

Scuola Materna Statale "Crevari" e Scuola Elementare E772

Via Pissapaola 48

RAPPORTO DI DIAGNOSI ENERGETICA

FONDO KYOTO - SCUOLA 3



agosto 2018

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

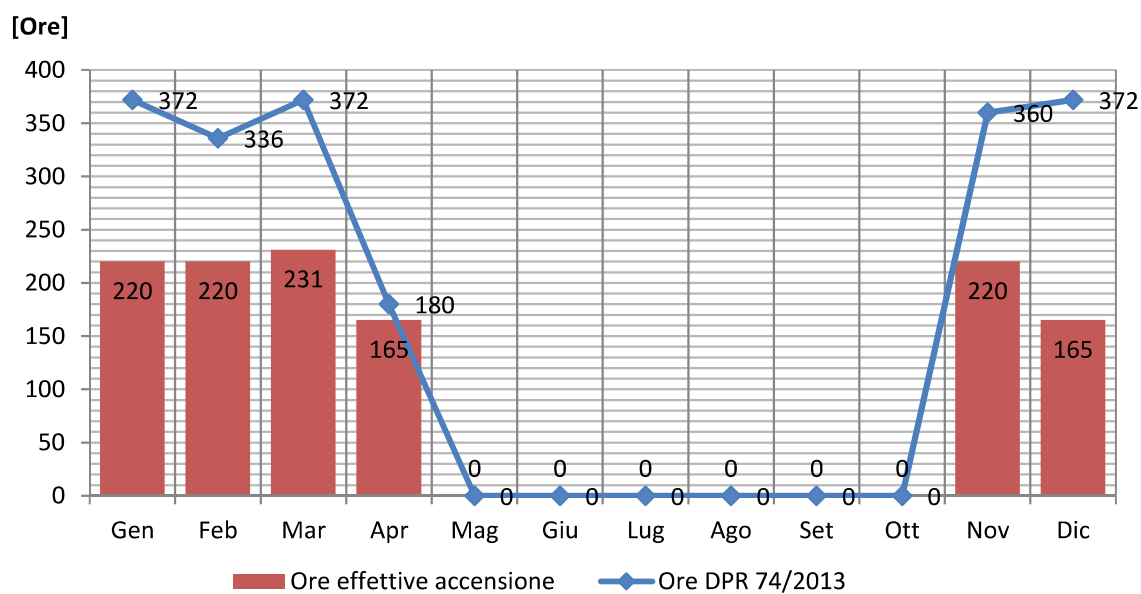
Legenda

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 del GG reali per il triennio di riferimento

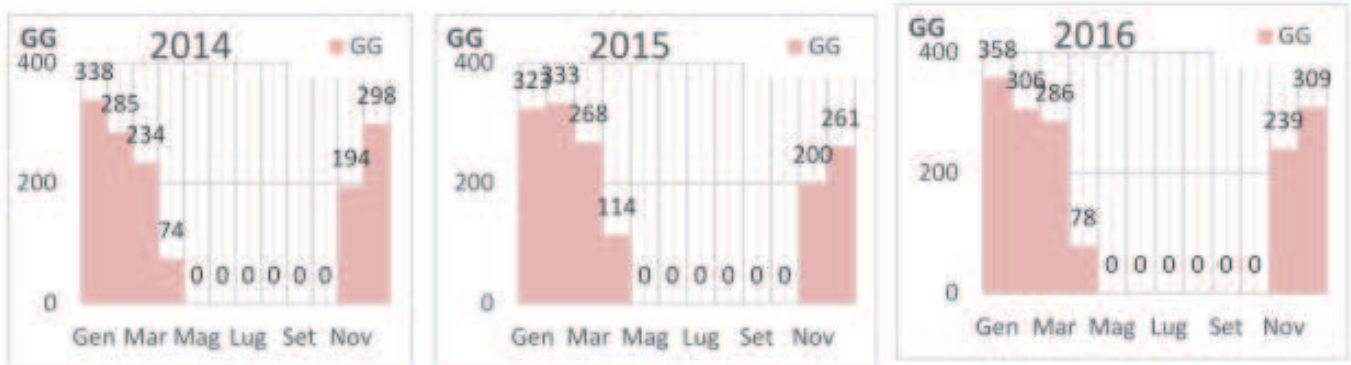
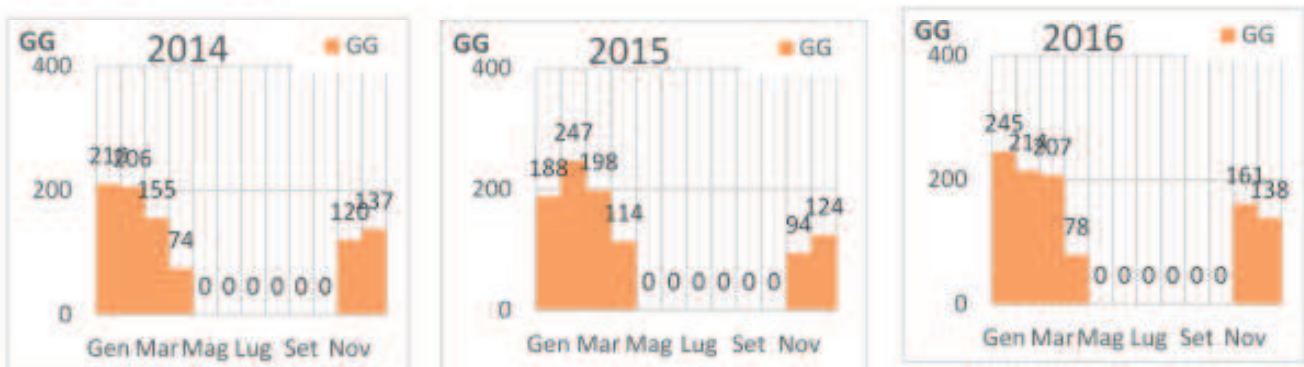


