

Scuola materna Statale ed elementare "fabbriche E806

Via delle fabbriche 189A

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

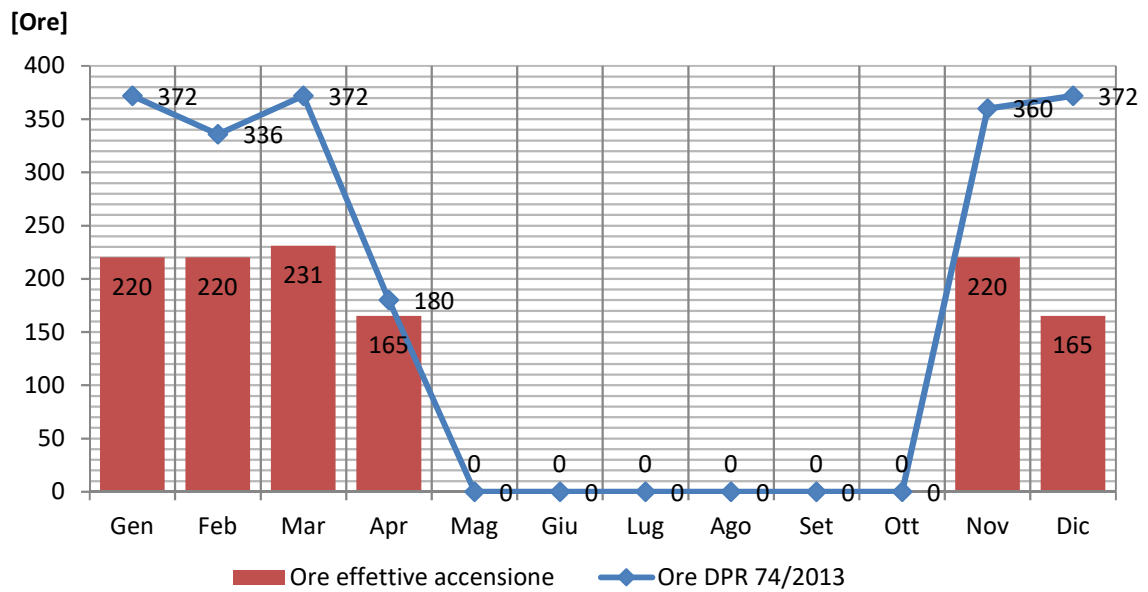
Legenda

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

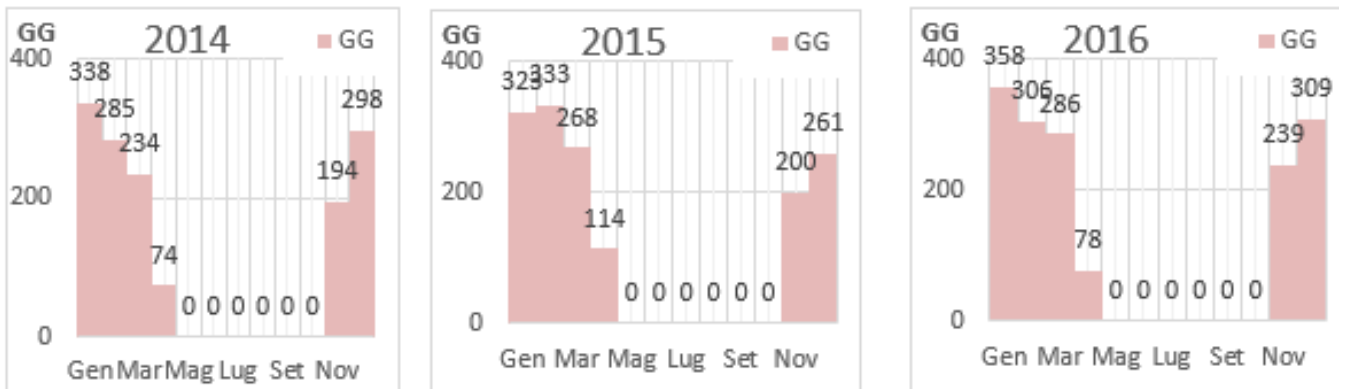
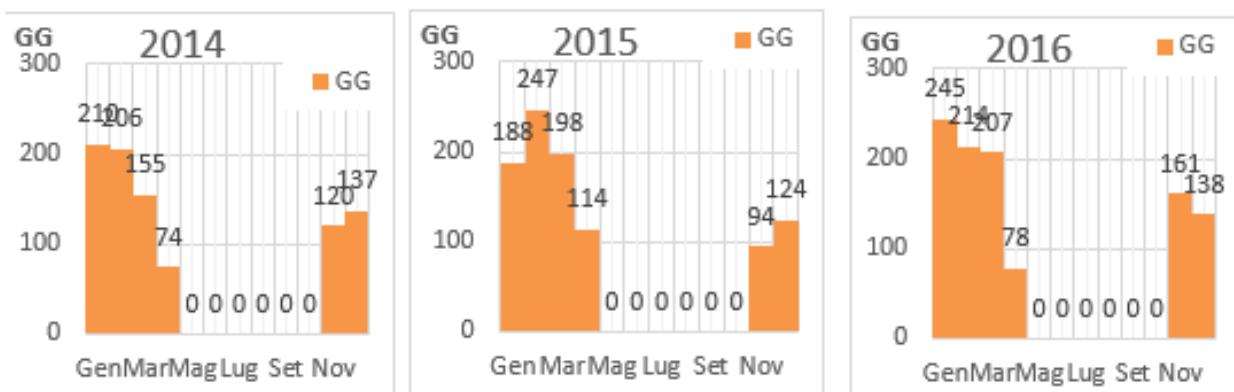


Figura 3.3 – Andamento mensile dei GG reali valutati in condizione di effettivo utilizzo degli impianti,



CAPITOLO 4

Legenda

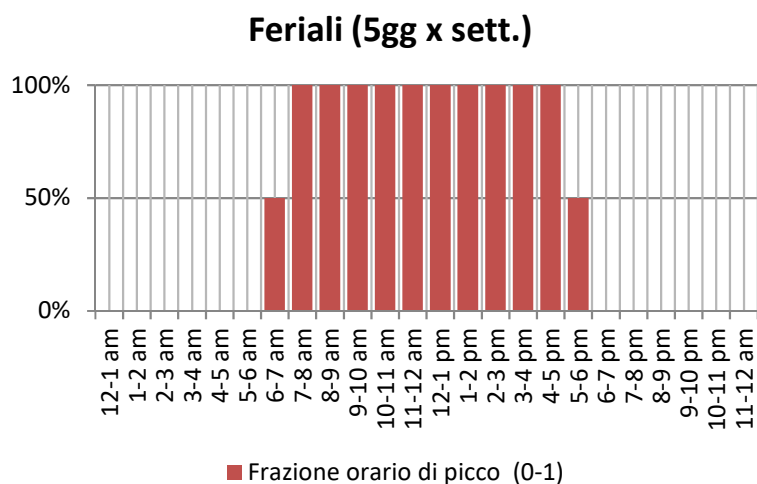
Output

Input

1 Zona termica:

Frazione orario di picco (0-1)	Ore	Feriali (5gg x sett.)	Sabato	Domenica
	12-1 am		-	-
1-2 am		-	-	-
2-3 am		-	-	-
3-4 am		-	-	-
4-5 am		-	-	-
5-6 am		-	-	-
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		1,00	-	-
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



CAPITOLO 5

Legenda

Output

Input

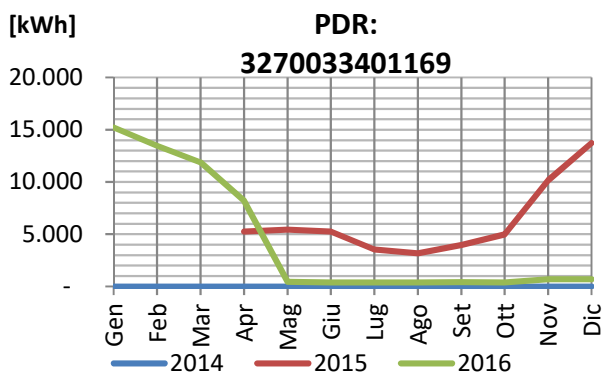
PCI, kWh/sm³

9,42

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

PDR: 3270033401169	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Mese	[Sm ³]	[Sm ³]	[Sm ³]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen			1.614	-		15.204
Feb		335	1.428	-	3.152	13.452
Mar			1.261	-		11.879
Apr		559	869	-	5.266	8.186
Mag		579	46	-	5.454	433
Giu		559	42	-	5.266	396
Lug		376	40	-	3.542	377
Ago		337	41	-	3.175	386
Set		421	44	-	3.966	414
Ott		529	42	-	4.983	396
Nov		1.078	75	-	10.155	707
Dic		1.458	75	-	13.734	707
Totale	-	6.231	5.577	-	58.693	52.535

Figura 5.1 – Andamento mensile dei consumi termici fatturati



Legenda

Output

Input

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

POD: IT001E00096493	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2014	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 14	17	3	5	25
Feb - 14	4	-	-	4
Mar - 14	4	-	4	8
Apr - 14	2	1	12	15
Mag - 14	6	8	6	20
Giu - 14	8	7	16	31
Lug - 14	16	8	13	37
Ago - 14	44	53	61	158
Set - 14	17	12	15	44
Ott - 14	4	1	-	5
Nov - 14	21	-	12	33
Dic - 14	30	1	5	36
Totale	173	94	149	416
POD: IT001E00096493	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2015	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 15	14	11	8	33
Feb - 15	6	2	5	13
Mar - 15	7	5	11	23
Apr - 15	12	11	15	38
Mag - 15	18	20	34	72
Giu - 15	27	19	35	81
Lug - 15	52	31	48	131
Ago - 15	55	60	86	201
Set - 15	36	30	47	113
Ott - 15	3	5	4	12
Nov - 15	5	-	1	6
Dic - 15	38	2	16	56
Totale	273	196	310	779
POD: IT001E00096493	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2016	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 16	21	12	24	57
Feb - 16	13	8	19	40
Mar - 16	20	13	23	56
Apr - 16	18	19	30	67
Mag - 16	8	9	12	29
Giu - 16	2	1	-	3
Lug - 16	15	12	10	37
Ago - 16	60	58	76	194
Set - 16	45	29	51	125
Ott - 16	25	19	34	78
Nov - 16	28	22	42	92
Dic - 16	65	26	52	143
Totale	320	228	373	921

POD: IT001E00122430	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2014	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 14	-	-	-	-
Feb - 14	-	-	-	-
Mar - 14	-	-	-	-
Apr - 14	830	180	242	1.252
Mag - 14	648	192	269	1.109
Giu - 14	406	145	226	777
Lug - 14	138	93	153	384
Ago - 14	143	116	225	484
Set - 14	441	147	201	789
Ott - 14	716	187	228	1.131
Nov - 14	874	179	299	1.352
Dic - 14	957	283	543	1.783
Totale	5.153	1.522	2.386	9.061
POD: IT001E00122430	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2015	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 15	1.101	451	716	2.268
Feb - 15	1.023	417	621	2.061
Mar - 15	896	287	447	1.630
Apr - 15	834	265	478	1.577
Mag - 15	682	201	306	1.189
Giu - 15	464	135	199	798
Lug - 15	149	82	132	363
Ago - 15	113	80	165	358
Set - 15	419	119	152	690
Ott - 15	1.049	204	237	1.490
Nov - 15	1.015	197	229	1.441
Dic - 15	1.008	192	363	1.563
Totale	8.753	2.630	4.045	15.428
POD: IT001E00122430	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2016	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 16	1.075	233	415	1.723
Feb - 16	1.081	235	373	1.689
Mar - 16	983	208	339	1.530
Apr - 16	851	261	393	1.505
Mag - 16	867	213	260	1.340
Giu - 16	541	180	261	982
Lug - 16	114	70	121	305
Ago - 16	86	58	110	254
Set - 16	588	182	189	959
Ott - 16	1.219	244	331	1.794
Nov - 16	1.180	226	377	1.783
Dic - 16	1.055	286	475	1.816
Totale	9.640	2.396	3.644	15.680

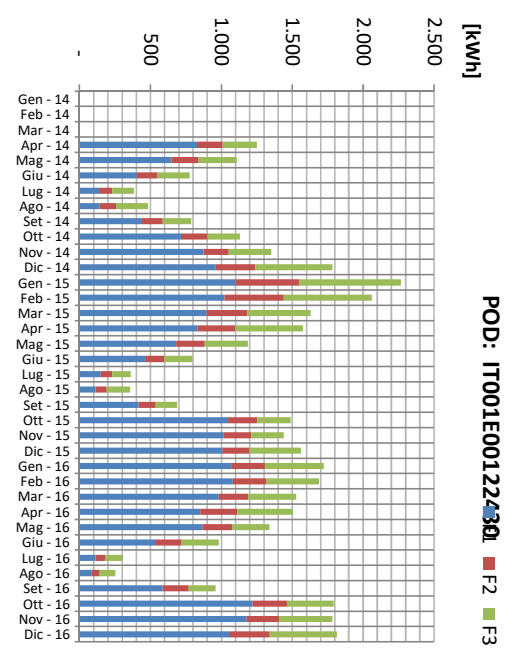
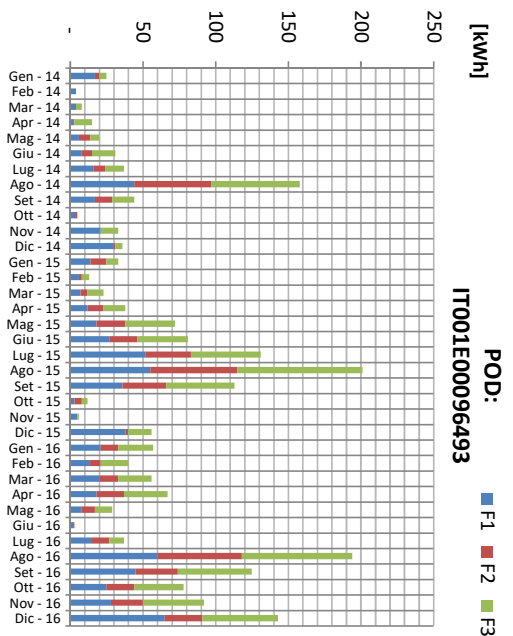


