87,3 %
156.937	kWh	Energia per riscaldamento Qh,gn,caldaia,in= 156.937 kWh
32	kWh	Energia per acqua calsa sanitaria Qw,gn,caldia,in= 32 kWh
156.969	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Qgn,caldaia,in= 156.969 kWh
- 19.935	kWh	Perdite di Generazione 19.935 kWh
37.604	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 37.604 kWh
116	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS 116 kWh
37.720	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 37.720 kWh
73	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS ηu = 72,87 %
87,5	%	Rendimento di sottosistema di generazione ηgn,= 87,46 %
88,4	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento ηgn,h= 88,40 %
192,3	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS ηgn,w= 192,33 %

$$EE_{teorico} = E_{del,el} - E_{exp,ren,el}$$

VALIDAZIONE MODELLO

$EE_{baseline}$ 81.415

$EE_{teorico}$ 80.972

VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO **Ok**

1% ≤ 5%

$$Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}$$

$Q_{baseline}$ 153.634

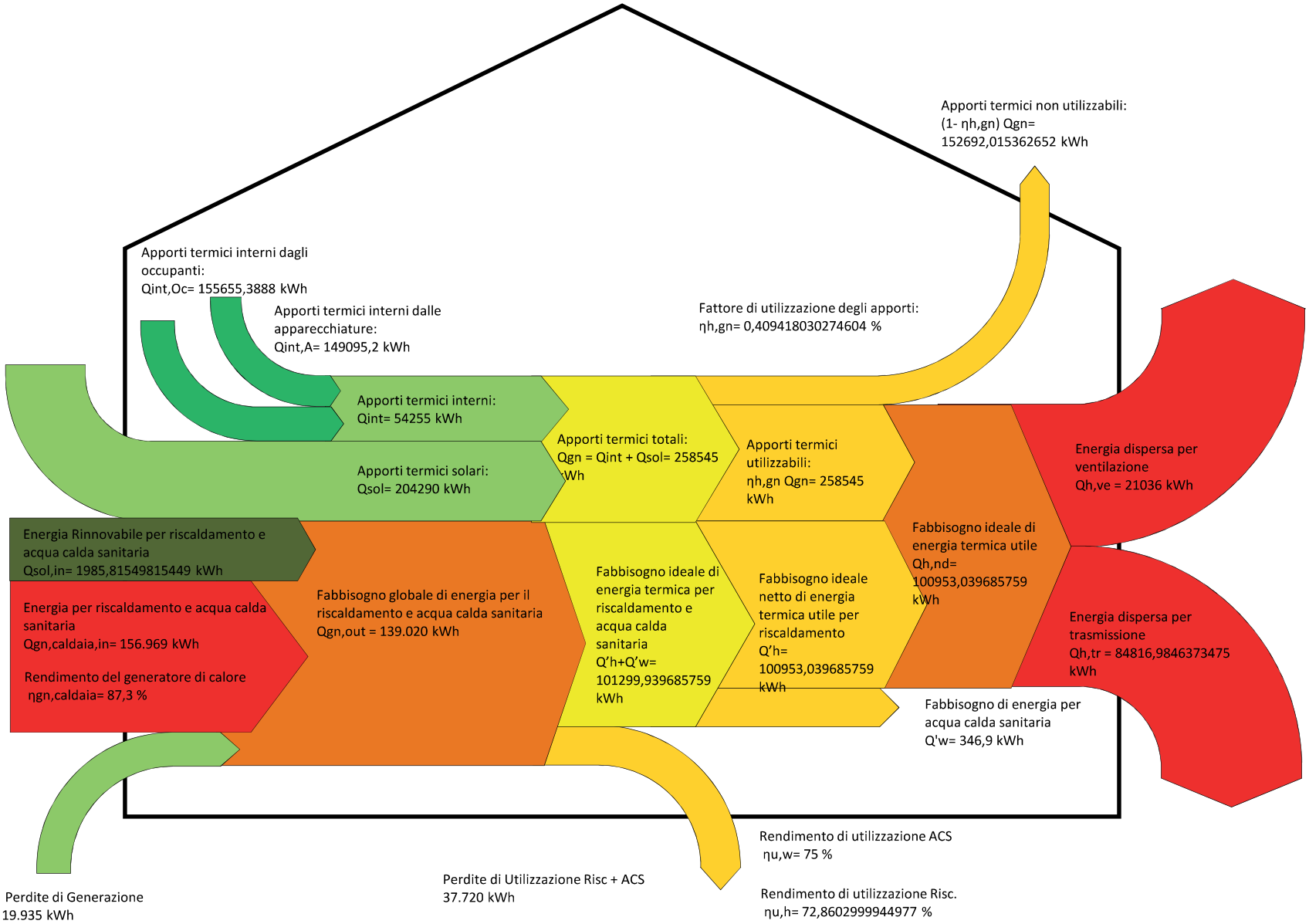
$Q_{teorico}$ 156.969

VALIDAZIONE MODELLO TERMICO **Ok**

2% ≤ 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. m²	3404	Sup,Utile risc. m² 3404						
PARAMETRO	**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	***Aggiustamento del modello** Energia elettrica*	Energia Termica*
Acqua calda sanitaria	$E_{W,aux,gn}$	920	920	0,3	455	0,1	-	11,10
Riscaldamento	$E_{H,aux,gn}$	16.698	16.698	4,9	155.164	45,6	-	3.323,64
Illuminazione interna	$E_{L,int}$	91.683	91.683	26,9	n/a	n/a	-	
Pompe e ausiliari	$E_{W,aux,d} + E_{W,aux,d}$	15.012	15.012	4,4	n/a	n/a	-	
	$E_{ve,el} + E_{aux,e}$	-	-	-	n/a	n/a	-	
	$Q_{C,aux}$	-	-	-	n/a	n/a	-	
	$E_T + E_{altro}$ (*)		-	-	n/a	n/a	-	
	E_{trasf} (*)	-	-	-	n/a	n/a	-	
Altro (Congruità Modello/Baseline)			443	0,1	-			
TOTALE	$E_{del,el}$	**124.313**	**124.757**	**36,7**	**155.620**	**45,7**	**-**	**- 3.335**
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$		43.341	12,7	1.986	0,6		
Consumo di Baseline			81.415	23,9	153.634	45,1		
				-	n/a	n/a		

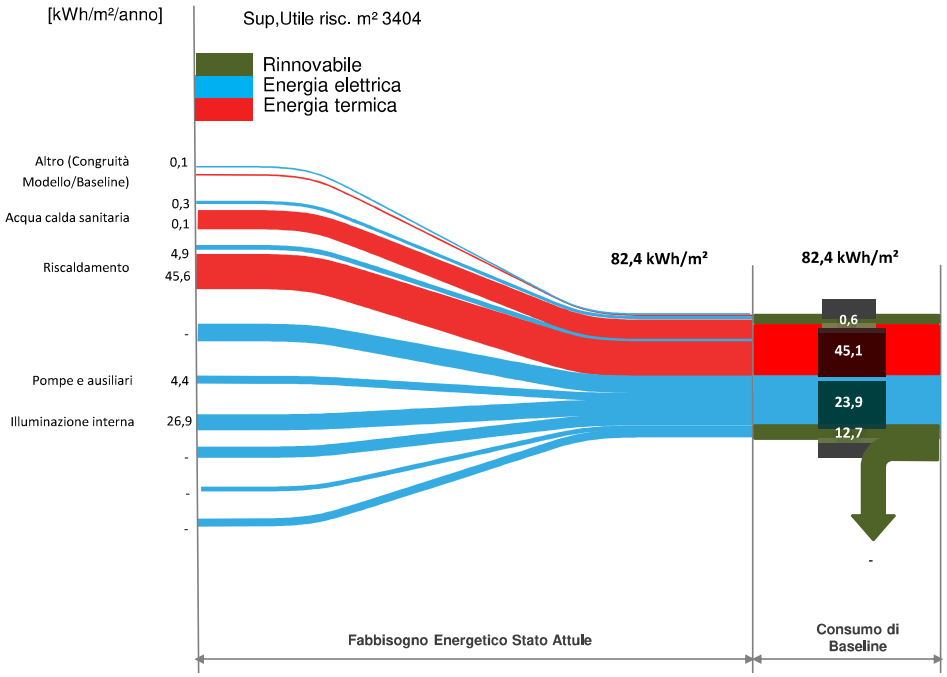
Validazione consumo baseline

Qbaseline	Ok
EEbaseline	Ok

82,4 kWh/m²

82,4 kWh/m²

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



Legenda

Output

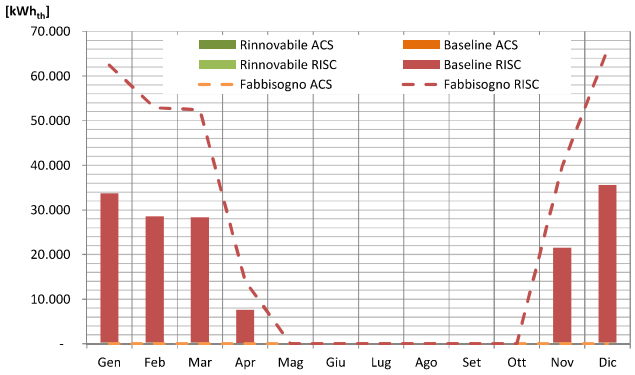
Input

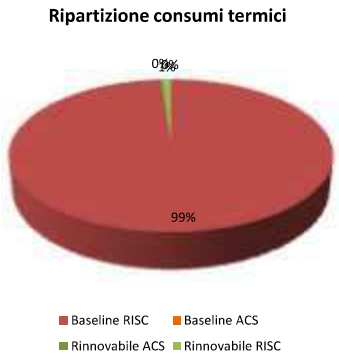
Rinnovabile Risc	[kWh]	-	1.551
Rinnovabile ACS	[kWh]	-	435
Baseline Termico	[kWh]	100%	153.634
Baseline RISC	[kWh]	100%	153.617
Baseline ACS	[kWh]	0%	17