Figura 3.3 – Andamento mensile dei GG reali valutati in condizione di effettivo utilizzo degli impianti, per il triennio di riferimento



CAPITOLO 4

Legenda

Output

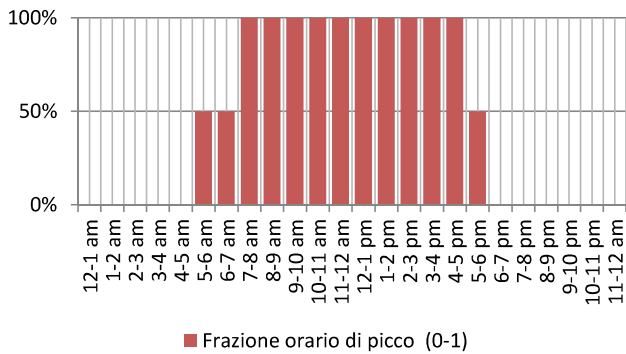
Input

Zona termica:

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

Feriali (5gg x sett.)



Legenda

Output

Input

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

POD: IT001E00096507	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2014	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 14	673	147	167	987
Feb - 14	558	162	170	890
Mar - 14	448	156	182	786
Apr - 14	190	95	96	381
Mag - 14	52	86	146	284
Giu - 14	29	52	104	185
Lug - 14	13	49	108	170
Ago - 14	8	35	81	124
Set - 14	79	58	69	206
Ott - 14	196	121	71	388
Nov - 14	413	112	100	625
Dic - 14	426	123	135	684
Totale	3.085	1.196	1.429	5.710
POD: IT001E00096507	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2015	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 15	476	146	118	740
Feb - 15	364	121	94	579
Mar - 15	270	98	93	461
Apr - 15	211	70	78	359
Mag - 15	98	82	88	268
Giu - 15	20	36	75	131
Lug - 15	5	24	59	88
Ago - 15	4	20	57	81
Set - 15	53	54	78	185
Ott - 15	256	133	92	481
Nov - 15	451	121	107	679
Dic - 15	435	107	109	651
Totale	2.643	1.012	1.048	4.703
POD: IT001E00096507	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2016	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 16	485	123	140	748
Feb - 16	418	149	133	700
Mar - 16	243	113	128	484
Apr - 16	157	112	120	389
Mag - 16	208	95	92	395
Giu - 16	21	53	69	143
Lug - 16	4	27	64	95
Ago - 16	4	34	77	115
Set - 16	170	96	110	376
Ott - 16	495	172	148	815
Nov - 16	570	179	192	941
Dic - 16	420	148	210	778
Totale	3.195	1.301	1.483	5.979