Figura 5.2 – Confronto tra i profili elettrici reali relativi a ciascun POD per il triennio di riferimento [kWh]

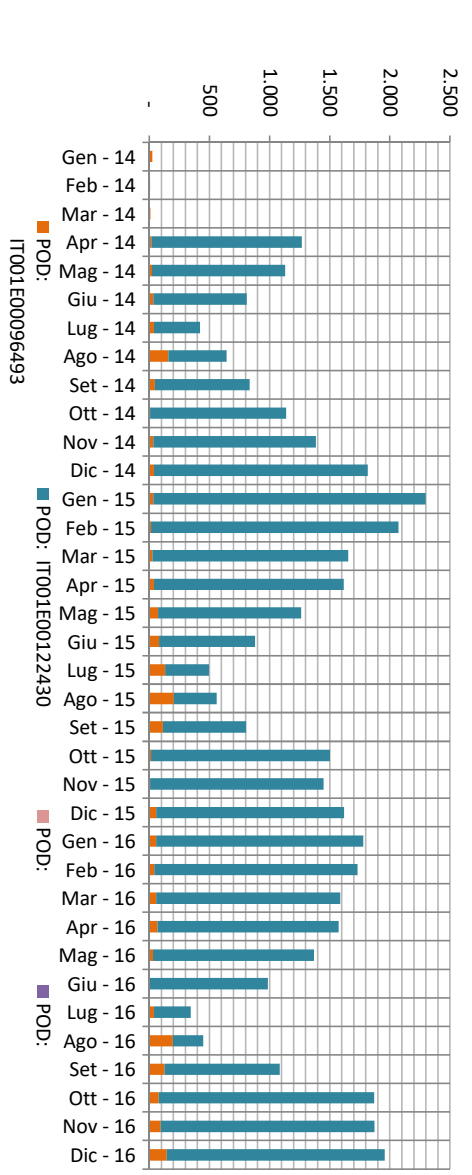
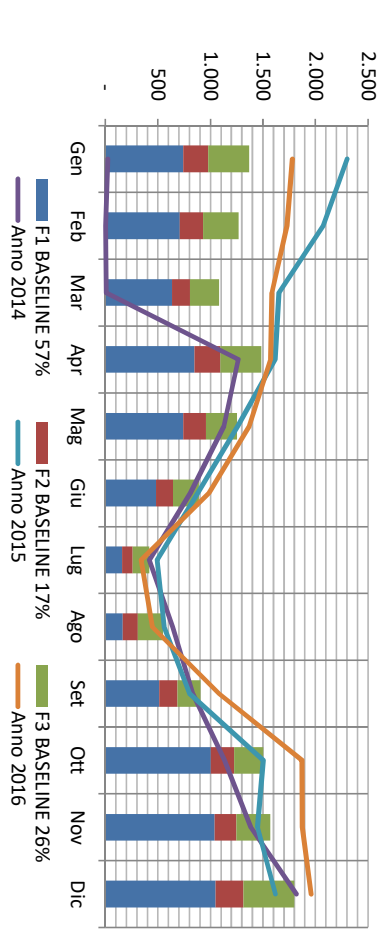


Figura 5.3 – Confronto tra i profili mensili elettrici reali e i valori di Baseline per il triennio di riferimento [kWh]



Legenda

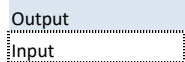
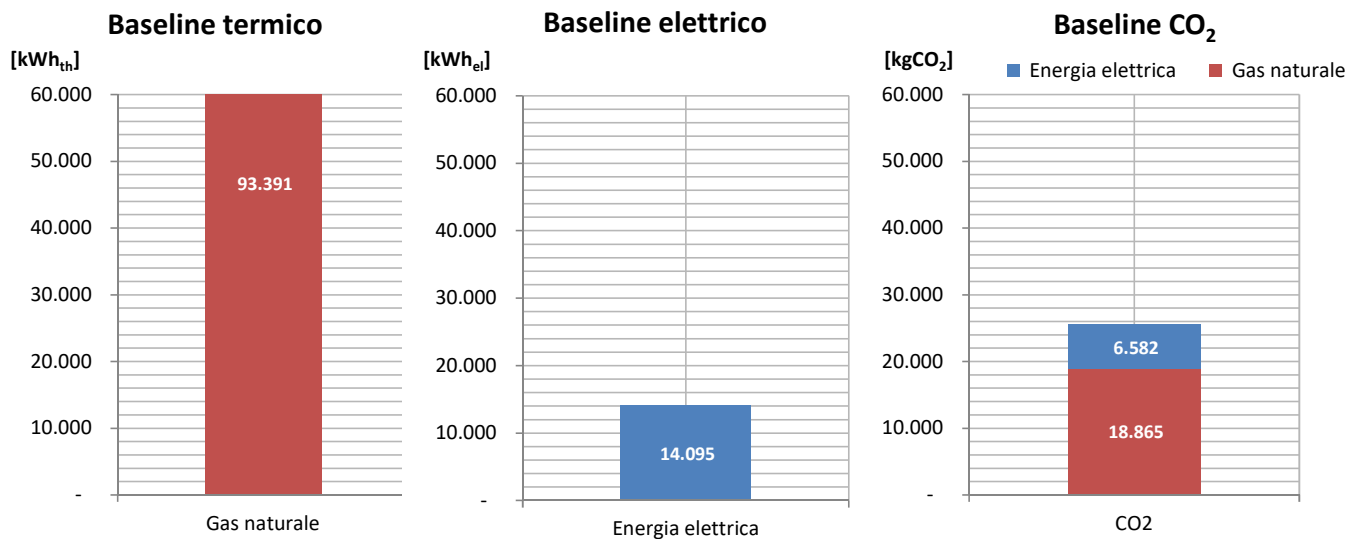


Tabella 5.11 – Baseline delle emissioni di CO₂.

COMBUSTIBILE	CONSUMO DI BASELINE [kWh]	FATTORE DI CONVERSIONE [kgCO ₂ /kWh]	EMISSIONI DI CO ₂ [kgCO ₂]	Cotributo al Baseline
Gas naturale	93.391	0,202	18.865	Q _{baseline} 93.391
Energia elettrica	14.095	0,467	6.582	EE _{baseline} 14.095
GPL	-	0,227	-	Q _{baseline}
Gasolio	-	0,267	-	Q _{baseline}
Teleriscaldamento	-	-	-	Q _{baseline}
Altro Combustibile	-	-	-	Q _{baseline}
TOTALE			25.447	

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



Legenda

Output
Input

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

VETTORE ENERGETICO	CONSUMO ENERGETICO DI BASELINE [kWh/anno]	FATTORE DI CONVERSIONE ENERGIA PRIMARIA NON RINN.	CONSUMO DI ENERGIA PRIMARIA NON RINN. [kWh/anno]	INDICATORI DI CONSUMO ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE			INDICATORI AMBIENTALI			ENERGIA PRIMARIA [%]	EMISSIONI DI CO ₂ [%]
				FATTORE 1 [kWh/m ²]	FATTORE 2 [kWh/m ²]	FATTORE 3 [kWh/m ²]	FATTORE 1 [Kg CO ₂ /m ²]	FATTORE 2 [Kg CO ₂ /m ²]	FATTORE 3 [Kg CO ₂ /m ²]		
Gas naturale	93.391	1,05	98.061	114,8	99,1	25,8	22,09	19,06	4,96	78%	74%
Energia elettrica	14.095	1,95	27.485	32,2	27,8	7,2	7,71	6,65	1,73	22%	26%
GPL	-	1,05	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0%	0%
Gasolio	-	1,07	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0%	0%
Teleriscaldamento	-	1,5	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0%	0%
Altro Combustibile	-	0	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0%	0%
TOTALE			125.546	147	127	33	30	26	7	100%	100%

FATTORE1	m2	854	FATTORE1 (854m2)
FATTORE2	m2	990	FATTORE2 (990m2)
FATTORE3	m3	3.806	FATTORE3 (3806m3)

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

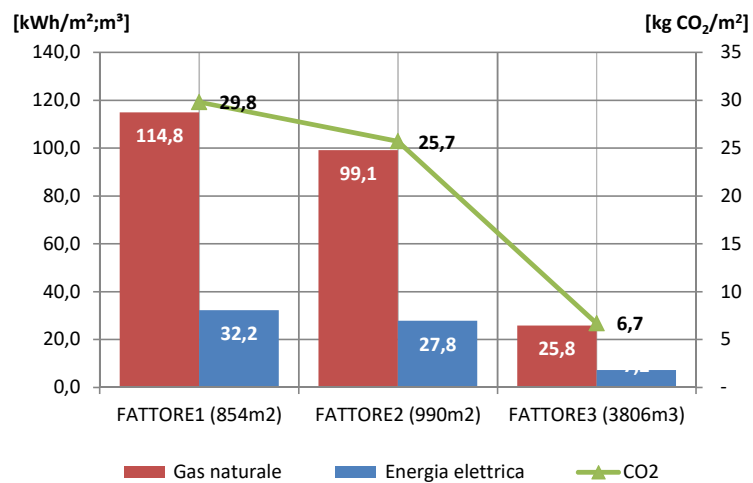
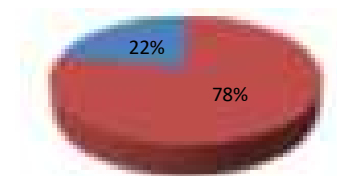
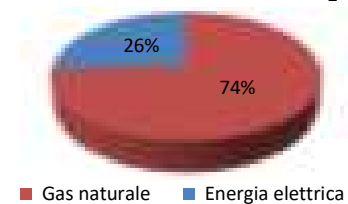


Figura 5.8 – Ripartizione % dei consumi di energia primaria e delle emissioni di CO₂

Ripartizione % energia primaria



Ripartizione % emissioni CO₂



CAPITOLO 6

Legenda

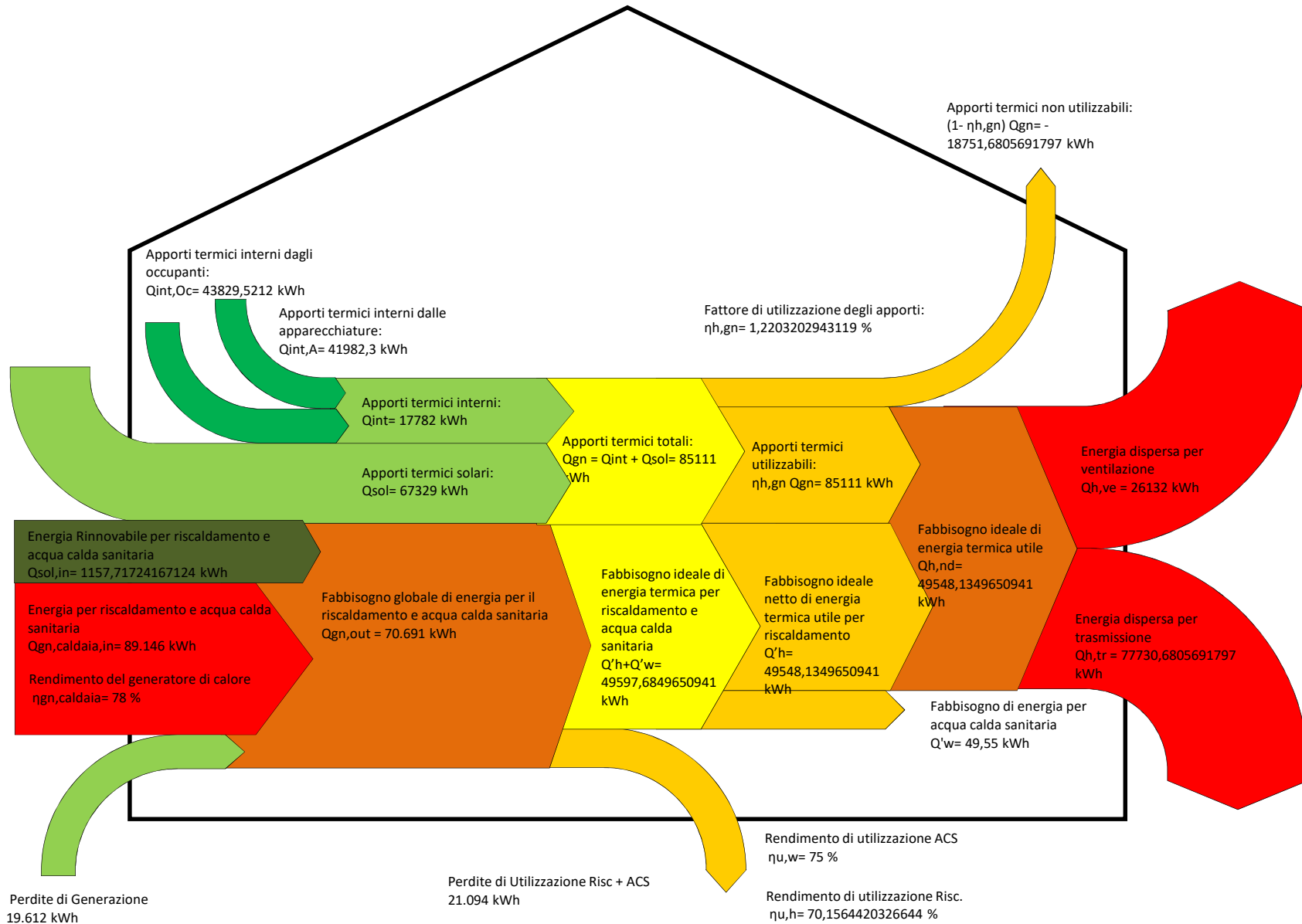
Output
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
43.830	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 43829,5212 kWh
41.982	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 41982,3 kWh
17.782	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 17782 kWh
67.329	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 67329 kWh
85.111	kWh	Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 85111 kWh
85.111	kWh	Apporti termici utilizzabili: η _{h,gn} Q _{gn} = 85111 kWh
-	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h,gn}) Q _{gn} = -18751,6805691797 kWh
1	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 1,2203202943119 %
49.548	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 49548,1349650941 kWh
26.132	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 26132 kWh
77.731	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 77730,6805691797 kWh
49.548	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 49548,1349650941 kWh
50	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 49,55 kWh
49.598	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 49597,6849650941 kWh
70	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 70,1564420326644 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 75 %
70.625	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = 70.625 kWh
66	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = 66 kWh
70.691	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = 70.691 kWh
1.096	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 1095,61724167124 kWh
62	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 62,1 kWh
1.158	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 1157,71724167124 kWh
78	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 78 %
89.141	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = 89.141 kWh
5	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = 5 kWh
89.146	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = 89.146 kWh
-	kWh	Perdite di Generazione 19.612 kWh
21.077	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 21.077 kWh
17	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS 17 kWh
21.094	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 21.094 kWh
70	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 70,16 %
78,3	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn} = 78,28 %
79,5	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 79,48 %
190,8	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 190,77 %