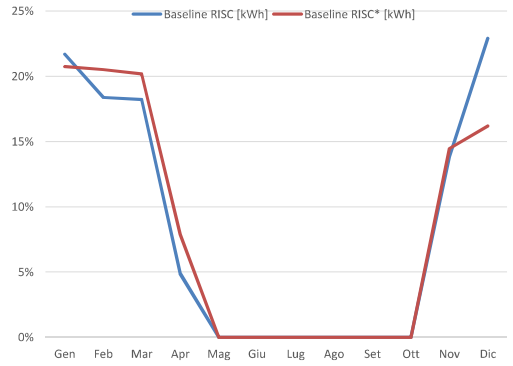
Mese	Profilo Rinnovabile RISC [kWh]	Rinnovabile RISC [kWh]	Profilo Rinnovabile ACS [kWh]	Rinnovabile ACS [kWh]	Cons.RISC Qh,gn,caldaia,in [kWh]	Cons ACS Qw,gn,caldaia,in [kWh]	TOTALE Qgn,caldaia,in [kWh]	Fabbisogno RISC [kWh]	Fabbisogno ACS [kWh]	TOTALE Fabbisogno Termico [kWh]	Profilo Cons RISC. Normalizzato [%]	Profilo Cons ACS Normalizzato [%]	Profilo Fabb. Normalizzato Modello [%]	Baseline RISC [kWh]	Baseline ACS [kWh]	Baseline TOT [kWh]
Gen	19%	294	8%	37	62082	3	62.085	62.377	40	62.416	22%	8%	22%	33.386	1	33.387
Feb	17%	264	8%	33	52576	3	52.579	52.840	36	52.876	18%	8%	18%	28.274	1	28.275
Mar	19%	289	8%	37	52106	3	52.109	52.395	40	52.434	18%	8%	18%	28.021	1	28.022
Apr	9%	134	8%	36	13856	3	13.859	13.990	38	14.028	5%	8%	5%	7.451	1	7.453
Mag	0%	-	8%	37	0	3	3	-	40	40	0%	8%	0%	-	1	1
Giu	0%	-	8%	36	0	3	3	-	38	38	0%	8%	0%	-	1	1
Lug	0%	-	8%	37	0	3	3	-	40	40	0%	8%	0%	-	1	1
Ago	0%	-	8%	37	0	3	3	-	40	40	0%	8%	0%	-	1	1
Set	0%	-	8%	36	0	3	3	-	38	38	0%	8%	0%	-	1	1
Ott	0%	-	8%	37	0	3	3	-	40	40	0%	8%	0%	-	1	1
Nov	18%	274	8%	36	39460	3	39.462	39.733	38	39.772	14%	8%	14%	21.220	1	21.222
Dic	19%	296	8%	37	65578	3	65.581	65.874	40	65.914	23%	8%	23%	35.266	1	35.267
TOTALE	100%	**1.551**	100%	**435**	**285.658**	**32**	285.690	287.209	467	**287.676**	100%	100%	100%	**153.617**	**17**	**153.634**
Validazione					Non Validato	Ok	Non Validato							46,2%	46,2%	46,2%

GIORNI MESE	GGrif	Profilo RISC. Normalizzato GGrif [%]	Profilo ACS Normalizzato gg/mesi [%]	Profilo Normalizzato GGrif [%]	Baseline RISC* [kWh]	Baseline ACS* [kWh]	Baseline TOT* [kWh]
20	192	21%	8%	21%	31.855	1	31.856
20	190	21%	8%	21%	31.523	1	31.524
21	187	20%	8%	20%	31.009	1	31.010
21	73	8%	9%	8%	12.112	1	12.114
22	-	0%	9%	0%	-	2	2
21	-	0%	9%	0%	-	1	1
22	-	0%	9%	0%	-	2	2
22	-	0%	9%	0%	-	2	2
21	-	0%	9%	0%	-	1	1
22	-	0%	9%	0%	-	2	2
20	134	14%	8%	14%	22.232	1	22.233
15	150	16%	6%	16%	24.887	1	24.888
249	926	100%	100%	100%	**153.617**	**17**	**153.634**

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





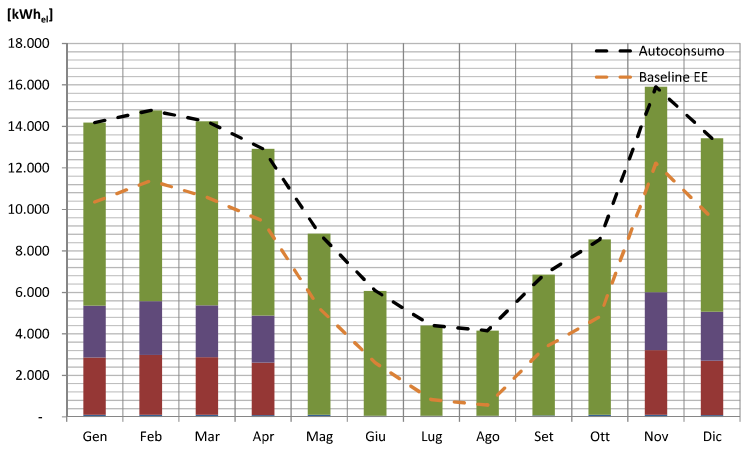


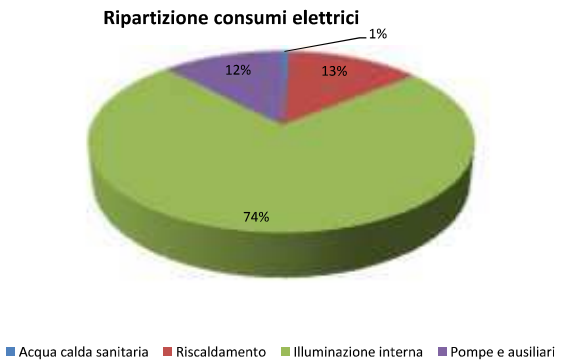
Legenda

Output
Input

Mese	RISC [kWh]	Profilo Normalizzato RISC [%]	RISC* [kWh]	ACS [kWh]	Profilo Normalizzato ACS [%]	ACS* [kWh]	CLIMATIZZAZIONE ESTIVA [kWh]	Profilo Normalizzato CLIMATIZZAZI [%]	CLIMATIZZAZIONE ESTIVA* [kWh]	ILLUMINAZIONE [kWh]	Profilo Normalizzato ILLUMINAZIONE [%]	ILLUMINAZIONE* [kWh]	Pompe & Aux [kWh]	Profilo Normalizzato Pompe & Aux [%]	Pompe & Aux* [kWh]	FEM [kWh]	Profilo Normalizzato FEM [%]	FEM*+ Altro [kWh]	VMC [kWh]	Profilo Normalizzato VMC [%]	VMC* [kWh]	TRASFORMATORE [kWh]	Profilo Normalizzato TRASFORMAT [%]	TRASFORMATORE* [kWh]	TOTALE FABBISOGNO* [kWh]	Profilo Normalizzato Rinnovabile [kWh]	Autoconsumo [kWh]	Baseline EE [kWh]
Gen	2.772	17%	2.772	89	10%	89		0%	-	8.833	10%	8.833	2.492	17%	2.492		0%	-		0%	-		0%	-	14.186	9%	3.824	10.362
Feb	2.887	17%	2.887	92	10%	92		0%	-	9.200	10%	9.200	2.596	17%	2.596		0%	-		0%	-		0%	-	14.775	8%	3.388	11.387
Mar	2.783	17%	2.783	89	10%	89		0%	-	8.868	10%	8.868	2.502	17%	2.502		0%	-		0%	-		0%	-	14.242	8%	3.654	10.588
Apr	2.525	15%	2.525	81	9%	81		0%	-	8.045	9%	8.045	2.270	15%	2.270		0%	-		0%	-		0%	-	12.921	8%	3.489	9.432
Mag	-	0%	-	88	10%	88		0%	-	8.742	10%	8.742	-	0%	-		0%	-		0%	-		0%	-	8.830	8%	3.582	5.248
Giu	-	0%	-	60	7%	60		0%	-	6.010	7%	6.010	-	0%	-		0%	-		0%	-		0%	-	6.071	8%	3.457	2.613
Lug	-	0%	-	44	5%	44		0%	-	4.367	5%	4.367	-	0%	-		0%	-		0%	-		0%	-	4.410	8%	3.575	835
Ago	-	0%	-	41	4%	41		0%	-	4.118	4%	4.118	-	0%	-		0%	-		0%	-		0%	-	4.159	8%	3.595	565
Set	-	0%	-	68	7%	68		0%	-	6.775	7%	6.775	-	0%	-		0%	-		0%	-		0%	-	6.843	8%	3.539	3.304
Ott	-	0%	-	85	9%	85		0%	-	8.462	9%	8.462	-	0%	-		0%	-		0%	-		0%	-	8.547	9%	3.716	4.831
Nov	3.108	19%	3.108	99	11%	99		0%	-	9.904	11%	9.904	2.794	19%	2.794		0%	-		0%	-		0%	-	15.905	8%	3.679	12.226
Dic	2.623	16%	2.623	84	9%	84		0%	-	8.359	9%	8.359	2.358	16%	2.358		0%	-		0%	-		0%	-	13.424	9%	3.844	9.581
TOTALE	16.698	100%	16.698	920	100%	920	-	0%	-	91.683	100%	91.683	15.012	100%	15.012	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	124.313	100%	43.341	80.972
Validazione	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Non Validato	Ok		Ok	Ok		Ok				Non Validato