$EE_{teorico} = E_{del,el} - E_{exp,ren,el}$	
VALIDAZIONE MODELLO	
EE _{baseline}	14.095
EE _{teorico}	14.035
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO	Ok
0% ≤ 5%	
$Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}$	
Q _{baseline}	93.391
Q _{teorico}	89.146
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO	Ok
5% ≤ 5%	

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

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda

Output
Input

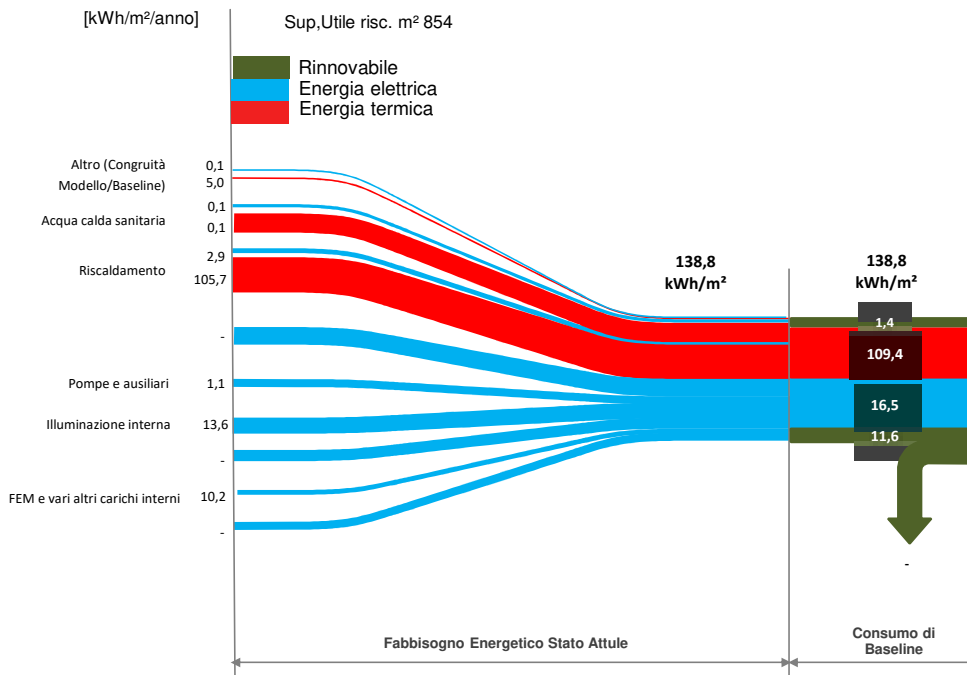
PARAMETRO	Rif. Norma UNI TS 11300 (*): contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300	Fabbisogno elettrico Teorico kWh	Fabbisogno elettrico* kWh	Cons Specifico Energia elettrica kWh/m ²	Fabbisogno Termico* kWh	Cons Specifico Energia termica kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	$E_{W,aux,gn}$	70	70	0,1	67	0,1
Riscaldamento	$E_{H,aux,gn}$	2.516	2.516	2,9	90.236	105,7
Illuminazione interna	$E_{L,int}$	11.637	11.637	13,6	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	$E_{W,aux,d} + E_{W,aux,e}$	944	944	1,1	n/a	n/a
	$E_{ve,el} + E_{aux,e}$	-	-	-	n/a	n/a
	$Q_{c,aux}$	-	-	-	n/a	n/a
FEM e vari altri carichi interni	$E_T + E_{altro}$ (*)	8.744	8.744	10,2	n/a	n/a
Altro (Congruità)	E_{trasf} (*)	-	-	-	n/a	n/a
Modello/baseline			60	0,1	4.245	5,0
TOTALE	$E_{del,el}$	23.911	23.971	28,1	94.545	110,7
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$		9.876	11,6	1.158	1,4
Consumo di Baseline			14.091	16,5	93.391	109,4

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-

Validazione consumo baseline	
Qbaseline	Ok
Ebaseline	Ok

138,8 kWh/m²
138,8 kWh/m²

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



Legenda

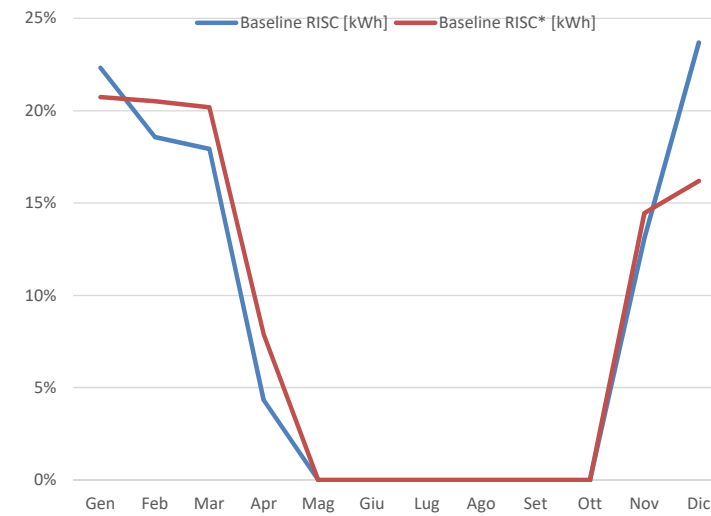
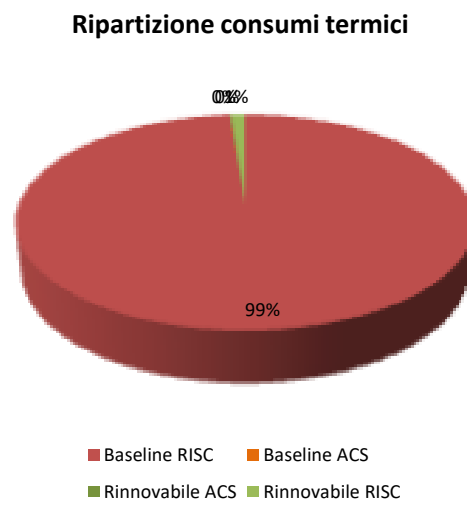
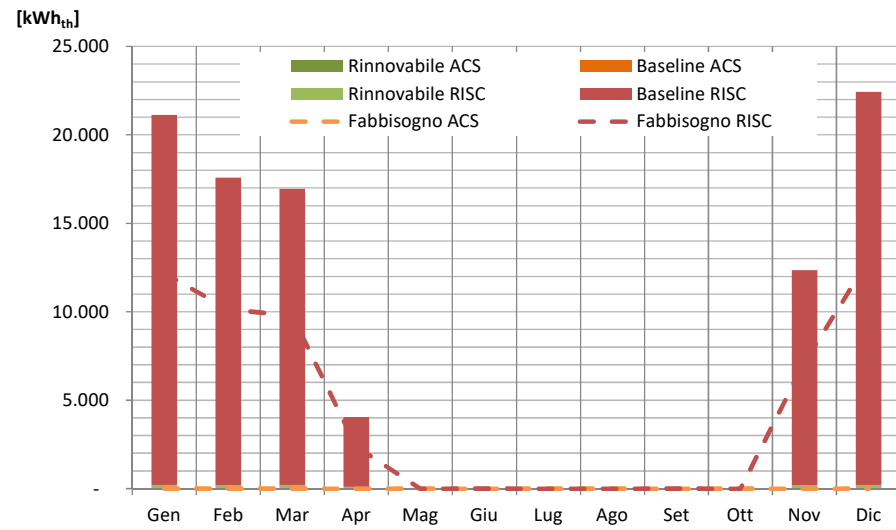
Output
Input

Rinnovabile Risc	[kWh]	-	1.096
Rinnovabile ACS	[kWh]	-	62
Baseline Termico	[kWh]	100%	93.391
Baseline RISC	[kWh]	100%	93.382
Baseline ACS	[kWh]	0%	9

Mese	Profilo Rinnovabile RISC	Rinnovabile RISC	Profilo Rinnovabile ACS	Rinnovabile ACS	Cons.RISC Qh,gn,caldaia .in	Cons ACS Qw,gn,caldaia .in	TOTALE Qgn,caldaia,in	Fabbisogno RISC	Fabbisogno ACS	TOTALE Fabbisogno Termico	Profilo Cons RISC Normalizzato	Profilo Cons ACS Normalizzato	Profilo Fabb. Normalizzato Modello	Baseline RISC	Baseline ACS	Baseline TOT
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[%]	[%]	[%]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen	19%	205	9%	5	11966	0	11.967	12.171	6	12.177	22%	8%	22%	20.921	1	20.922
Feb	17%	185	8%	5	9947	0	9.948	10.132	5	10.138	19%	8%	19%	17.391	1	17.392
Mar	19%	205	9%	5	9579	0	9.579	9.783	6	9.789	18%	8%	18%	16.747	1	16.748
Apr	9%	99	8%	5	2257	0	2.258	2.356	6	2.361	4%	8%	4%	3.946	1	3.947
Mag	0%		9%	5	0	0	0	-	6	6	0%	8%	0%	-	1	1
Giu	0%		8%	5	0	0	0	-	6	6	0%	8%	0%	-	1	1
Lug	0%		9%	5	0	0	0	-	6	6	0%	8%	0%	-	1	1
Ago	0%		9%	5	0	0	0	-	6	6	0%	8%	0%	-	1	1
Set	0%		8%	5	0	0	0	-	6	6	0%	8%	0%	-	1	1
Ott	0%		9%	5	0	0	0	-	6	6	0%	8%	0%	-	1	1
Nov	18%	198	8%	5	6948	0	6.948	7.145	6	7.151	13%	8%	13%	12.147	1	12.148
Dic	19%	205	9%	5	12715	0	12.715	12.920	6	12.925	24%	8%	24%	22.229	1	22.230
TOTALE	100%	1.096	100%	62	53.412	5	53.417	54.508	67	54.575	100%	100%	100%	93.382	9	93.391
Validazione					Non Validato	Ok	Non Validato							74,8%	74,8%	74,8%

GIORNI MESE	GGrif	Profilo RISC Normalizzato GGrif	Profilo ACS Normalizzato gR/mesi	Profilo Normalizzato GGrif	Baseline RISC*	Baseline ACS*	Baseline TOT*
		[%]	[%]	[%]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
20	192	21%	8%	21%	19.364	1	19.365
20	190	21%	8%	21%	19.162	1	19.163
21	187	20%	8%	20%	18.850	1	18.851
21	73	8%	9%	8%	7.363	1	7.364
22	-	0%	9%	0%	-	1	1
21	-	0%	9%	0%	-	1	1
22	-	0%	9%	0%	-	1	1
22	-	0%	9%	0%	-	1	1
21	-	0%	9%	0%	-	1	1
22	-	0%	9%	0%	-	1	1
20	134	14%	8%	14%	13.515	1	13.515
15	150	16%	6%	16%	15.128	1	15.129
249	926	100%	100%	100%	93.382	9	93.391

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

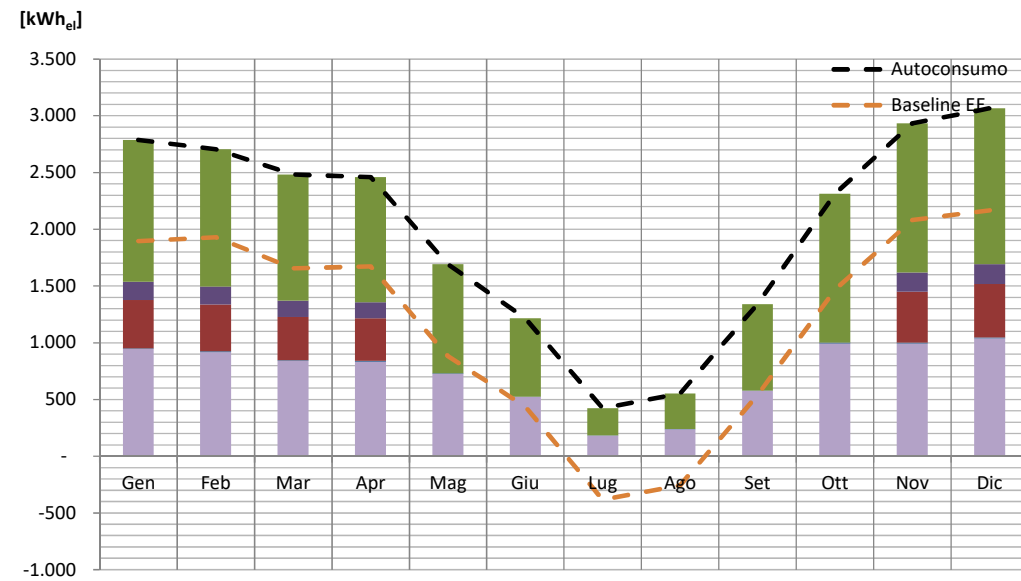


Legenda

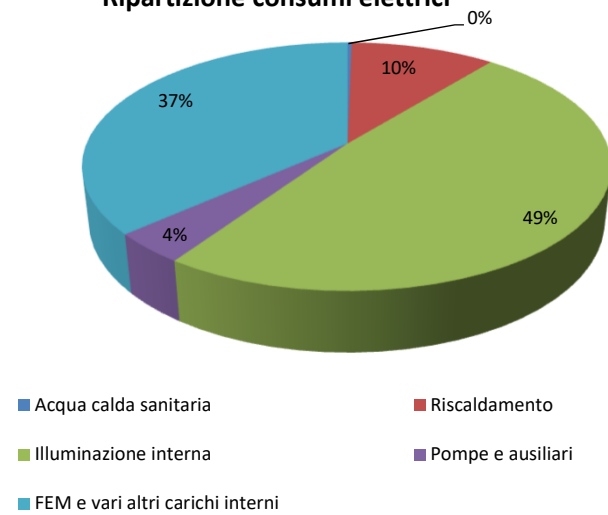
Output
Input

Mese	RISC	Profilo Normalizzato RISC	RISC*	ACS	Profilo Normalizzato ACS	ACS*	CLIMATIZZAZIONE ESTIVA	Profilo Normalizzato CLIMATIZZAZIONE ESTIVA*	CLIMATIZZAZIONE ESTIVA*	ILLUMINAZIONE	Profilo Normalizzato ILLUMINAZIONE	ILLUMINAZIONE*	Pompe & Aux	Profilo Normalizzato Pompe & Aux	Pompe & Aux*	FEM	Profilo Normalizzato FEM	FEM*+ Altro	VMC	Profilo Normalizzato VMC	VMC*	TRASFORMATORE	Profilo Normalizzato TRASFORMATORE*	TRASFORMATORE*	TOTALE FABBISOGNO*	Profilo Normalizzato Rinnovabile	Autoconsumo	Baseline EE
	[kWh]	[%]	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen	426	17%	426	7	11%	7	-	0%	-	1.248	11%	1.248	160	17%	160	938	11%	944	-	0%	-	-	0%	-	2.786	9%	890	1.896
Feb	414	16%	414	7	10%	7	-	0%	-	1.212	10%	1.212	155	16%	155	911	10%	917	-	0%	-	-	0%	-	2.706	8%	776	1.930
Mar	380	15%	380	7	10%	7	-	0%	-	1.112	10%	1.112	143	15%	143	835	10%	841	-	0%	-	-	0%	-	2.482	8%	826	1.656
Apr	377	15%	377	7	9%	7	-	0%	-	1.102	9%	1.102	141	15%	141	828	9%	834	-	0%	-	-	0%	-	2.460	8%	787	1.674
Mag	-	0%	-	6	8%	6	-	0%	-	960	8%	960	-	0%	-	721	8%	726	-	0%	-	-	0%	-	1.691	8%	807	884
Giu	-	0%	-	4	6%	4	-	0%	-	690	6%	690	-	0%	-	519	6%	522	-	0%	-	-	0%	-	1.217	8%	779	438
Lug	-	0%	-	1	2%	1	-	0%	-	240	2%	240	-	0%	-	180	2%	181	-	0%	-	-	0%	-	423	8%	806	383
Ago	-	0%	-	2	3%	2	-	0%	-	314	3%	314	-	0%	-	236	3%	238	-	0%	-	-	0%	-	554	8%	808	255
Set	-	0%	-	5	7%	5	-	0%	-	760	7%	760	-	0%	-	571	7%	575	-	0%	-	-	0%	-	1.339	8%	799	540
Ott	-	0%	-	8	11%	8	-	0%	-	1.312	11%	1.312	-	0%	-	986	11%	993	-	0%	-	-	0%	-	2.313	9%	847	1.466
Nov	449	18%	449	8	11%	8	-	0%	-	1.314	11%	1.314	169	18%	169	988	11%	994	-	0%	-	-	0%	-	2.934	9%	852	2.082
Dic	469	19%	469	8	12%	8	-	0%	-	1.373	12%	1.373	176	19%	176	1.032	12%	1.039	-	0%	-	-	0%	-	3.066	9%	899	2.166
TOTALE	2.516	100%	2.516	70	100%	70	-	0%	-	11.637	100%	11.637	944	100%	944	8.744	100%	8.804	-	0%	-	-	0%	-	23.971	100%	9.876	14.095
Validazione	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok		Ok	Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok				Ok

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



Ripartizione consumi elettrici



14.095

14.095

Legenda

Output

Input

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

POD: IT001E00096493	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						-	25	-
Feb - 14	0	12	15	0	3	30	4	7,423
Mar - 14	1	12	15	0	3	30	8	3,798
Apr - 14	1	12	15	0	3	32	15	2,113
Mag - 14	2	12	16	0	3	33	20	1,650
Giu - 14	3	12	17	0	3	35	31	1,129
Lug - 14						-	37	-
Ago - 14	14	12	27	2	5	60	158	0,380
Set - 14	4	12	18	1	3	38	44	0,858
Ott - 14	0	12	15	0	3	30	5	6,044
Nov - 14	3	12	17	0	3	36	33	1,083
Dic - 14		12				12	36	0,336
Totale	28	121	154	4	29	336	416	0,807
POD: IT001E00096493	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	3	13	17	0	-	33	33	0,996
Feb - 15	1	13	16	0	3	32	13	2,485
Mar - 15	2	13	16	0	3	34	23	1,489
Apr - 15	2	15	16	0	-	33	38	0,878
Mag - 15	4	15	19	1	-	38	72	0,535
Giu - 15	5	15	20	1	-	40	81	0,491
Lug - 15	5	15	24	2	-	45	131	0,346
Ago - 15	10	15	34	3	-	61	201	0,305
Set - 15	5	15	24	1	-	45	113	0,402
Ott - 15	1	15	14	0	-	30	12	2,502
Nov - 15	0	15	13	0	-	29	6	4,845
Dic - 15	3	15	19	1	-	38	56	0,671
Totale	41	173	231	10	6	460	779	0,590
POD: IT001E00096493	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	3	15	18	1	-	36	57	0,638
Feb - 16	2	15	15	1	-	33	40	0,822
Mar - 16	3	15	19	1	-	38	56	0,671
Apr - 16	34	33		1	7	76	67	1,130
Mag - 16						-	29	-
Giu - 16	14	13		0	3	30	3	10,157
Lug - 16	17	16		0	3	37	37	0,994
Ago - 16	28	27		2	6	64	194	0,330
Set - 16	24	22		2	5	53	125	0,422
Ott - 16	21	19		1	4	45	78	0,574
Nov - 16	23	20		1	4	48	92	0,518
Dic - 16	27	24		2	5	58	143	0,405
Totale	196	220	52	11	37	517	921	0,561

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

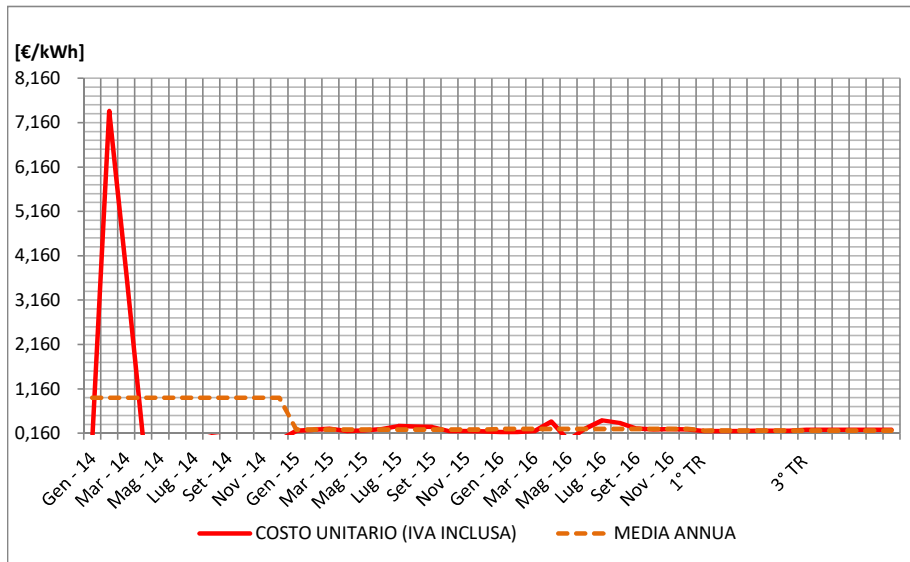
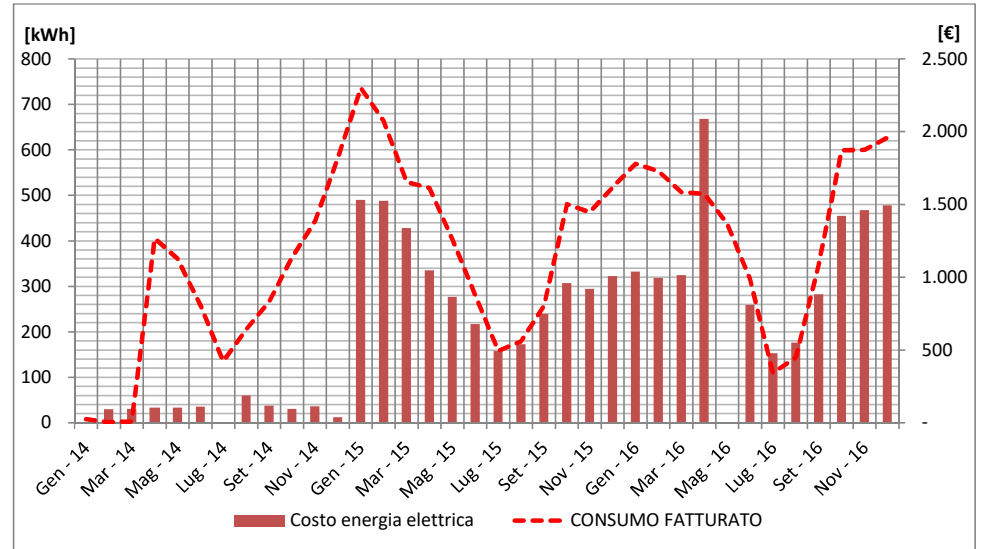


Figura 7.4 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia elettrica



Legenda

Output
Input

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

POD: IT001E00096493	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						-	25	-
Feb - 14	0	12	15	0	3	30	4	7,423
Mar - 14	1	12	15	0	3	30	8	3,798
Apr - 14	1	12	15	0	3	32	15	2,113
Mag - 14	2	12	16	0	3	33	20	1,650
Giu - 14	3	12	17	0	3	35	31	1,129
Lug - 14						-	37	-
Ago - 14	14	12	27	2	5	60	158	0,380
Set - 14	4	12	18	1	3	38	44	0,858
Ott - 14	0	12	15	0	3	30	5	6,044
Nov - 14	3	12	17	0	3	36	33	1,083
Dic - 14		12				12	36	0,336
Totale	28	121	154	4	29	336	416	0,807
POD: IT001E00096493	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	3	13	17	0	-	33	33	0,996
Feb - 15	1	13	16	0	3	32	13	2,485
Mar - 15	2	13	16	0	3	34	23	1,489
Apr - 15	2	15	16	0	-	33	38	0,878
Mag - 15	4	15	19	1	-	38	72	0,535
Giu - 15	5	15	20	1	-	40	81	0,491
Lug - 15	5	15	24	2	-	45	131	0,346
Ago - 15	10	15	34	3	-	61	201	0,305
Set - 15	5	15	24	1	-	45	113	0,402
Ott - 15	1	15	14	0	-	30	12	2,502
Nov - 15	0	15	13	0	-	29	6	4,845
Dic - 15	3	15	19	1	-	38	56	0,671
Totale	41	173	231	10	6	460	779	0,590
POD: IT001E00096493	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	3	15	18	1	-	36	57	0,638
Feb - 16	2	15	15	1	-	33	40	0,822
Mar - 16	3	15	19	1	-	38	56	0,671
Apr - 16	34	33		1	7	76	67	1,130
Mag - 16						-	29	-
Giu - 16	14	13		0	3	30	3	10,157
Lug - 16	17	16		0	3	37	37	0,994
Ago - 16	28	27		2	6	64	194	0,330
Set - 16	24	22		2	5	53	125	0,422
Ott - 16	21	19		1	4	45	78	0,574
Nov - 16	23	20		1	4	48	92	0,518
Dic - 16	27	24		2	5	58	143	0,405
Totale	196	220	52	11	37	517	921	0,561

POD: IT001E00122430	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						-	-	-
Feb - 14						-	-	-
Mar - 14						-	-	-
Apr - 14						-	1.252	-
Mag - 14						-	1.109	-
Giu - 14						-	777	-
Lug - 14						-	384	-
Ago - 14						-	484	-
Set - 14						-	789	-
Ott - 14						-	1.131	-
Nov - 14						-	1.352	-
Dic - 14						-	1.783	-
Totale	-	-	-	-	-	-	9.061	-
POD: IT001E00122430	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	184	13	232	28	-	457	2.268	0,201
Feb - 15	161	13	215	26	41	456	2.061	0,221
Mar - 15	127	14	195	23	36	394	1.630	0,242
Apr - 15	93	15	175	20	-	302	1.577	0,191
Mag - 15	66	15	142	15	-	238	1.189	0,200
Giu - 15	43	15	109	10	-	177	798	0,222
Lug - 15	19	15	74	5	-	112	363	0,309
Ago - 15	19	15	73	4	-	112	358	0,312
Set - 15	43	15	124	12	-	194	690	0,281
Ott - 15	67	15	176	19	-	277	1.490	0,186
Nov - 15	60	15	171	18	-	265	1.441	0,184
Dic - 15	68	15	182	20	-	285	1.563	0,182
Totale	950	174	1.868	198	77	3.267	15.428	0,212
POD: IT001E00122430	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	76	15	183	22	-	296	1.723	0,172
Feb - 16	70	15	179	21	-	286	1.689	0,169
Mar - 16	82	15	171	19	-	287	1.530	0,187
Apr - 16	266	237		36	54	592	1.505	0,393
Mag - 16						-	1.340	-
Giu - 16	110	86		12	21	228	982	0,232
Lug - 16	66	36		4	11	116	305	0,381
Ago - 16	64	35		4	10	112	254	0,442
Set - 16	118	81		10	21	230	959	0,240
Ott - 16	204	146		22	37	410	1.794	0,229
Nov - 16	216	145		20	38	420	1.783	0,235
Dic - 16	211	148		23	38	420	1.816	0,231
Totale	1.483	958	533	193	230	3.397	15.680	0,217