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





Legenda

Output

Input

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

POD: IT001E00096393	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA PARTE FISSA	ONERI DI SISTEMA PARTE VARIABILE	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
ANNO 2014	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[KWH]	[€/kWh]
Gen - 14	786	12	770	109	168	1.845	8.742	0,211
Feb - 14	747	12	734	102	160	1.755	8.189	0,214
Mar - 14	753	12	736	103	160	1.765	8.264	0,214
Apr - 14	641	12	623	83	136	1.496	6.679	0,224
Mag - 14	666	12	641	88	141	1.547	7.002	0,221
Giu - 14	521	12	519	69	112	1.234	5.542	0,223
Lug - 14	400	12	403	54	87	956	3.358	0,285
Ago - 14	279	12	287	39	62	678	3.115	0,218
Set - 14	533	12	537	71	115	1.269	5.708	0,222
Ott - 14	695	12	714	95	152	1.668	7.566	0,220
Nov - 14	725	12	765	101	160	1.764	8.091	0,218
Dic - 14		12	- 12		-	-	7.847	-
Totale	**6.745**	**145**	**6.716**	**915**	**#####**	**15.974**	**80.103**	**0,199**
POD: IT001E00096393	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA PARTE FISSA	ONERI DI SISTEMA PARTE VARIABILE	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
ANNO 2015	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[KWH]	[€/kWh]
Gen - 15	753	12	808	112	-	1.685	8.994	0,187
Feb - 15	721	12	799	111	164	1.807	8.877	0,204
Mar - 15	569	13	699	102	138	1.520	7.650	0,199
Apr - 15	417	14	599	92	-	1.122	7.395	0,152
Mag - 15	392	14	592	91	-	1.089	7.307	0,149
Giu - 15	292	14	459	70	-	834	5.588	0,149
Lug - 15	519	14	322	46	-	902	3.719	0,242
Ago - 15	141	14	251	35	-	442	2.832	0,156
Set - 15	255	14	483	70	-	822	6.065	0,135
Ott - 15	368	14	715	104	-	1.202	8.302	0,145
Nov - 15	326	14	674	98	-	1.112	7.802	0,143
Dic - 15	334	14	695	101	-	1.144	8.062	0,142
Totale	**5.088**	**162**	**7.095**	**1.032**	**302**	**13.681**	**82.593**	**0,166**
POD: IT001E00096393	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA PARTE FISSA	ONERI DI SISTEMA PARTE VARIABILE	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
ANNO 2016	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[KWH]	[€/kWh]
Gen - 16	331	14	630	98	-	1.074	7.857	0,137
Feb - 16	320	14	655	102	-	1.092	8.183	0,133
Mar - 16	290	14	633	99	-	1.035	7.888	0,131
Apr - 16	1.150	1.041		187	238	2.616	7.156	0,366
Mag - 16						-	7.776	-
Giu - 16	448	376		67	89	980	5.346	0,183
Lug - 16	366	276		49	69	760	3.884	0,196
Ago - 16	326	268		47	64	705	3.663	0,192
Set - 16	573	415		66	105	1.159	6.026	0,192
Ott - 16	792	526		94	141	1.554	7.527	0,206
Nov - 16	983	614		99	170	1.865	8.809	0,212
Dic - 16	813	520		93	143	1.569	7.435	0,211
Totale	**6.392**	**4.080**	**1.918**	**1.000**	**#####**	**14.409**	**81.550**	**0,177**

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

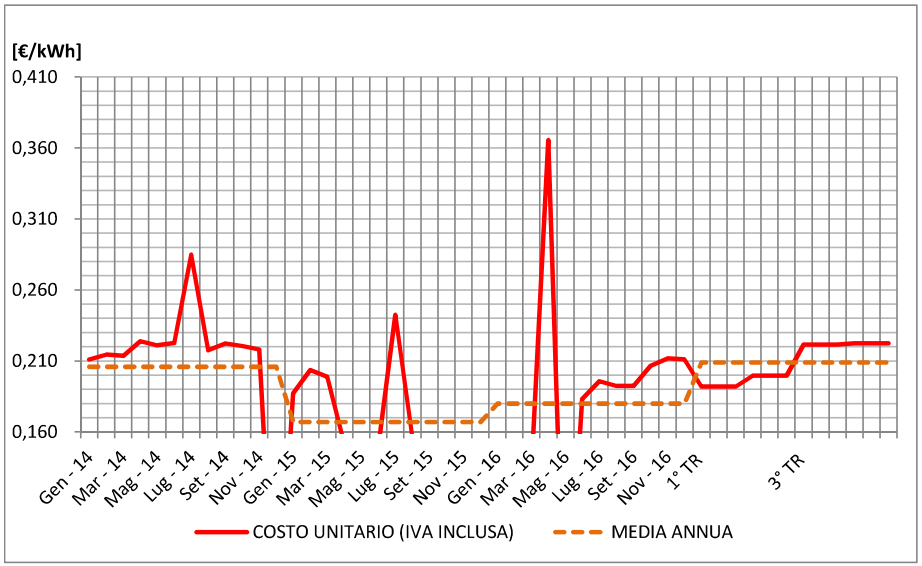
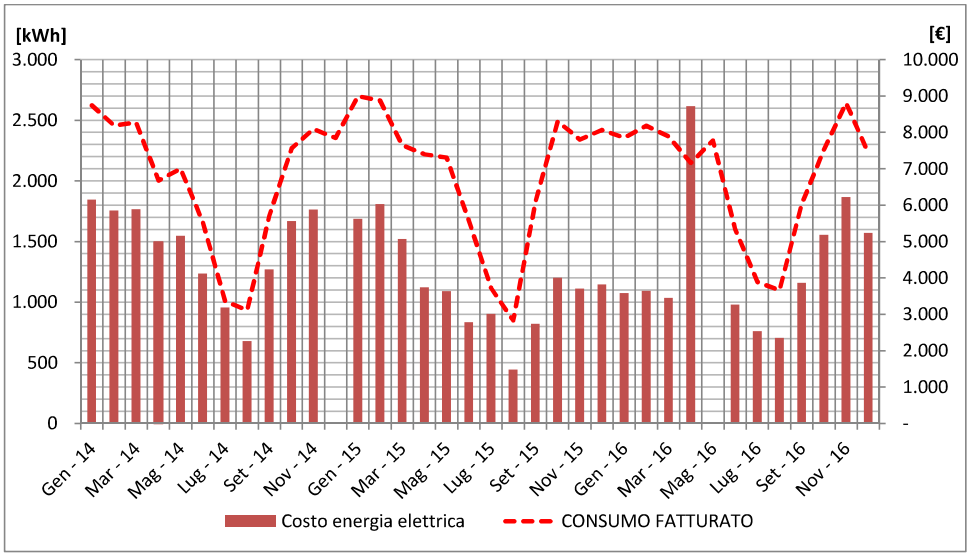


Figura 7.4 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia elettrica



Legenda

Output

Input

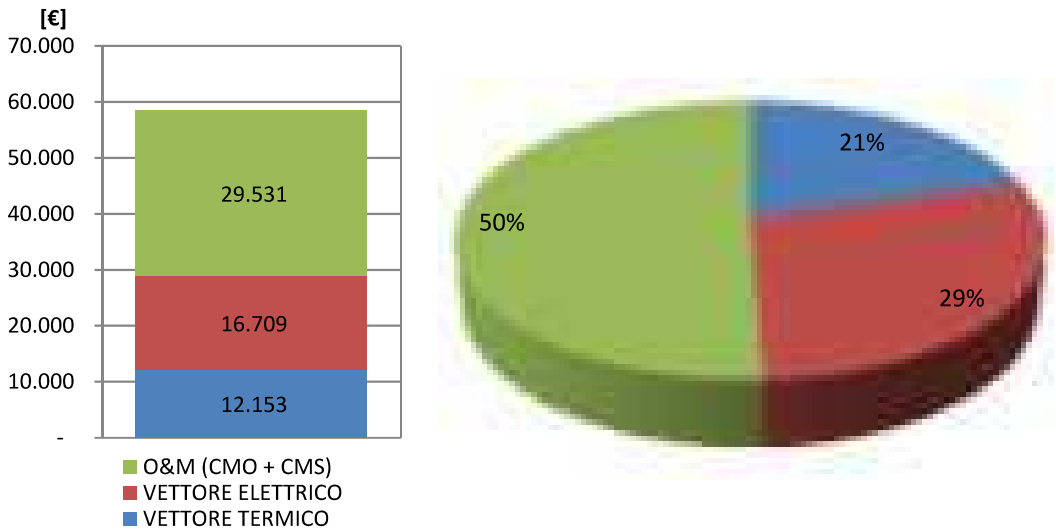
Tabella 7.8 – Valori di costo individuati per il calcolo della Baseline

CONTRATTO SIE3		VETTORE TERMICO			VETTORE ELETTRICO			O&M (C_{MO} + C_{MS})			TOTALE
Tipo	Valore	$Q_{baseline}$	Cu_Q	C_Q	$EE_{baseline}$	Cu_{EE}	C_{EE}	C_M	C_{MO}	C_{MS}	CQ+CEE+CM
[-]	[€]	[kWh]	[€/kWh]	[€]	[kWh]	[€/kWh]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Altro	29.531	153.634	0,079	12.153	81.415	0,205	16.709	29.531	26.578	2.953	58.394

Servizio A

Altro

Figura 7.5 – Baseline dei costi e loro ripartizione



CAPITOLO 8

EEM1 CAPPOTTO ESTERNO

Legenda

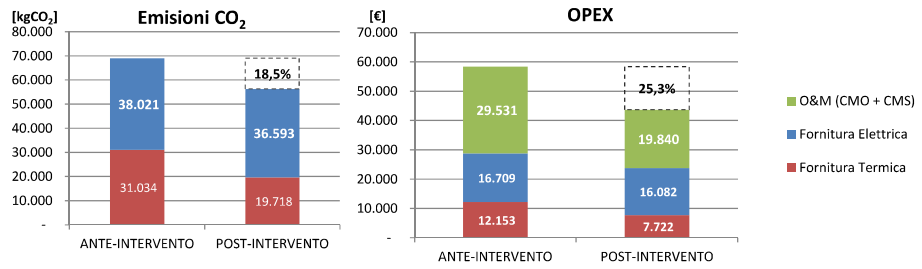
Output

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]	156.969	99.733	**36,5%**
$EE_{teorico}$	[kWh]	80.972	77.932	**3,8%**
$Q_{baseline}$	[kWh]	153.634	97.614	**36,5%**
$EE_{Baseline}$	[kWh]	81.415	78.359	**3,8%**
Emiss. CO2 Termico	[$kgCO_2$]	31.034	19.718	**36,5%**
Emiss. CO2 Elettrico	[$kgCO_2$]	38.021	36.593	**3,8%**
Emiss. CO2 TOT	**[$kgCO_2$]**	**69.055**	**56.312**	**18,5%**
Fornitura Termica, C_Q	[€]	12.153	7.722	**36,5%**
Fornitura Elettrica, C_{EE}	[€]	16.709	16.082	**3,8%**
Fornitura Energia, C_E	**[€]**	**28.862**	**23.803**	**17,5%**
C_{MO}	[€]	26.578	16.887	**36,5%**
C_{MS}	[€]	2.953	2.953	**0,0%**
O&M (C_{MO} + C_{MS})	[€]	**29.531**	**19.840**	**32,8%**
OPEX	[€]	**58.394**	**43.644**	**25,3%**
Classe energetica	[-]	F	E	+1 classi