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

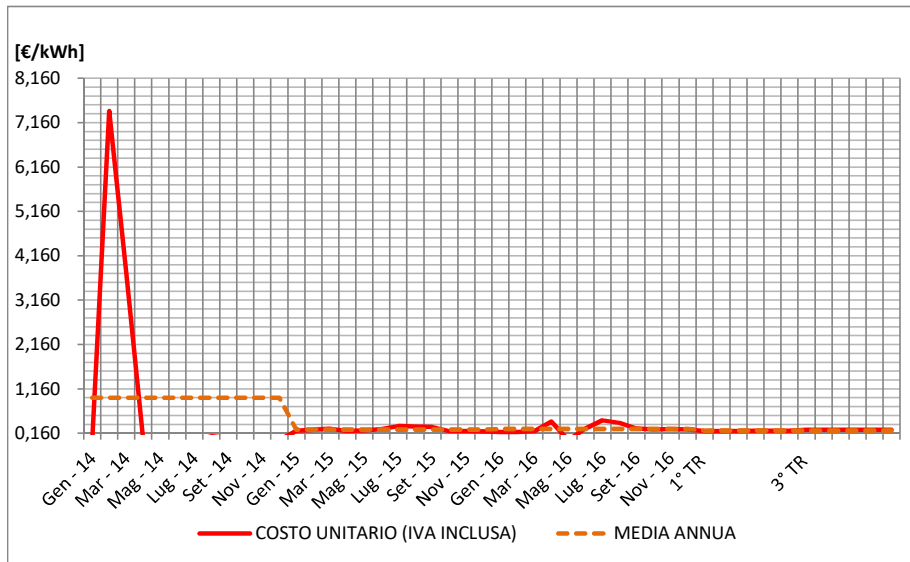
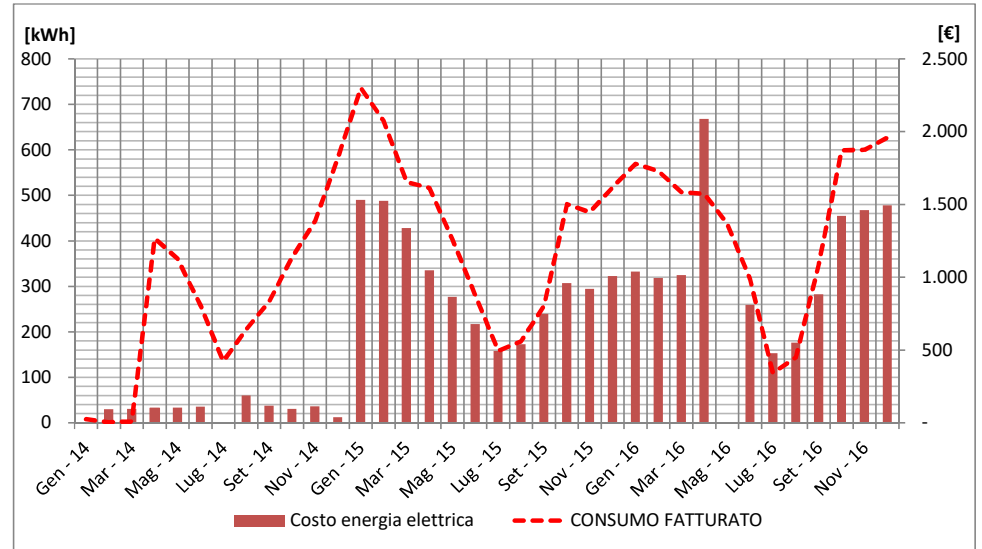


Figura 7.4 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia elettrica



Legenda

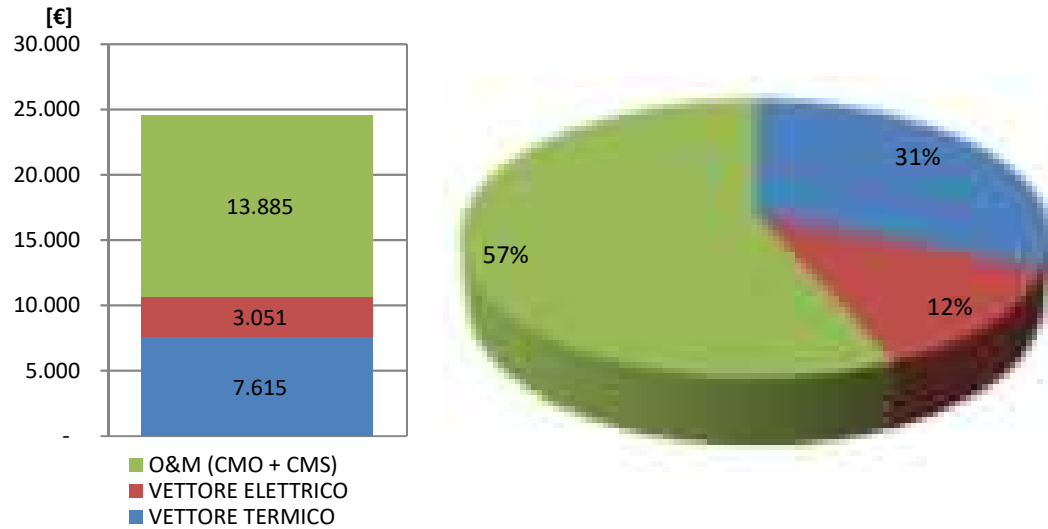
- Output
- Input

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}	C _Q +C _{EE} +C _M
[-]	[€]	[kWh]	[€/kWh]	[€]	[kWh]	[€/kWh]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Altro	13.885	93.391	0,082	7.615	14.095	0,216	3.051	13.885	12.497	1.389	24.551

- Servizio A
- Altro

Figura 7.5 – Baseline dei costi e loro ripartizione



CAPITOLO 8
EEM1: CAPPOTTO ESTERNO

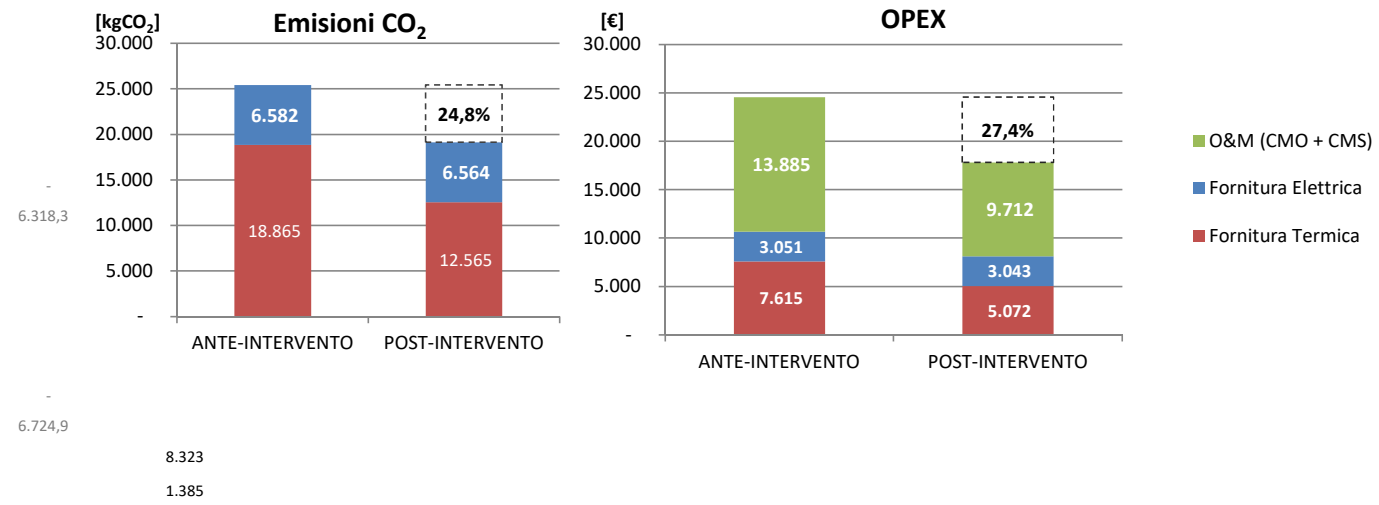
Legenda

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]	1,5	0,3	80,0%
Q _{teorico}	[kWh]	89.146	59.374	33,4%
EE _{teorico}	[kWh]	14.035	13.997	0,3%
Q _{baseline}	[kWh]	93.391	62.202	33,4%
EE _{baseline}	[kWh]	14.095	14.056	0,3%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	18.865	12.565	33,4%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	6.582	6.564	0,3%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	25.447	19.129	24,8%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	7.615	5.072	33,4%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	3.051	3.043	0,3%
Fornitura Energia, C_E	[€]	10.666	8.114	23,9%
C _{MO}	[€]	12.497	8.323	33,4%
C _{MS}	[€]	1.389	1.389	0,0%
O&M (C_{MO} + C_{MS})	[€]	13.885	9.712	30,1%
OPEX	[€]	24.551	17.826	27,4%
Classe energetica	[-]	F	E	+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	0,082
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,216

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

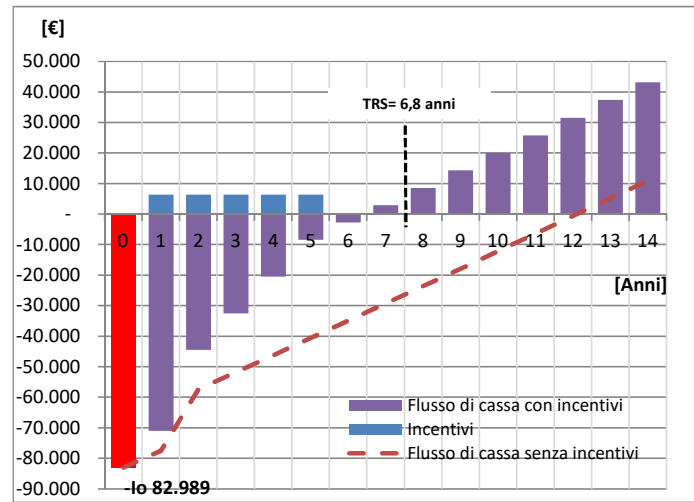
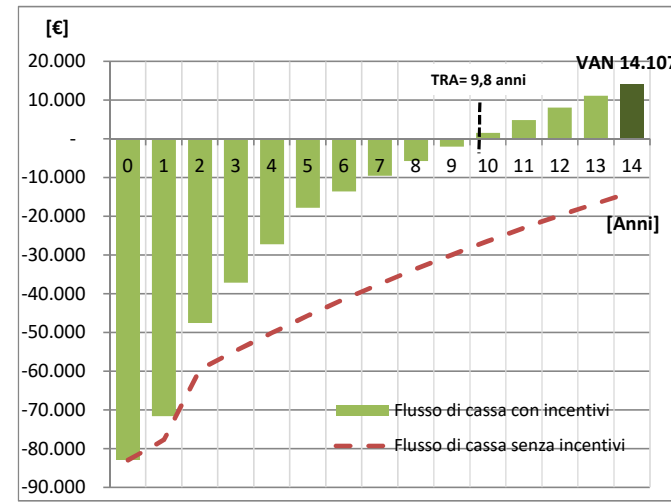


Figura 9.2 – EEM1: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	32.229 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	6.446 [€/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	€ 80.572
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 6.446
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	12,2
Tempo di rientro attualizzato	TRA	19,7
Valore attuale netto	VAN	17.671
Tasso interno di rendimento	TIR	7,0%
Indice di profitto	IP	0,22

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

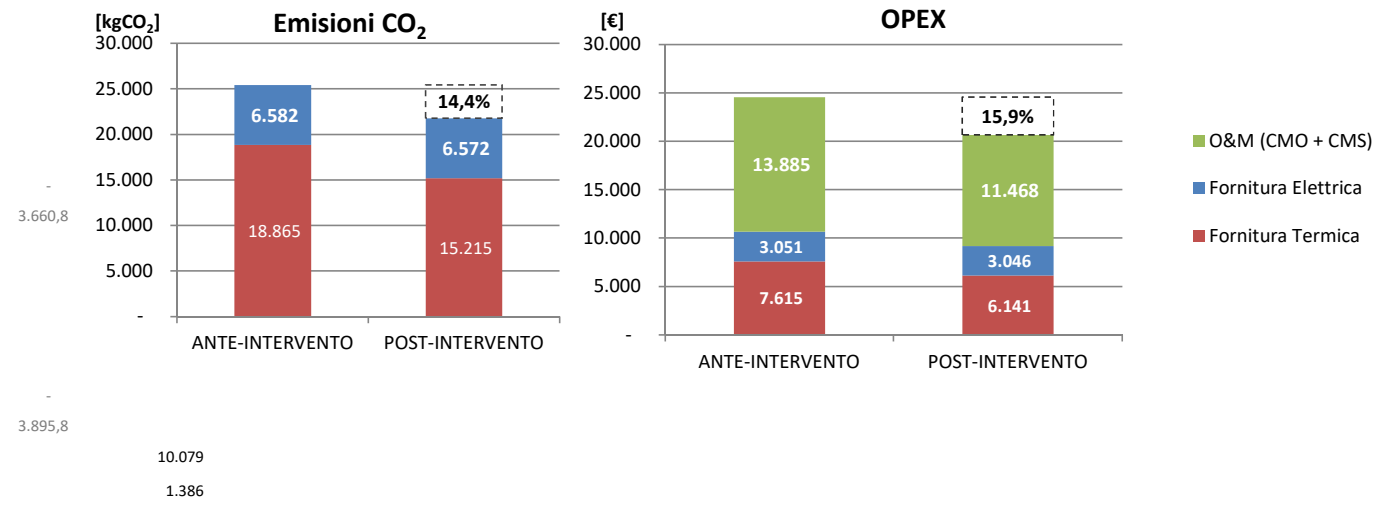
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM2 –COPERTURA