Figura 8.2 – EEM1: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO_2 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	0,205

INCENTIVAZIONE		
Incentivo complessivo	107.021	[€]
Durata incentivo	5	[Anni]
Incentivo annuo	**21.404**	[€/anno]

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

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

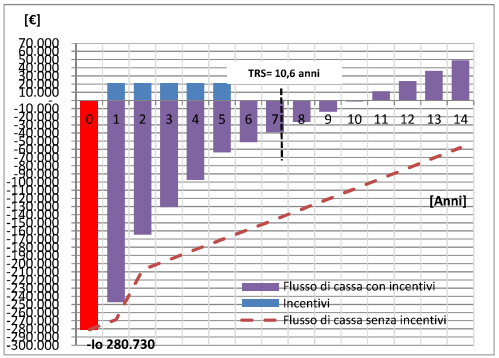


Figura 9.2 – EEM1: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi

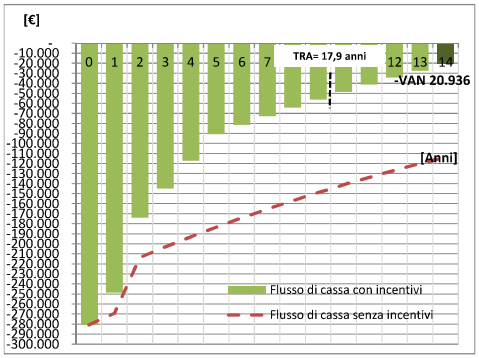


Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1

PARMETRO FINANZIARIO		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I_0	€	272.553
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	21.404
Durata incentivo	n_B	anni	5
Tasso di attualizzazione	**i**	[%]	4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	**TRS**	18,6	10,6
Tempo di rientro attualizzato	**TRA**	35,7	17,9
Valore attuale netto	**VAN**	- 45.122	47.547
Tasso interno di rendimento	**TIR**	3,3%	7,2%
Indice di profitto	**IP**	-0,17	0,17

CAPITOLO **8**

EEM2: COPERTURA

Legenda

Output

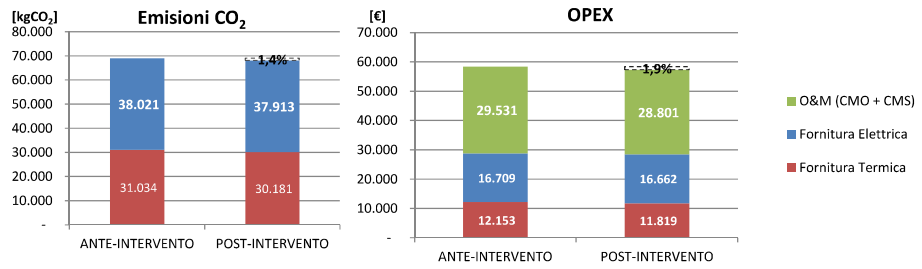
Input

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

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM2 – COPERTURA

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM2 copertura	[W/m²K]	1,44	0,26	**81,9%**
$Q_{teorico}$	[kWh]	156.969	152.653	**2,7%**
$EE_{teorico}$	[kWh]	80.972	80.743	**0,3%**
$Q_{baseline}$	[kWh]	153.634	149.410	**2,7%**
$EE_{Baseline}$	[kWh]	81.415	81.185	**0,3%**
Emiss. CO2 Termico	[$kgCO_2$]	31.034	30.181	**2,7%**
Emiss. CO2 Elettrico	[$kgCO_2$]	38.021	37.913	**0,3%**
Emiss. CO2 TOT	**[$kgCO_2$]**	**69.055**	**68.094**	**1,4%**
Fornitura Termica, C_Q	[€]	12.153	11.819	**2,7%**
Fornitura Elettrica, C_{EE}	[€]	16.709	16.662	**0,3%**
Fornitura Energia, C_E	**[€]**	**28.862**	**28.481**	**1,3%**
C_{MO}	[€]	26.578	25.847	**2,7%**
C_{MS}	[€]	2.953	2.953	**0,0%**
O&M (C_{MO} + C_{MS})	[€]	**29.531**	**28.801**	**2,5%**
OPEX	[€]	**58.394**	**57.281**	**1,9%**
Classe energetica	[-]	F	F	+0 classi

Figura 8.2 – EEM2: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO_2 a partire dalla baseline



-	
961,0	
-	
1.112,3	
	25.847
	2.945

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	0,205

INCENTIVAZIONE		
Incentivo complessivo	11.315	[€]
Durata incentivo	5	[Anni]
Incentivo annuo	**2.263**	[€/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%	[%]

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

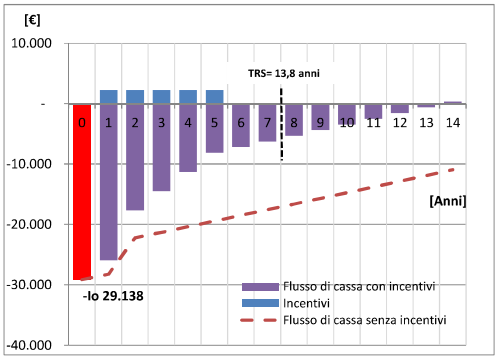


Figura 9.2 – EEM2: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi

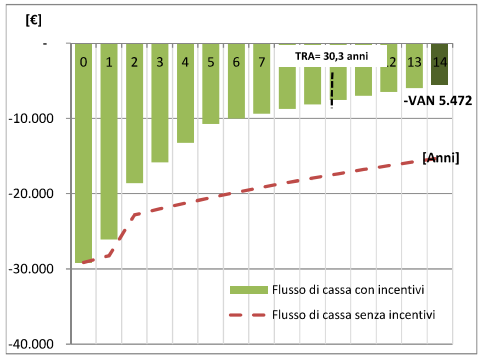


Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM2

PARMETRO FINANZIARIO		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	**I_0**	€	28.289
Oneri Finanziari %I_0	**OF**	[%]	3,0%
Aliquota IVA	**%IVA**	[%]	22,0%
Anno recupero erariale IVA	**n_{IVA}**	anni	3
Vita utile	**n**	anni	30
Incentivo annuo	**B**	€/anno	2.263
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**	25,3	13,8
Tempo di rientro attualizzato	**TRA**	45,9	30,3
Valore attuale netto	**VAN**	- 10.105	- 307
Tasso interno di rendimento	**TIR**	1,0%	4,8%
Indice di profitto	**IP**	-0,36	-0,01

TRS= 13,8 anni

TRA= 30,3 anni

CAPITOLO 8

EEM3:SOSTITUZIONE SERRAMENTI

Legenda

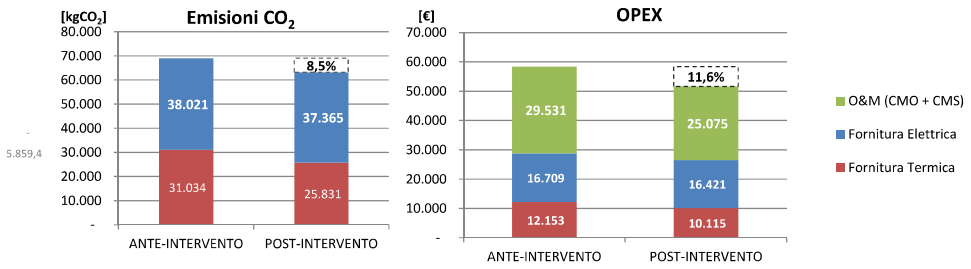
Output

Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM3 – SOSTITUZIONE SERRAMENTI

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM3 serramenti	[W/m²K]	5	1,3	**74,0%**
$Q_{teorico}$	[kWh]	156.969	130.651	**16,8%**
$EE_{teorico}$	[kWh]	80.972	79.575	**1,7%**
$Q_{baseline}$	[kWh]	153.634	127.875	**16,8%**
$EE_{Baseline}$	[kWh]	81.415	80.010	**1,7%**
Emiss. CO2 Termico	[$kgCO_2$]	31.034	25.831	**16,8%**
Emiss. CO2 Elettrico	[$kgCO_2$]	38.021	37.365	**1,7%**
Emiss. CO2 TOT	**[$kgCO_2$]**	**69.055**	**63.196**	**8,5%**
Fornitura Termica, C_Q	[€]	12.153	10.115	**16,8%**
Fornitura Elettrica, C_{EE}	[€]	16.709	16.421	**1,7%**
Fornitura Energia, C_E	**[€]**	**28.862**	**26.536**	**8,1%**
C_{MO}	[€]	26.578	22.122	**16,8%**
C_{MS}	[€]	2.953	2.953	**0,0%**
O&M (C_{MO} + C_{MS})	[€]	**29.531**	**25.075**	**15,1%**
OPEX	[€]	**58.394**	**51.611**	**11,6%**
Classe energetica	[-]	F	E	+1 classi

Figura 8.2 – EEM3: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO_2 a partire dalla baseline



-
5.859,4
-
6.782,1
22.122
2.902

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	0,205

INCENTIVAZIONE		
Incentivo complessivo	29.098	[€]
Durata incentivo	5	[Anni]
Incentivo annuo	**5.820**	[€/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%**	[%]

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

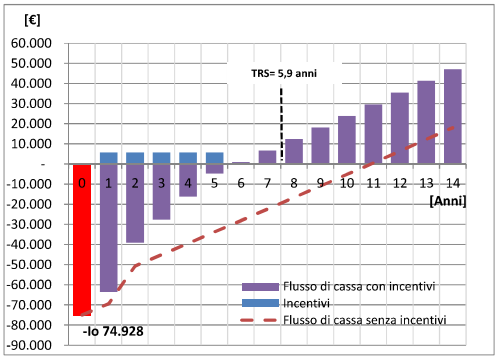


Figura 9.2 – EEM3: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi

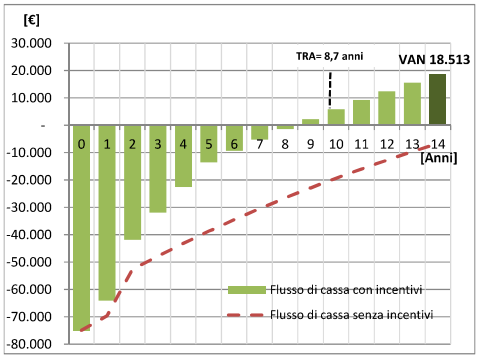


Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM3

PARMETRO FINANZIARIO		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I_0	€	72.746
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	5.820
Durata incentivo	**n_B**	anni	5
Tasso di attualizzazione	**i**	[%]	4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	**TRS**	10,9	5,9
Tempo di rientro attualizzato	**TRA**	16,7	8,7
Valore attuale netto	**VAN**	24.806	50.002
Tasso interno di rendimento	**TIR**	8,1%	12,6%
Indice di profitto	**IP**	0,34	0,69