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM2 trasmittanza	[W/m²k]	1,436	0,26	81,9%
Q _{teorico}	[kWh]	89.146	71.896	19,3%
EE _{teorico}	[kWh]	14.035	14.013	0,2%
Q _{baseline}	[kWh]	93.391	75.320	19,3%
EE _{baseline}	[kWh]	14.095	14.073	0,2%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	18.865	15.215	19,3%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	6.582	6.572	0,2%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	25.447	21.787	14,4%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	7.615	6.141	19,3%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	3.051	3.046	0,2%
Fornitura Energia, C_E	[€]	10.666	9.187	13,9%
C _{MO}	[€]	12.497	10.079	19,3%
C _{MS}	[€]	1.389	1.389	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	13.885	11.468	17,4%
OPEX	[€]	24.551	20.655	15,9%
Classe energetica	[-]	F	E	+1 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	0,082
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,216

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

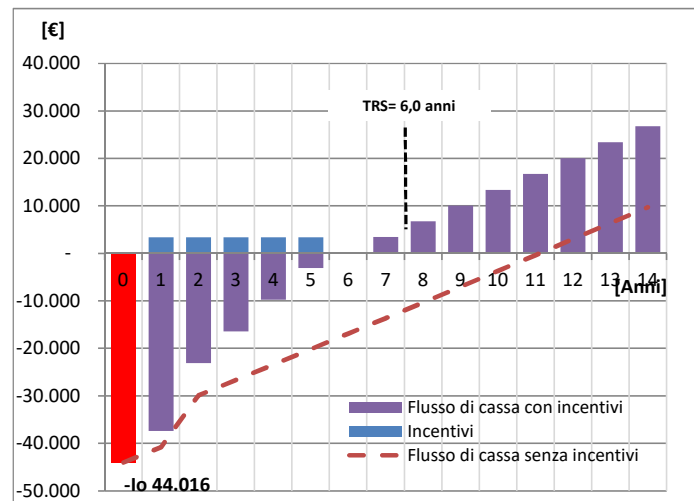
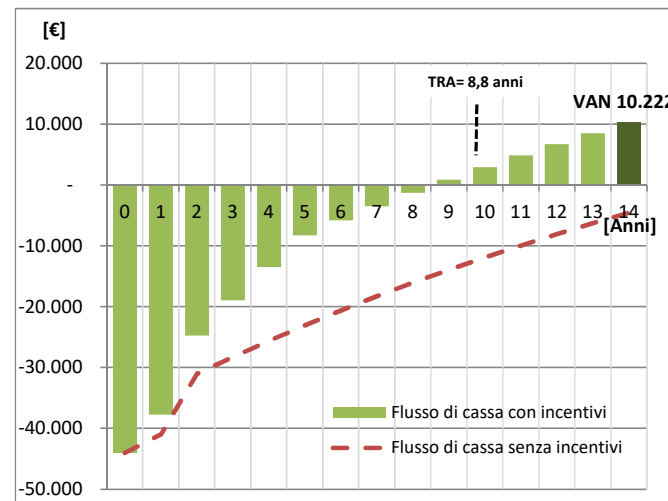


Figura 9.2 – EEM2: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE		
Incentivo complessivo		17.093 [€]
Durata incentivo		5 [Anni]
Incentivo annuo		3.419 [€/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	€ 42.734
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 3.419
Durata incentivo	n _B	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	11,2 / 6,0
Tempo di rientro attualizzato	TRA	17,0 / 8,8
Valore attuale netto	VAN	13.652 / 28.453
Tasso interno di rendimento	TIR	7,9% / 12,4%
Indice di profitto	IP	0,32 / 0,67

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

CAPITOLO 8
EEM3: SOSTITUZIONE SERRAMENTI

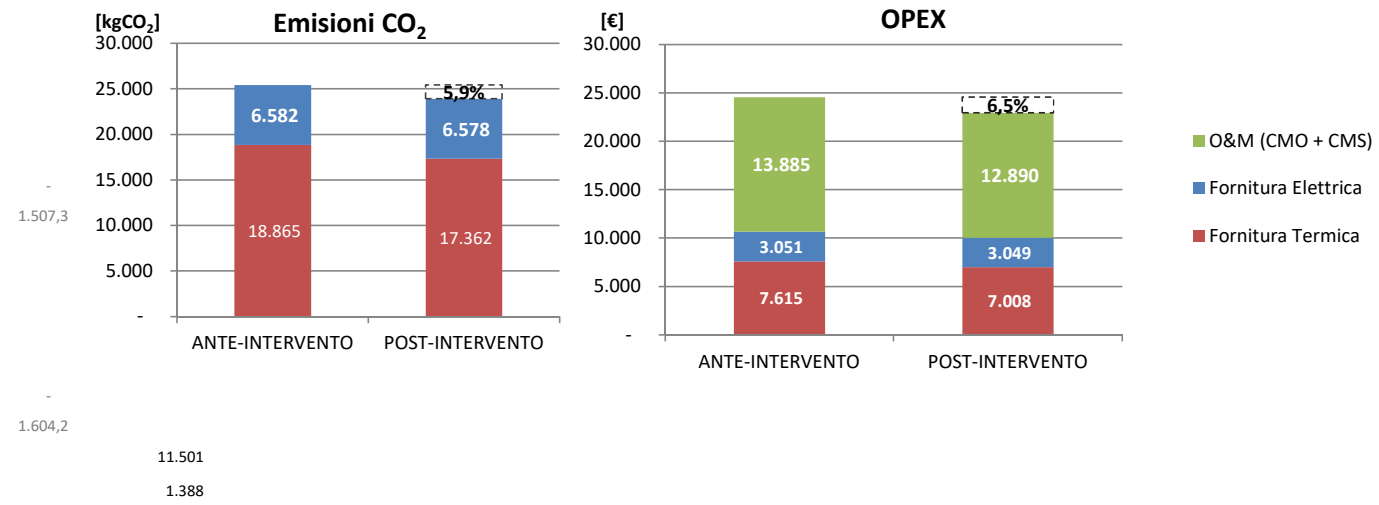
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM3 – SOSTITUZIONE SERRAMENTI

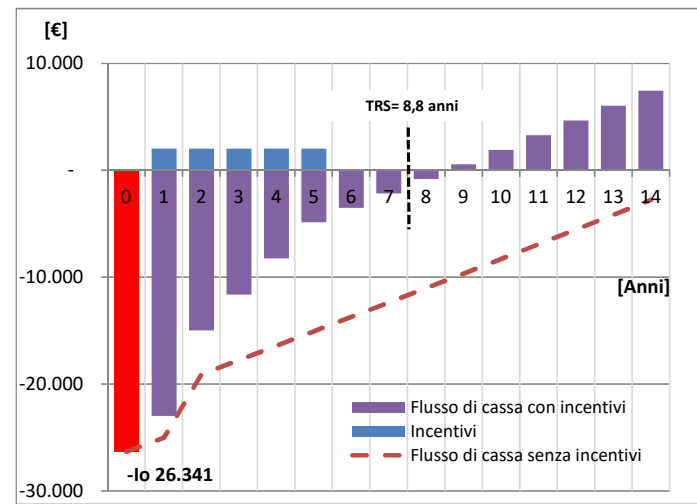
CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM3 trasmittanza	[W/m²K]	2,6	1,3	50,0%
Q _{teorico}	[kWh]	89.146	82.043	8,0%
EE _{teorico}	[kWh]	14.035	14.026	0,1%
Q _{baseline}	[kWh]	93.391	85.950	8,0%
EE _{baseline}	[kWh]	14.095	14.086	0,1%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	18.865	17.362	8,0%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	6.582	6.578	0,1%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	25.447	23.940	5,9%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	7.615	7.008	8,0%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	3.051	3.049	0,1%
Fornitura Energia, C_E	[€]	10.666	10.057	5,7%
C _{MO}	[€]	12.497	11.501	8,0%
C _{MS}	[€]	1.389	1.389	0,0%
O&M (C_{MO} + C_{MS})	[€]	13.885	12.890	7,2%
OPEX	[€]	24.551	22.946	6,5%
Classe energetica	[-]	F	F	0 CLASSE

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



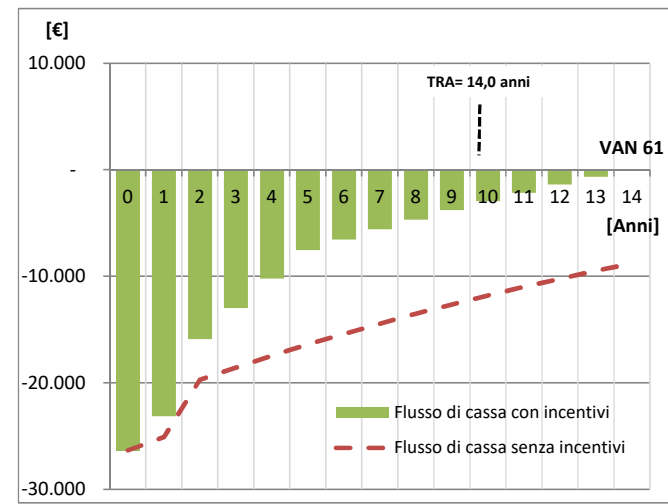
Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,082
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,216

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



TRS= 8,8 anni
TRA= 14,0 anni

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



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	10.230 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	2.046 [€/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	€ 25.574
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 2.046
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	16,0
Tempo di rientro attualizzato	TRA	31,5
Valore attuale netto	VAN	- 1.290
Tasso interno di rendimento	TIR	4,5%
Indice di profitto	IP	-0,05

CAPITOLO 8
EEM4: SOSTITUZIONE CALDAIA

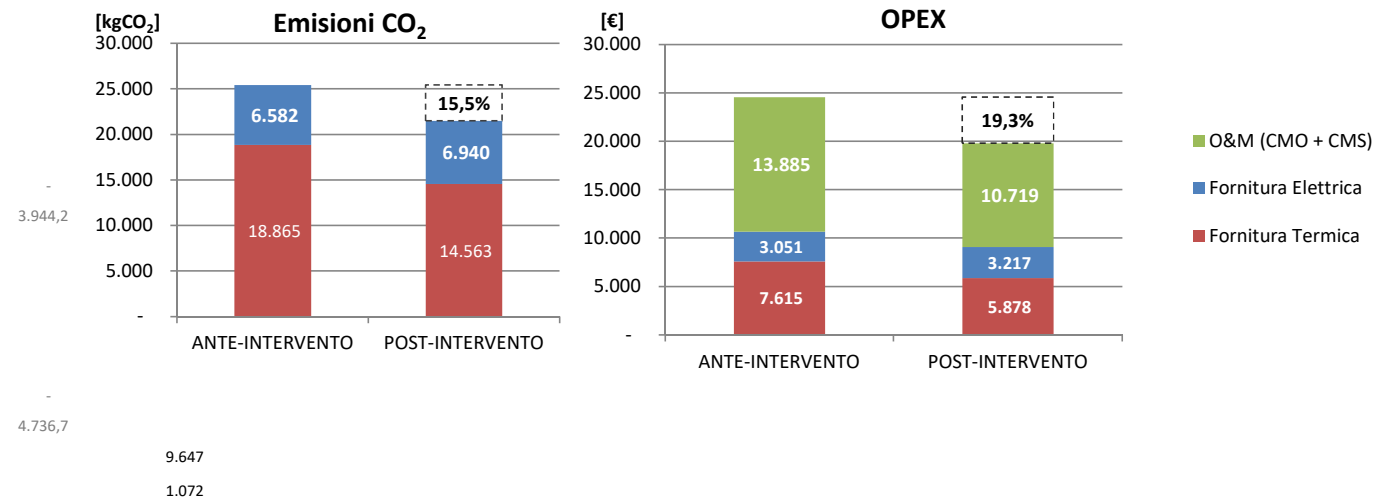
Legenda

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	-	78	104	33,3%
Q _{teorico}	[kWh]	89.146	68.816	22,8%
EE _{teorico}	[kWh]	14.035	14.798	-5,4%
Q _{baseline}	[kWh]	93.391	72.093	22,8%
EE _{baseline}	[kWh]	14.095	14.862	-5,4%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	18.865	14.563	22,8%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	6.582	6.940	-5,4%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	25.447	21.503	15,5%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	7.615	5.878	22,8%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	3.051	3.217	-5,4%
Fornitura Energia, C_E	[€]	10.666	9.095	14,7%
C _{MO}	[€]	12.497	9.647	22,8%
C _{MS}	[€]	1.389	1.072	22,8%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	13.885	10.719	22,8%
OPEX	[€]	24.551	19.814	19,3%
Classe energetica	[-]	F	E	+1 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	Cu
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,082
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,216

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

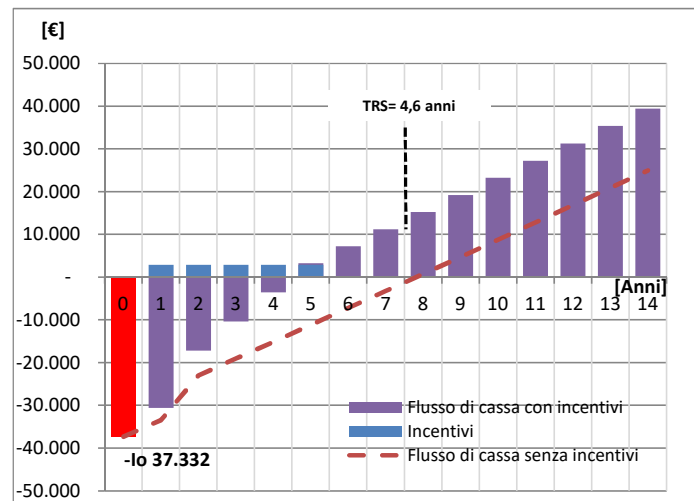
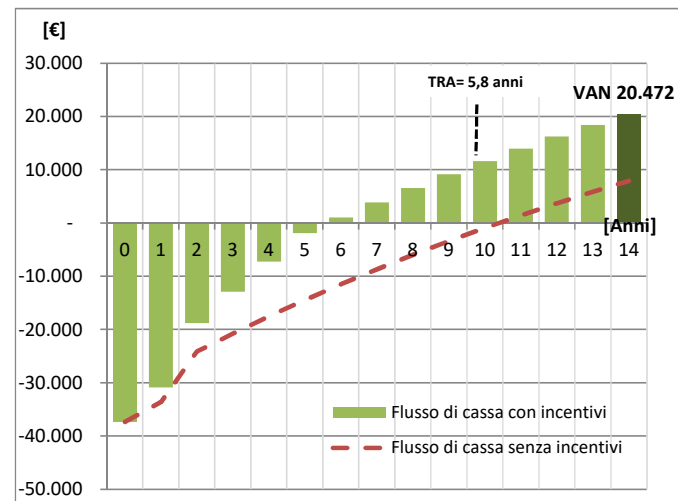


Figura 9.2 – EEM4: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	14.497 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	2.899 [€/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	€ 36.245
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 2.899
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 7,8	4,6
Tempo di rientro attualizzato	TRA 10,6	5,8
Valore attuale netto	VAN 7.919	20.472
Tasso interno di rendimento	TIR 8,5%	15,0%
Indice di profitto	IP 0,22	0,56

TRS= 4,6 anni
TRA= 5,8 anni

CAPITOLO 8
EEM5: SOSTITUZIONE LAMPADE

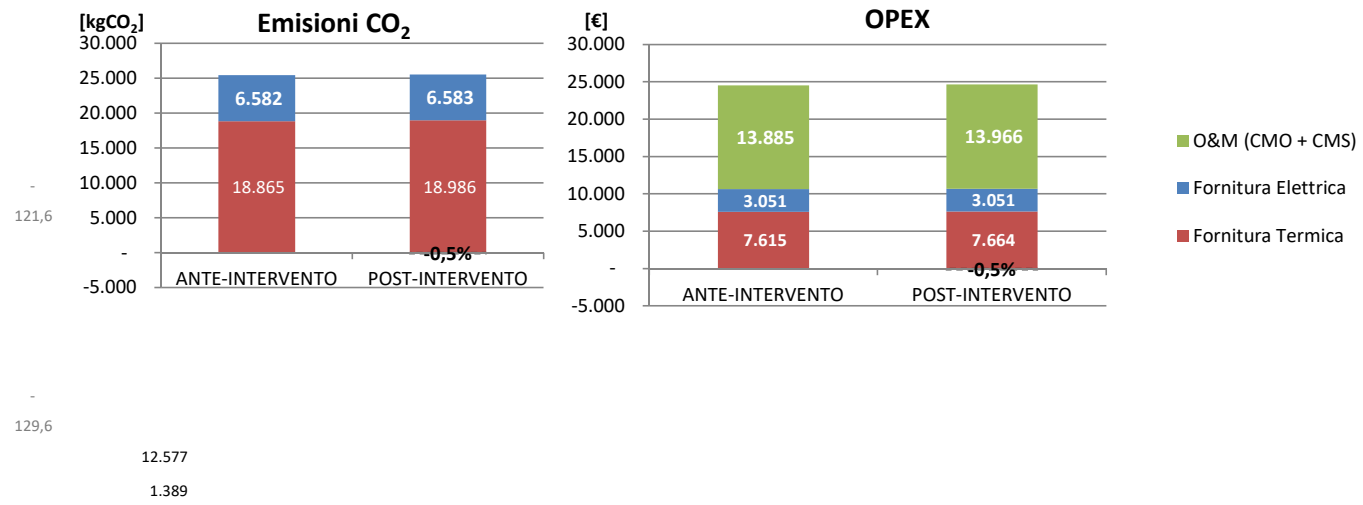
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM5 – SOSTITUZIONE LAMPADE

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EMS Potenza elettrica	Watt	9000	4800	46,7%
Q _{teorico}	[kWh]	89.146	89.718	-0,6%
EE _{teorico}	[kWh]	14.035	14.036	0,0%
Q _{baseline}	[kWh]	93.391	93.991	-0,6%
EE _{baseline}	[kWh]	14.095	14.096	0,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	18.865	18.986	-0,6%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	6.582	6.583	0,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	25.447	25.569	-0,5%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	7.615	7.664	-0,6%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	3.051	3.051	0,0%
Fornitura Energia, C_E	[€]	10.666	10.715	-0,5%
C _{MO}	[€]	12.497	12.577	-0,6%
C _{MS}	[€]	1.389	1.389	0,0%
O&M (C_{MO} + C_{MS})	[€]	13.885	13.966	-0,6%
OPEX	[€]	24.551	24.680	-0,5%
Classe energetica	[-]	F	G	-1 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	Cu
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,082
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,216

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

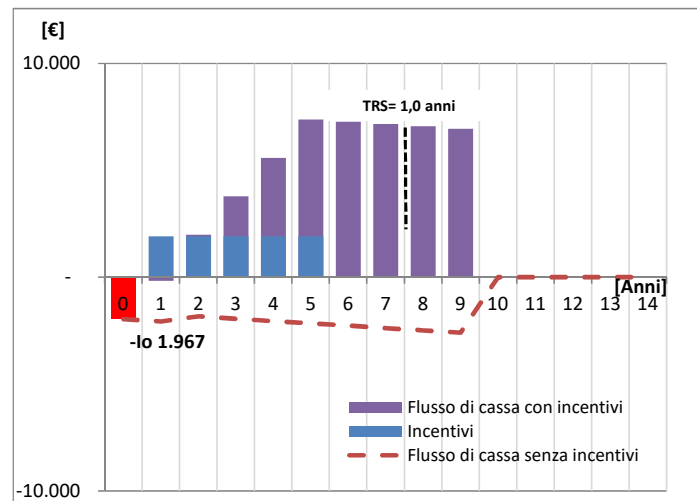
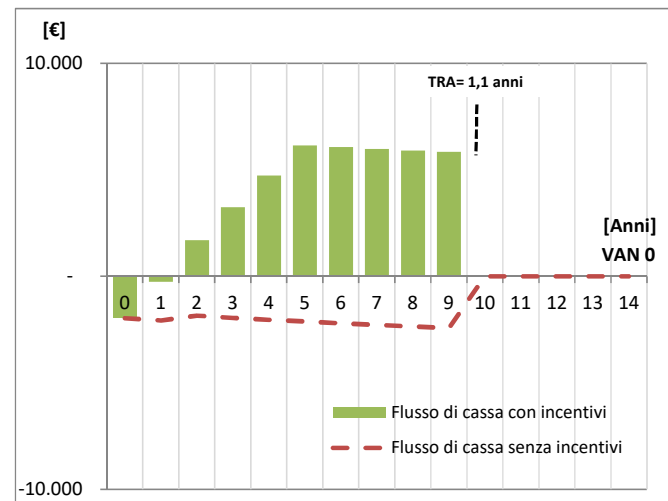


Figura 9.2 – EEM5: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE		
Incentivo complessivo		9.549 [€]
Durata incentivo		5 [Anni]
Incentivo annuo		1.910 [€/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	€ 1.910
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 1.910
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	31,2 / 1,0
Tempo di rientro attualizzato	TRA	43,1 / 1,1
Valore attuale netto	VAN	- 2.424 / 5.845
Tasso interno di rendimento	TIR	#NUM! / 92,3%
Indice di profitto	IP	-1,27 / 3,06

TRS= 1,0 anni
TRA= 1,1 anni

CAPITOLO 8
EEM6: POMPE A GIRI VARIABILI E VALVOLE TERMOSTATICHE

Legenda

Output
Input

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

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM6 - rendimento di regolazione	-	70	99,5	42,1%
Q _{teorico}	[kWh]	89.146	65.667	26,3%
EE _{teorico}	[kWh]	14.035	13.435	4,3%
Q _{baseline}	[kWh]	93.391	68.795	26,3%
EE _{baseline}	[kWh]	14.095	13.492	4,3%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	18.865	13.897	26,3%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	6.582	6.301	4,3%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	25.447	20.197	20,6%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	7.615	5.609	26,3%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	3.051	2.921	4,3%
Fornitura Energia, C_E	[€]	10.666	8.530	20,0%
C _{MO}	[€]	12.497	9.205	26,3%
C _{MS}	[€]	1.389	1.389	0,0%
O&M (C_{MO} + C_{MS})	[€]	13.885	10.594	23,7%
OPEX	[€]	24.551	19.123	22,1%
Classe energetica	[-]	F	E	+1 classi

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,082
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,216

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

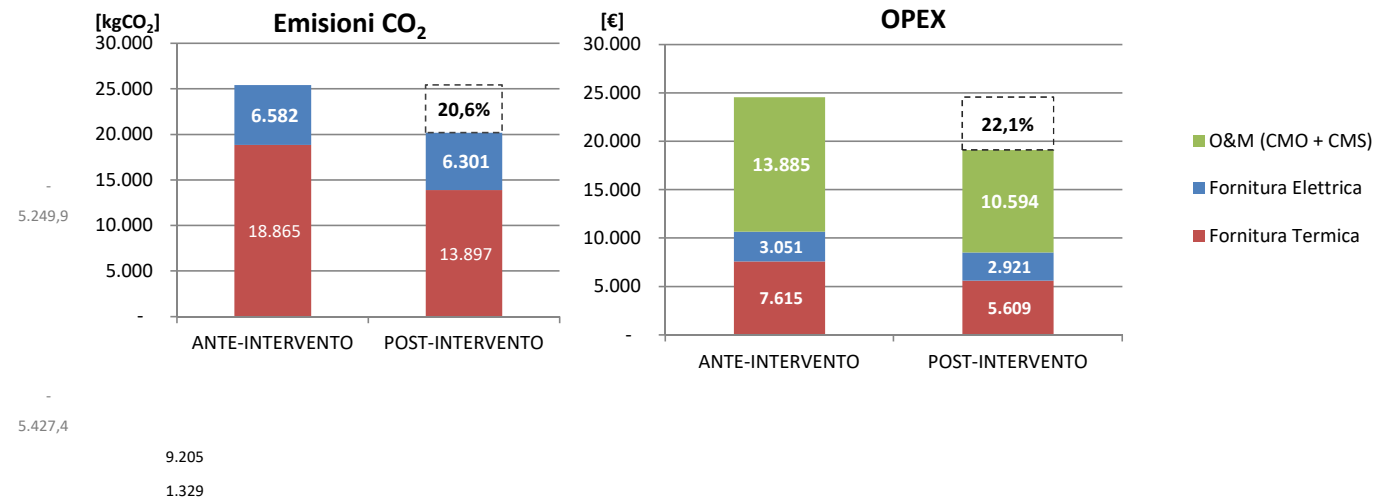


Figura 9.1 – EEM6: Flussi di Cassa, con e senza incentivi

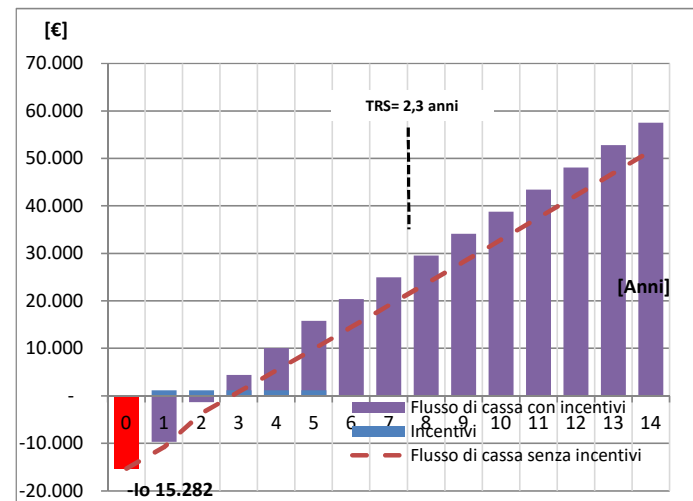
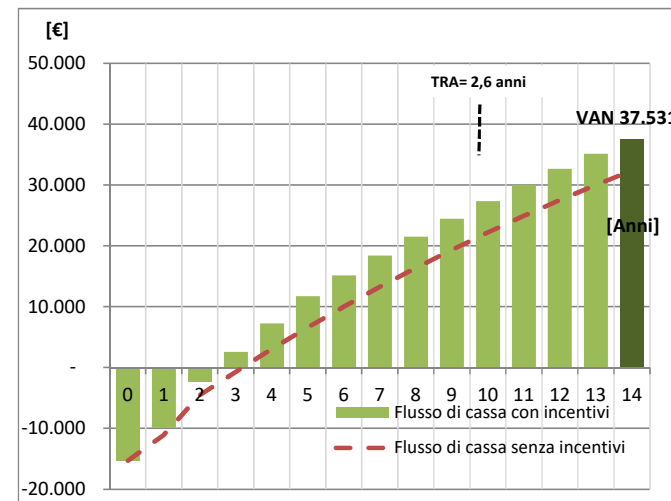


Figura 9.2 – EEM6: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	5.934 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	1.187 [€/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	€ 14.837
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 1.187
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	2,8
Tempo di rientro attualizzato	TRA	3,3
Valore attuale netto	VAN	32.393
Tasso interno di rendimento	TIR	32,2%
Indice di profitto	IP	2,53