TRS= 5,9 anni

TRA= 8,7 anni

CAPITOLO 8

EEM4: [Nome intervento]

Legenda

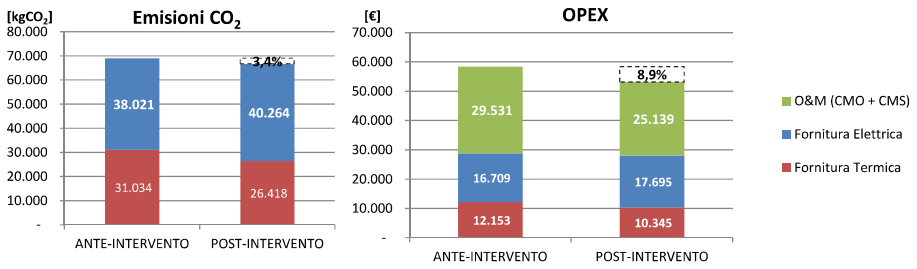
Output

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	-	87,3	104	**19,1%**
$Q_{teorico}$	[kWh]	156.969	133.621	**14,9%**
$EE_{teorico}$	[kWh]	80.972	85.749	**-5,9%**
$Q_{baseline}$	[kWh]	153.634	130.782	**14,9%**
$EE_{Baseline}$	[kWh]	81.415	86.218	**-5,9%**
Emiss. CO2 Termico	[$kgCO_2$]	31.034	26.418	**14,9%**
Emiss. CO2 Elettrico	[$kgCO_2$]	38.021	40.264	**-5,9%**
Emiss. CO2 TOT	**[$kgCO_2$]**	**69.055**	**66.682**	**3,4%**
Fornitura Termica, C_Q	[€]	12.153	10.345	**14,9%**
Fornitura Elettrica, C_{EE}	[€]	16.709	17.695	**-5,9%**
Fornitura Energia, C_E	**[€]**	**28.862**	**28.040**	**2,8%**
C_{MO}	[€]	26.578	22.625	**14,9%**
C_{MS}	[€]	2.953	2.514	**14,9%**
O&M (C_{MO} + C_{MS})	[€]	**29.531**	**25.139**	**14,9%**
OPEX	[€]	**58.394**	**53.179**	**8,9%**
Classe energetica	[-]	F	F	+0 classi

Figura 8.2 – EEM4: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO_2 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	0,205

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%**	[%]

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

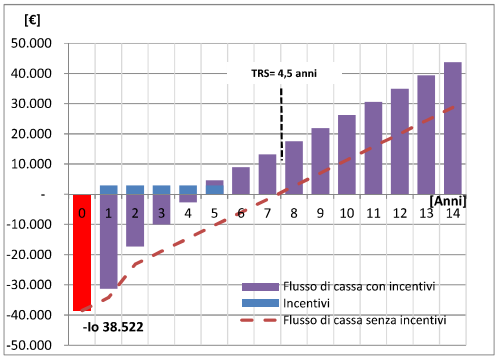


Figura 9.2 – EEM4: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi

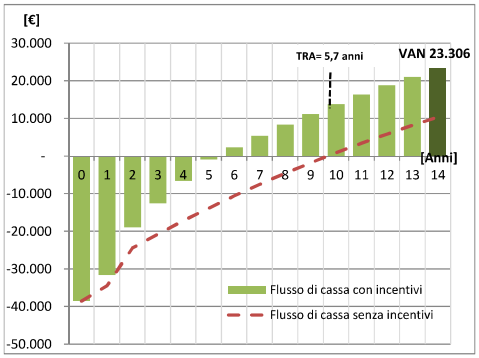


Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM4

PARMETRO FINANZIARIO		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I_0	€	37.400
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**	7,5	4,5
Tempo di rientro attualizzato	**TRA**	9,8	5,7
Valore attuale netto	**VAN**	10.371	23.306
Tasso interno di rendimento	**TIR**	9,4%	15,9%
Indice di profitto	**IP**	0,28	0,62

CAPITOLO 8

EEM5: [Nome intervento]

Legenda

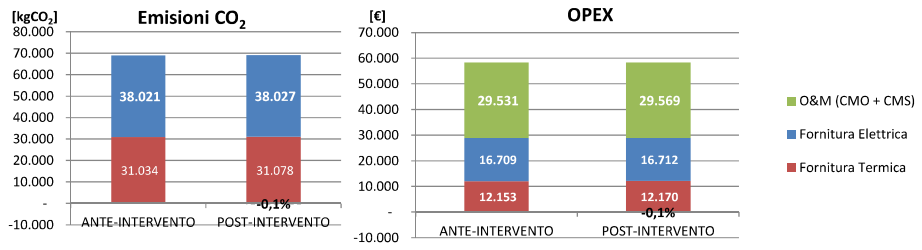
Output

Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM5 – SOSTITUZIONE LAMPADE

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM5 Potenza elettrica	Watt	39643	13722	**65,4%**
$Q_{teorico}$	[kWh]	156.969	157.192	**-0,1%**
$EE_{teorico}$	[kWh]	80.972	80.984	**0,0%**
$Q_{baseline}$	[kWh]	153.634	153.853	**-0,1%**
$EE_{Baseline}$	[kWh]	81.415	81.427	**0,0%**
Emiss. CO2 Termico	[$kgCO_2$]	31.034	31.078	**-0,1%**
Emiss. CO2 Elettrico	[$kgCO_2$]	38.021	38.027	**0,0%**
Emiss. CO2 TOT	**[$kgCO_2$]**	**69.055**	**69.105**	**-0,1%**
Fornitura Termica, C_Q	[€]	12.153	12.170	**-0,1%**
Fornitura Elettrica, C_{EE}	[€]	16.709	16.712	**0,0%**
Fornitura Energia, C_E	**[€]**	**28.862**	**28.882**	**-0,1%**
C_{MO}	[€]	26.578	26.616	**-0,1%**
C_{MS}	[€]	2.953	2.953	**0,0%**
O&M (C_{MO} + C_{MS})	[€]	**29.531**	**29.569**	**-0,1%**
OPEX	[€]	**58.394**	**58.451**	**-0,1%**
Classe energetica	[-]	F	G	-1 classi

Figura 8.2 – EEM5: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO_2 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	0,205

INCENTIVAZIONE		
Incentivo complessivo	25.498	[€]
Durata incentivo	5	[Anni]
Incentivo annuo	**5.100**	[€/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%**	[%]

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

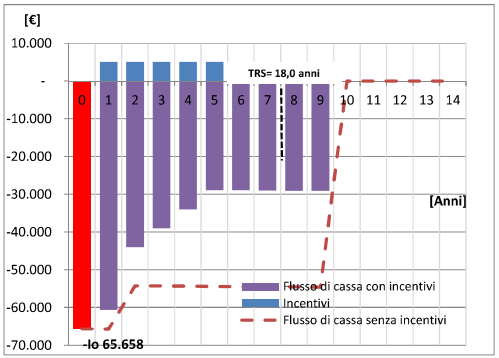


Figura 9.2 – EEM5: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi

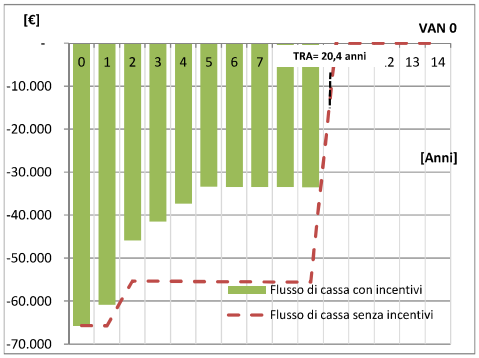


Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM5

PARMETRO FINANZIARIO		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I_0	€	63.746
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	5.100
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**	59,4	18,0
Tempo di rientro attualizzato	**TRA**	65,1	20,4
Valore attuale netto	**VAN**	- 55.573	- 33.495
Tasso interno di rendimento	**TIR**	#NUM!	-18,8%
Indice di profitto	**IP**	-0,87	-0,53

CAPITOLO 8

EEM6: [Nome intervento]

Legenda

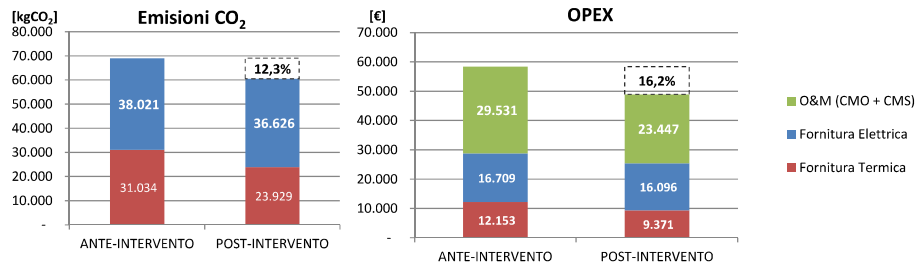
Output

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	-	73,71	99,5	**35,0%**
$Q_{teorico}$	[kWh]	156.969	121.033	**22,9%**
$EE_{teorico}$	[kWh]	80.972	78.001	**3,7%**
$Q_{baseline}$	[kWh]	153.634	118.462	**22,9%**
$EE_{Baseline}$	[kWh]	81.415	78.428	**3,7%**
Emiss. CO2 Termico	[$kgCO_2$]	31.034	23.929	**22,9%**
Emiss. CO2 Elettrico	[$kgCO_2$]	38.021	36.626	**3,7%**
Emiss. CO2 TOT	**[$kgCO_2$]**	**69.055**	**60.555**	**12,3%**
Fornitura Termica, C_Q	[€]	12.153	9.371	**22,9%**
Fornitura Elettrica, C_{EE}	[€]	16.709	16.096	**3,7%**
Fornitura Energia, C_E	**[€]**	**28.862**	**25.467**	**11,8%**
C_{MO}	[€]	26.578	20.494	**22,9%**
C_{MS}	[€]	2.953	2.953	**0,0%**
O&M (C_{MO} + C_{MS})	[€]	**29.531**	**23.447**	**20,6%**
OPEX	[€]	**58.394**	**48.914**	**16,2%**
Classe energetica	[-]	F	E	+1 classi

Figura 8.2 – EEM6: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO_2 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	0,205

INCENTIVAZIONE		
Incentivo complessivo	9.818	[€]
Durata incentivo	5	[Anni]
Incentivo annuo	**1.964**	[€/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%	[%]

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

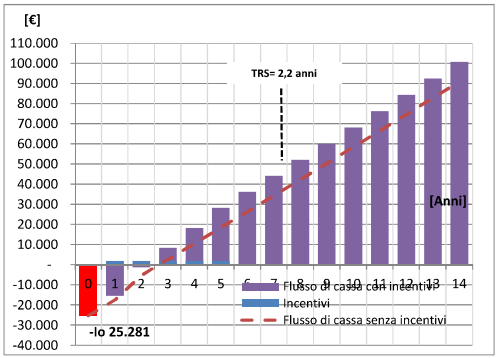


Figura 9.2 – EEM6: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi

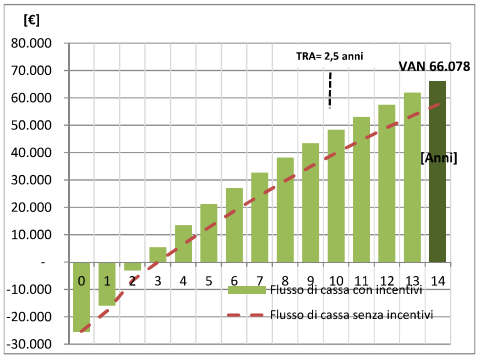


Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM6

PARMETRO FINANZIARIO		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I_0	€	24.545
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	1.964
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**	2,7	2,2
Tempo di rientro attualizzato	**TRA**	3,0	2,5
Valore attuale netto	**VAN**	57.576	66.078
Tasso interno di rendimento	**TIR**	33,9%	40,8%
Indice di profitto	**IP**	2,35	2,69

CAPITOLO 9 **SCENARIO 2**

Legenda

Output

Input

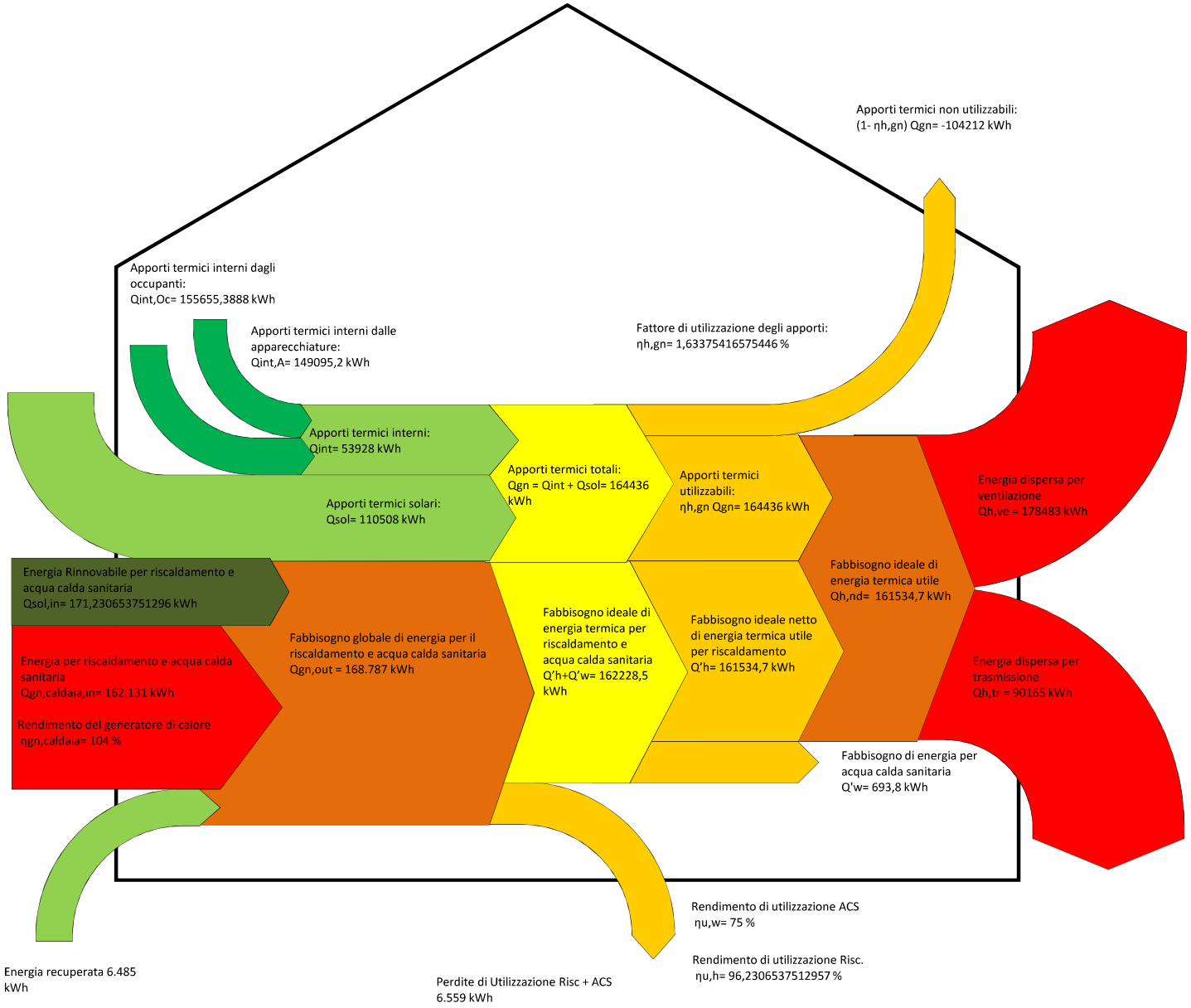
VALORE	U.M.	PARAMETRO
155.655	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Qint,Oc= 155655,3888 kWh
149.095	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Qint,A= 149095,2 kWh
53.928	kWh	Apporti termici interni: Qint= 53928 kWh
110.508	kWh	Apporti termici solari: Qsol= 110508 kWh
164.436	kWh	Apporti termici totali: Qgn = Qint + Qsol= 164436 kWh
164.436	kWh	Apporti termici utilizzabili: ηh,gn Qgn= 164436 kWh
- 104.212	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- ηh,gn) Qgn= -104212 kWh
2	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: ηh,gn= 1,63375416575446 %
161.535	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Qh,nd= 161534,7 kWh
178.483	kWh	Energia dispersa per ventilazione Qh,ve = 178483 kWh
90.165	kWh	Energia dispersa per trasmissione Qh,tr = 90165 kWh
161.535	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q'h= 161534,7 kWh
694	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q'w= 693,8 kWh
162.229	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q'h+Q'w= 162228,5 kWh
96	%	Rendimento di utilizzazione Risc. ηu,h= 96,2306537512957 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS ηu,w= 75 %
167.862	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Qh,gn,out = 167.862 kWh
925	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Qw,gn,out = 925 kWh
168.787	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Qgn,out = 168.787 kWh
96	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Qsol,h,in= 96,2306537512957 kWh
75	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Qsol,w,in= 75 kWh
171	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Qsol,in= 171,230653751296 kWh
104	%	Rendimento del generatore di calore ηgn,caldaia= 104 %
161.313	kWh	Energia per riscaldamento Qh,gn,caldaia,in= 161.313 kWh
817	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Qw,gn,caldia,in= 817 kWh
162.131	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Qgn,caldaia,in= 162.131 kWh
6.485	kWh	Energia recuperata 6.485 kWh
6.327	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 6.327 kWh
231	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS 231 kWh
6.559	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 6.559 kWh
96	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS ηu = 96,11 %
104,0	%	Rendimento di sottosistema di generazione ηgn,= 104,00 %
104,1	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento ηgn,h= 104,06 %
112,1	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS ηgn,w= 112,07 %

$EE_{teorico} = E_{del,el} - E_{exp,ren,el}$

RISPARMIO ENERGETICO		
$EE_{baseline}$	81.415	kWh/anno
$EE_{teorico\text{-}pre}$	80.972	kWh/anno
$EE_{teorico\text{-}post}$	45.066	kWh/anno
$\%\Delta EE_{SCN1}$	**44,3%**	
ΔEE_{SCN1}	36.102	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO		
	1% ≤ 5%	**Ok**
$Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}$		
$Q_{baseline}$	153.634	kWh/anno
$Q_{teorico\text{-}pre}$	156.969	kWh/anno
$Q_{teorico\text{-}post}$	162.131	kWh/anno
$\%\Delta Q_{SCN1}$	**0,0%**	
ΔQ_{SCN1}	0	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO		
	2% ≤ 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