TRS= 2,3 anni
 TRA= 2,6 anni

Legenda

Output

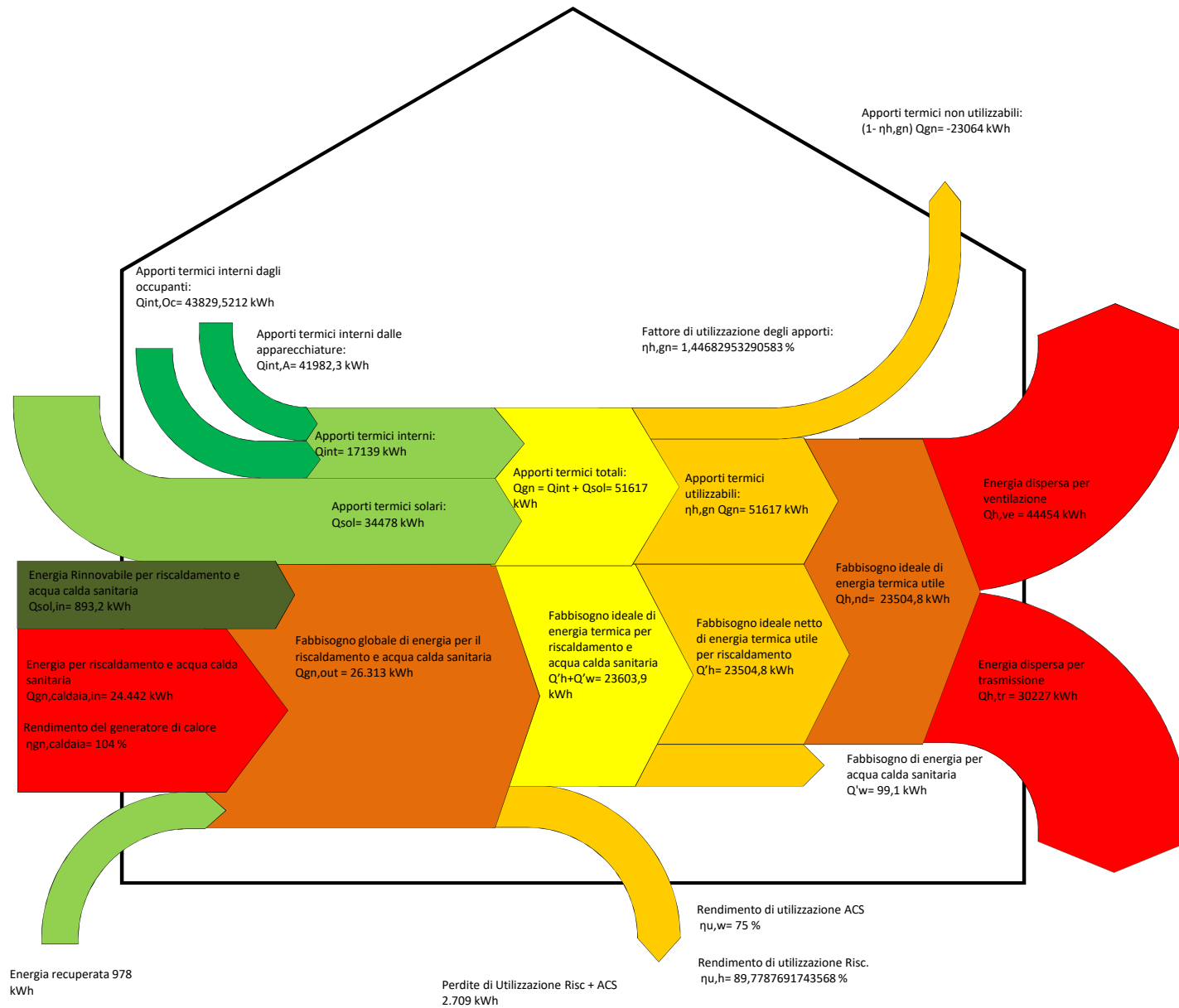
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
43.830	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 43829,5212 kWh
41.982	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 41982,3 kWh
17.139	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 17139 kWh
34.478	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 34478 kWh
51.617	kWh	Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 51617 kWh
51.617	kWh	Apporti termici utilizzabili: η _{h,gn} Q _{gn} = 51617 kWh
- 23.064	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h,gn}) Q _{gn} = -23064 kWh
1	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 1,44682953290583 %
23.505	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 23504,8 kWh
44.454	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 44454 kWh
30.227	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 30227 kWh
23.505	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 23504,8 kWh
99	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 99,1 kWh
23.604	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 23603,9 kWh
90	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 89,7787691743568 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 75 %
26.181	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = 26.181 kWh
132	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = 132 kWh
26.313	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = 26.313 kWh
831	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 831,1 kWh
62	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 62,1 kWh
893	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 893,2 kWh
104	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 104 %
24.375	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = 24.375 kWh
67	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = 67 kWh
24.442	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = 24.442 kWh
978	kWh	Energia recuperata 978 kWh
2.676	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 2.676 kWh
33	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS 33 kWh
2.709	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 2.709 kWh
90	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 89,70 %
103,9	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn} = 103,86 %
107,2	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 107,17 %
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}	14.095	kWh/anno
EE _{teorico-pre}	14.035	kWh/anno
EE _{teorico-post}	10.356	kWh/anno
%ΔEE _{SCN1}	26,2%	
ΔEE _{SCN1}	3.695	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO		
	0% ≤ 5%	Ok
Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}		
Q _{baseline}	93.391	kWh/anno
Q _{teorico-pre}	89.146	kWh/anno
Q _{teorico-post}	24.442	kWh/anno
%ΔQ _{SCN1}	72,6%	
ΔQ _{SCN1}	67.785	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO		
	5% ≤ 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



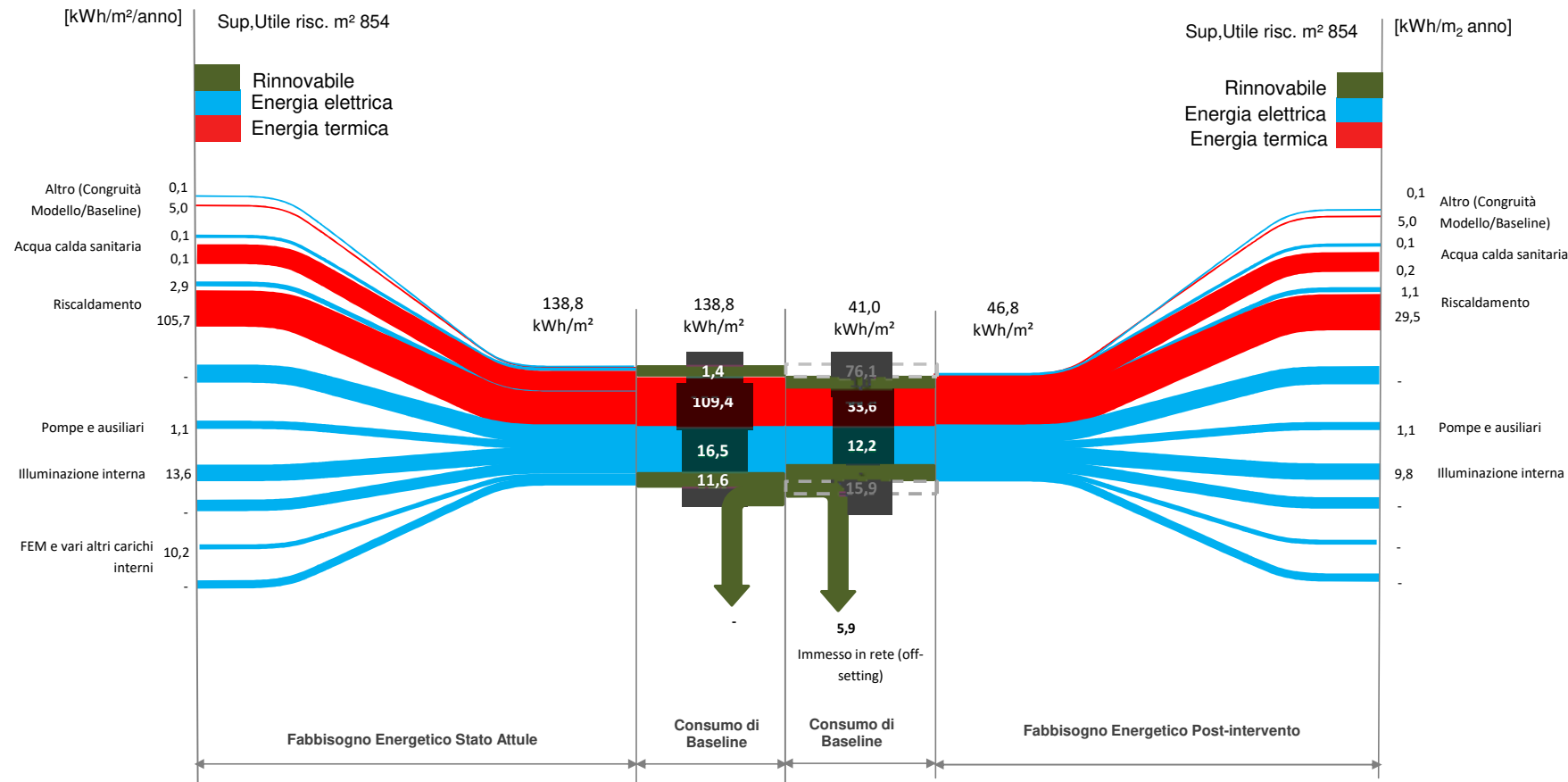
Legenda

Output
Input

PARAMETRO	Rif. Norma UNI TS 11300 (*): contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300	Sup,Utile risc. m² 854		Risparmio elettrico	Fabbisogno elettrico post intervento*	Consumo specifico Energia Elettrica* kWh/m²	Fabbisogno termico teorico Pre-Intervento	Fabbisogno termico Teorico Post-Intervento	Risparmio termico	Fabbisogno Termico post intervento*	Consumo specifico Energia Termica* kWh/m²
		Fabbisogno elettrico Teorico Pre-Intervento	Fabbisogno elettrico Teorico Post-Intervento								
Acqua calda sanitaria	$E_{W,aux,gn}$	70	73	-4,3%	73	0,1	67	129	-92,7%	129	0,2
Riscaldamento	$E_{H,aux,gn}$	2.516	976	61,2%	976	1,1	90.236	25.200	72,1%	25.200	29,5
Illuminazione interna	$E_{L,int}$	11.637	8.362	28,1%	8.362	9,8	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	$E_{W,aux,d} + E_{W,aux,d}$	944	945	-0,1%	945	1,1	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
	$E_T + E_{altro}^{(*)}$	8.744	-	100,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	$E_{trasf}^{(*)}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Altro (Congruit� Modello/Baseline)		n/a	n/a	n/a	60	0,1	n/a	n/a	n/a	4.245	5,0
TOTALE	$E_{del,el}$	23.911	10.356	56,7%	10.416	12,2	90.303	25.335	71,9%	29.581	34,6
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$	9.876	-	n/a	-	-	1.158	893	n/a	893	1,0
Consumo Post intervento*		14.035	10.356	26,21%	10.416	12,2	89.146	24.442	72,58%	28.687	33,6
Imnesso in rete (off-setting)		-	5.000	n/a	5.000	5,9	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
46,8 kWh/m²	76,1
41,0 kWh/m²	15,9

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



Legenda

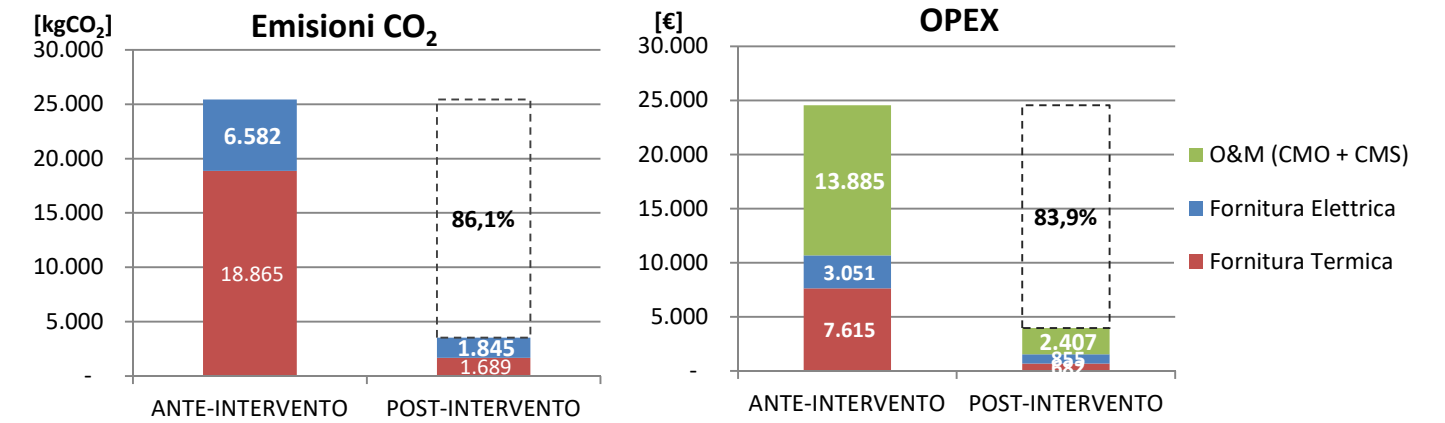
Output
Input

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN1– [nome intervento]

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²K]	1,5	0,3	80,0%
EM2 trasmittanza	[W/m²K]	1,436	0,26	81,9%
EM3 trasmittanza	[W/m²K]	2,6	1,3	50,0%
EM4 rendimento di generazione	-	78	104	33,3%
Q _{teorico}	[kWh]	89.146	7.979	91,0%
EE _{teorico}	[kWh]	14.035	3.933	72,0%
Q _{baseline}	[kWh]	93.391	8.359	91,0%
EE _{Baseline}	[kWh]	14.095	3.950	72,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	18.865	1.689	91,0%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	6.582	1.845	72,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	25.447	3.533	86,1%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	7.615	682	91,0%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	3.051	855	72,0%
Fornitura Energia, C_E	[€]	10.666	1.537	85,6%
C _{MO}	[€]	12.497	1.867	85,1%
C _{MS}	[€]	1.389	540	61,1%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	13.885	2.407	82,7%
OPEX	[€]	24.551	3.944	83,9%
Classe energetica	[-]	F	A1	+6 classi

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	Cu
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,082
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,216

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



EM5 Potenza elettrica	Watt	9000	4800	
EM6 - rendimento di regolazione	-	70	99,5	42,1%

21.914,0

20.607,0

1.119

389