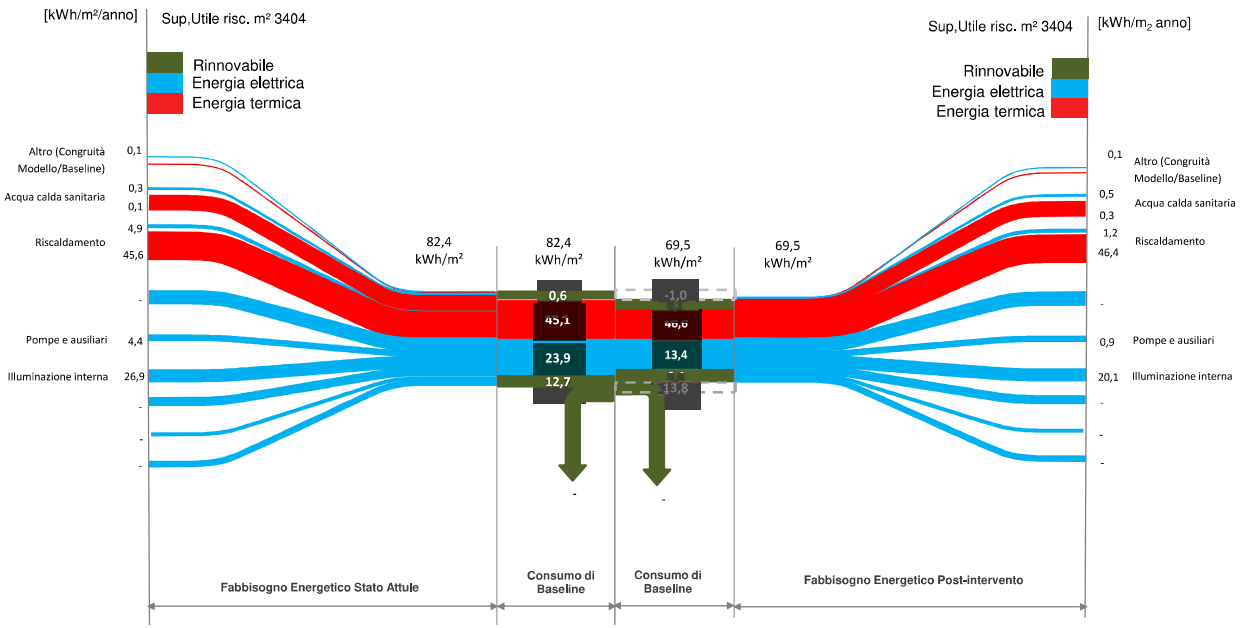


Legenda

Output
Input

Sup,Utile risc. m²	3404	Sup,Utile risc. m² 3404												
PARAMETRO	Rif. Norma UNI TS 11300 (*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300	Fabbisogno elettrico Teorico Pre-Intervento kWh	Fabbisogno elettrico Teorico Post-Intervento kWh	Risparmio elettrico %	Fabbisogno elettrico post intervento* kWh	Consumo specifico Energia Elettrica* kWh/m$_2$	Fabbisogno termico teorico Pre-Intervento kWh	Fabbisogno termico Teorico Post-Intervento kWh	Risparmio termico %	Fabbisogno Termico post intervento* kWh	Consumo specifico Energia Termica* kWh/m$_2$	*Aggiustamento del modello Energia elettrica*	*Aggiustamento del modello Energia Termica*
Acqua calda sanitaria	$E_{W,\ aux,\ gn}$	920	1.660	-80,5%	1.660	0,5	467	892	-91,3%	857	0,3	-	- 18,28
Riscaldamento	$E_{H,aux,\ gn}$	16.698	4.156	75,1%	4.156	1,2	158.488	161.409	-1,8%	158.032	46,4	-	- 3.316,46
Illuminazione interna	$E_{L,int}$	91.683	68.420	25,4%	68.420	20,1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	-	
Pompe e ausiliari	$E_{W,\ aux,\ d} + E_{W,\ aux,\ d}$	15.012	2.987	80,1%	2.987	0,9	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	-	
	$E_T + E_{altro}$ (*)	-	-	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	-	
Altro (Congruità Modello/Baseline)		n/a	n/a	n/a	443	0,1	n/a	n/a	n/a	-			
TOTALE	$E_{del,el}$	**124.313**	**77.224**	**37,9%**	**77.667**	**22,8**	**158.955**	**162.302**	**-2,1%**	**158.889**	**46,7**	**-**	**- 3.334,7**
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$	43.341	32.158	n/a	32.158	9,4	1.986	171	n/a	171	0,1		
Consumo Post Intervento*		**80.972**	**45.066**	**44,34%**	**45.510**	**13,4**	**156.969**	**162.131**	**-3,29%**	**158.718**	**46,6**	69,5 kWh/m²	-1,0
		-	-	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	69,5 kWh/m²	13,8

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



Legenda

Output

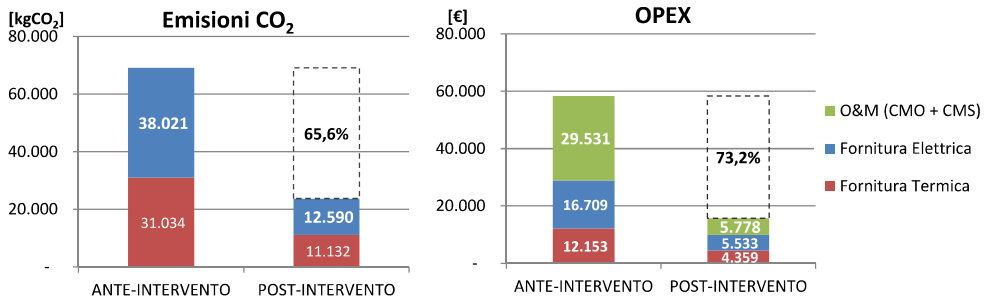
Input

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 copertura	[W/m²K]	1,44	0,26	**81,9%**	
EM3 serramenti	[W/m²K]	5	1,3	**74,0%**	
EM4 rendimento di generazione	-	87,3	104	**-19,1%**	
$Q_{teorico}$	[kWh]	156.969	56.307	**64,1%**	
$EE_{teorico}$	[kWh]	80.972	26.813	**66,9%**	
$Q_{baseline}$	[kWh]	153.634	55.110	**64,1%**	
$EE_{Baseline}$	[kWh]	81.415	26.959	**66,9%**	
Emiss. CO2 Termico	[$kgCO_2$]	31.034	11.132	**64,1%**	
Emiss. CO2 Elettrico	[$kgCO_2$]	38.021	12.590	**66,9%**	-
Emiss. CO2 TOT	**[$kgCO_2$]**	**69.055**	**23.722**	**65,6%**	45.332,7
Fornitura Termica, C_Q	[€]	12.153	4.359	**64,1%**	
Fornitura Elettrica, C_{EE}	[€]	16.709	5.533	**66,9%**	
Fornitura Energia, C_E	**[€]**	**28.862**	**9.892**	**65,7%**	
C_{MO}	[€]	26.578	5.238	**80,3%**	
C_{MS}	[€]	2.953	540	**81,7%**	
O&M (C_{MO} + C_{MS})	[€]	**29.531**	**5.778**	**80,4%**	-
OPEX	[€]	**58.394**	**15.670**	**73,2%**	42.723,2
Classe energetica	[-]	G	A1	+5 classi	9.534
					978

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	0,205

Figura 9.5 – SCN2: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO_2 a partire dalla baseline



CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM5 Potenza elettrica	Watt	39643	13722	**65,4%**
EM6 rendimento di regolazione	-	73,71	99,5	**35,0%**

CAPITOLO 9 **SCENARIO 1**

Legenda

Output

Input

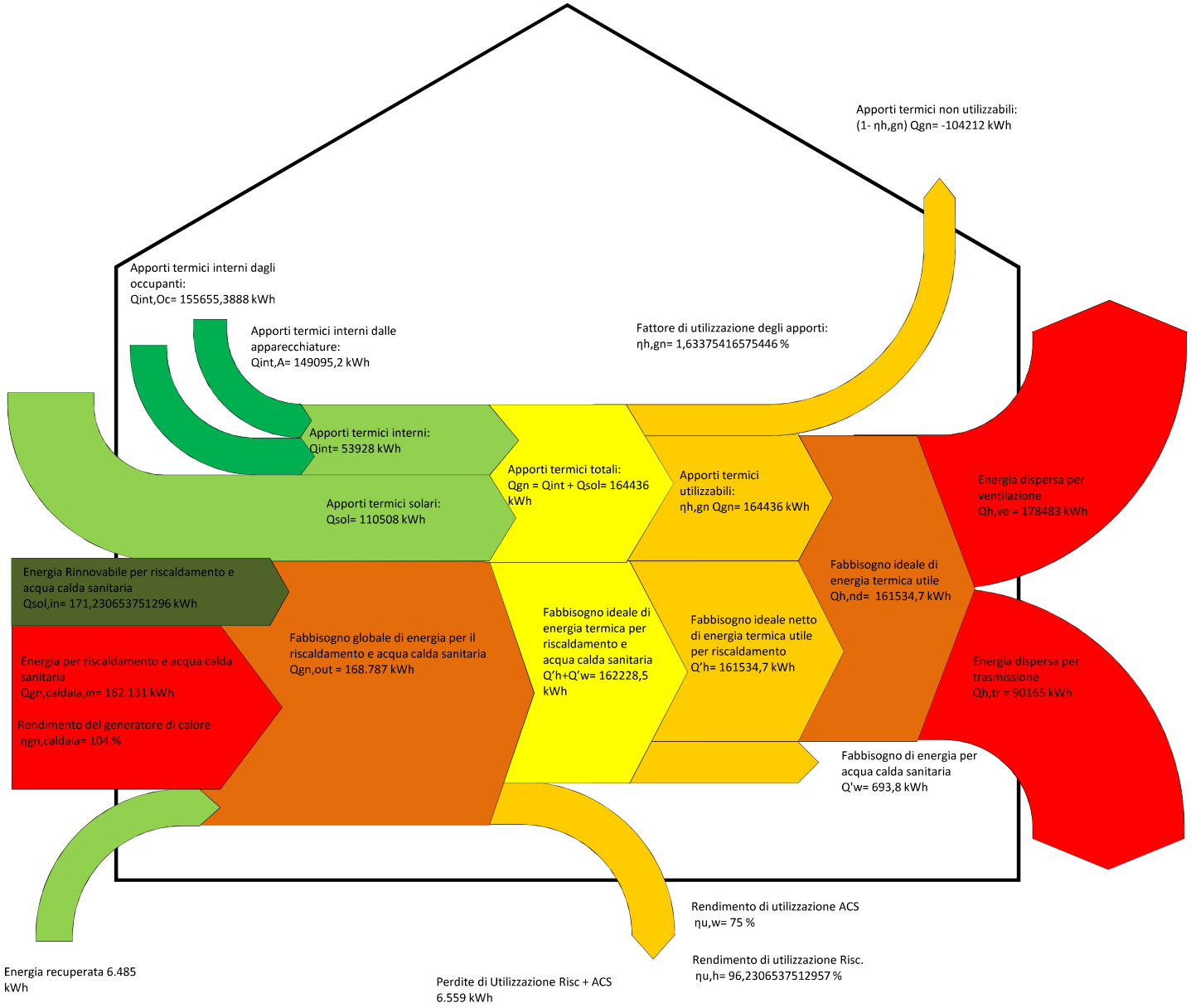
VALORE	U.M.	PARAMETRO
155.655	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Qint,Oc= 155655,3888 kWh
149.095	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Qint,A= 149095,2 kWh
53.928	kWh	Apporti termici interni: Qint= 53928 kWh
110.508	kWh	Apporti termici solari: Qsol= 110508 kWh
164.436	kWh	Apporti termici totali: Qgn = Qint + Qsol= 164436 kWh
164.436	kWh	Apporti termici utilizzabili: ηh,gn Qgn= 164436 kWh
- 104.212	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- ηh,gn) Qgn= -104212 kWh
2	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: ηh,gn= 1,63375416575446 %
161.535	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Qh,nd= 161534,7 kWh
178.483	kWh	Energia dispersa per ventilazione Qh,ve = 178483 kWh
90.165	kWh	Energia dispersa per trasmissione Qh,tr = 90165 kWh
161.535	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q'h= 161534,7 kWh
694	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q'w= 693,8 kWh
162.229	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q'h+Q'w= 162228,5 kWh
96	%	Rendimento di utilizzazione Risc. ηu,h= 96,2306537512957 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS ηu,w= 75 %
167.862	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Qh,gn,out = 167.862 kWh
925	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Qw,gn,out = 925 kWh
168.787	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Qgn,out = 168.787 kWh
96	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Qsol,h,in= 96,2306537512957 kWh
75	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Qsol,w,in= 75 kWh
171	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Qsol,in= 171,230653751296 kWh
104	%	Rendimento del generatore di calore ηgn,caldaia= 104 %
161.313	kWh	Energia per riscaldamento Qh,gn,caldaia,in= 161.313 kWh
817	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Qw,gn,caldia,in= 817 kWh
162.131	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Qgn,caldaia,in= 162.131 kWh
6.485	kWh	Energia recuperata 6.485 kWh
6.327	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 6.327 kWh
231	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS 231 kWh
6.559	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 6.559 kWh
96	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS ηu = 96,11 %
104,0	%	Rendimento di sottosistema di generazione ηgn,= 104,00 %
104,1	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento ηgn,h= 104,06 %
112,1	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS ηgn,w= 112,07 %

$EE_{teorico} = E_{del,el} - E_{exp,ren,el}$

RISPARMIO ENERGETICO		
$EE_{baseline}$	81.415	kWh/anno
$EE_{teorico\text{-}pre}$	80.972	kWh/anno
$EE_{teorico\text{-}post}$	96.482	kWh/anno
$\%\Delta EE_{SCN1}$	**0,0%**	
ΔEE_{SCN1}	0	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO		
1% ≤ 5%	**Ok**	
$Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}$		
$Q_{baseline}$	153.634	kWh/anno
$Q_{teorico\text{-}pre}$	156.969	kWh/anno
$Q_{teorico\text{-}post}$	162.131	kWh/anno
$\%\Delta Q_{SCN1}$	**0,0%**	
ΔQ_{SCN1}	0	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO		
2% ≤ 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



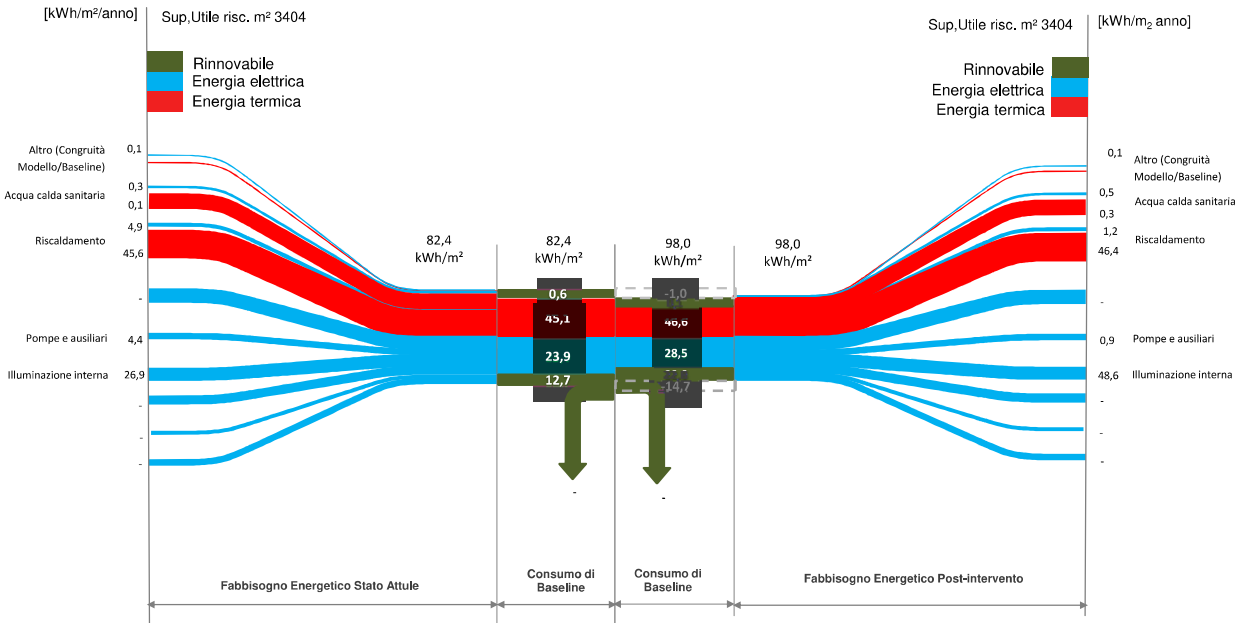
Legenda

Output

Input

Sup,Utile risc. m²	3404	Sup,Utile risc. m² 3404												
PARAMETRO	Rif. Norma UNI TS 11300 (*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300	Fabbisogno elettrico Teorico Pre-Intervento kWh	Fabbisogno elettrico Teorico Post-Intervento kWh	Risparmio elettrico %	Fabbisogno elettrico post intervento* kWh	Consumo specifico Energia Elettrica* kWh/m2	Fabbisogno termico teorico Pre-Intervento kWh	Fabbisogno termico Teorico Post-Intervento kWh	Risparmio termico %	Fabbisogno Termico post intervento* kWh	Consumo specifico Energia Termica* kWh/m2	*Aggiustamento del modello Energia elettrica*	*Aggiustamento del modello Energia Termica*
Acqua calda sanitaria	$E_{W,aux,gn}$	920	1.660	-80,4%	1.660	0,5	467	897	-91,3%	857	0,3	-	- 18,28
Riscaldamento	$E_{H,aux,gn}$	16.698	4.156	75,1%	4.156	1,2	158.488	161.409	-1,8%	158.032	46,4	-	- 3.316,46
Illuminazione interna	$E_{L,int}$	91.683	165.432	-80,4%	165.432	48,6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	-	
Pompe e ausiliari	$E_{W,aux,d} + E_{W,aux,d}$	15.012	2.987	80,1%	2.987	0,9	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	-	
	$E_T + E_{altro}$ (*)	-	-	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	-	
Altro (Congruità Modello/Baseline)		n/a	n/a	n/a	443	0,1	n/a	n/a	n/a	-			
TOTALE	$E_{del,el}$	**124.313**	**174.235**	**-40,2%**	**174.678**	**51,3**	**158.955**	**162.302**	**-2,1%**	**158.889**	**46,7**	**-**	**- 3.334,7**
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$	43.341	77.753	n/a	77.753	22,8	1.986	171	n/a	171	0,1		
Consumo Post Intervento*		**80.972**	**96.482**	**-19,15%**	**96.925**	**28,5**	**156.969**	**162.131**	**-3,29%**	**158.718**	**46,6**	98,0 kWh/m²	-1,0
		-	-	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	98,0 kWh/m²	-14,7

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 copertura	[W/m²K]	1,44	0,26	**81,9%**
EM3 serramenti	[W/m²K]	5	1,3	**74,0%**
EM4 rendimento di generazione	-	87,3	104	**-19,1%**
$Q_{teorico}$	[kWh]	156.969	56.307	**64,1%**
$EE_{teorico}$	[kWh]	80.972	26.813	**66,9%**
$Q_{baseline}$	[kWh]	153.634	55.110	**64,1%**
$EE_{Baseline}$	[kWh]	81.415	26.959	**66,9%**
Emiss. CO2 Termico	[$kgCO_2$]	31.034	11.132	**64,1%**
Emiss. CO2 Elettrico	[$kgCO_2$]	38.021	12.590	**66,9%**
Emiss. CO2 TOT	**[$kgCO_2$]**	**69.055**	**23.722**	**65,6%**
Fornitura Termica, C_Q	[€]	12.153	4.359	**64,1%**
Fornitura Elettrica, C_{EE}	[€]	16.709	5.533	**66,9%**
Fornitura Energia, C_E	**[€]**	**28.862**	**9.892**	**65,7%**
C_{MO}	[€]	26.578	5.238	**80,3%**
C_{MS}	[€]	2.953	540	**81,7%**
O&M (C_{MO} + C_{MS})	[€]	**29.531**	**5.778**	**80,4%**
OPEX	[€]	**58.394**	**15.670**	**73,2%**
Classe energetica	[-]	G	A1	+5 classi

EM6 rendimento di regolazione	-	73,71	99,5	**35,0%**

-	
45.332,7	
-	
42.723,2	
9.534	
978	

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	0,205

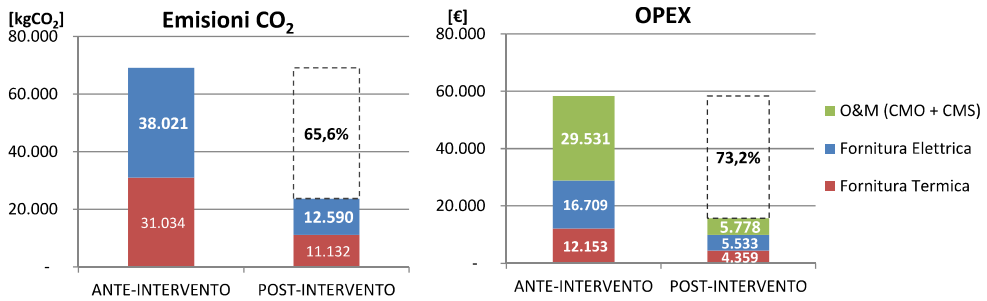



Figura 9.5 – SCN1: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO_2 a partire dalla baseline