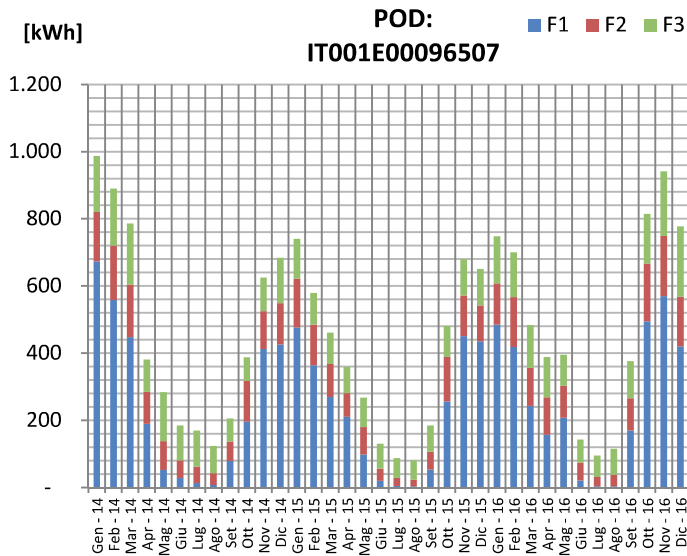


Figura 5.2 – Confronto tra i profili elettrici reali relativi a ciascun POD per il triennio di riferimento

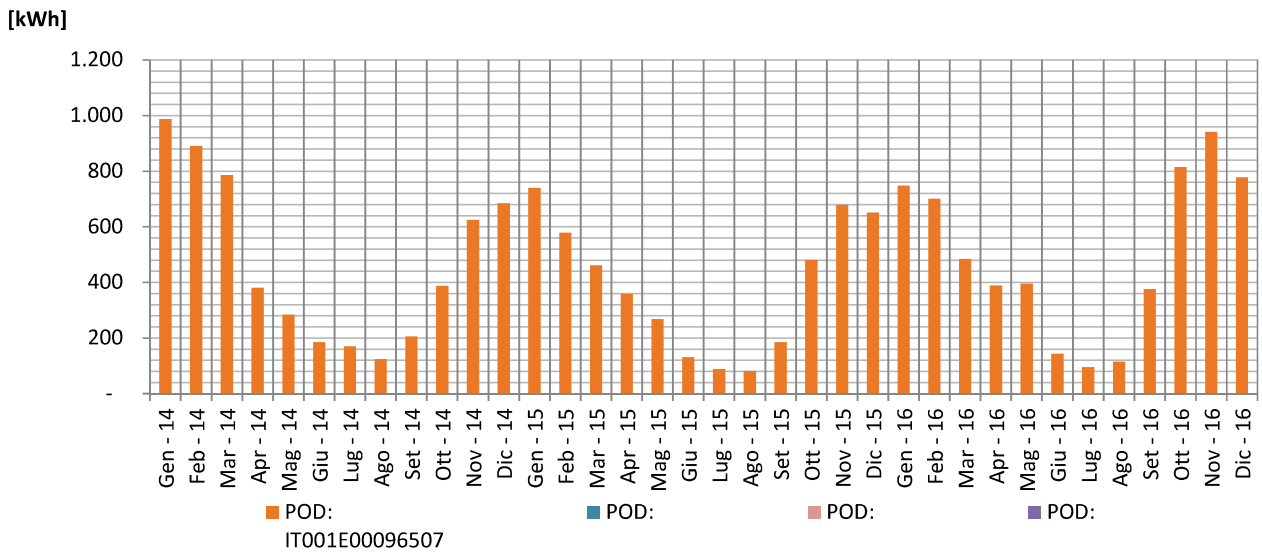
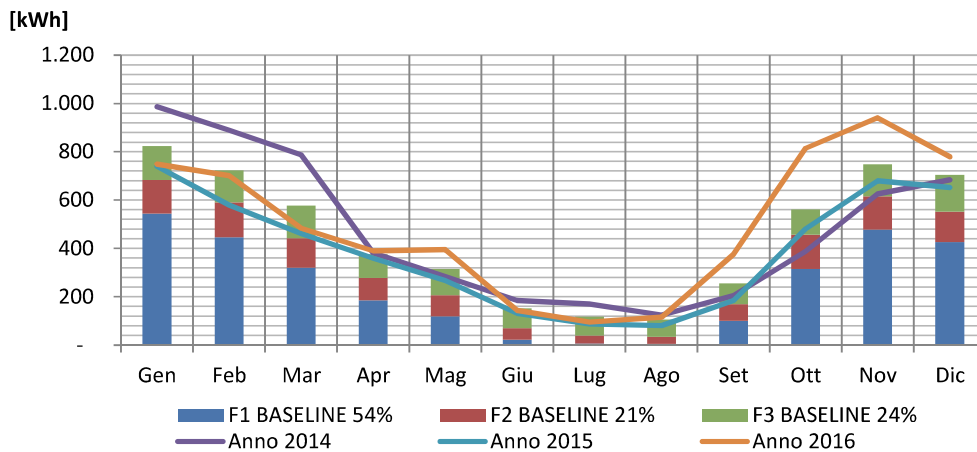


Figura 5.3 – Confronto tra i profili mensili elettrici reali e i valori di Baseline per il triennio di riferimento



Legenda



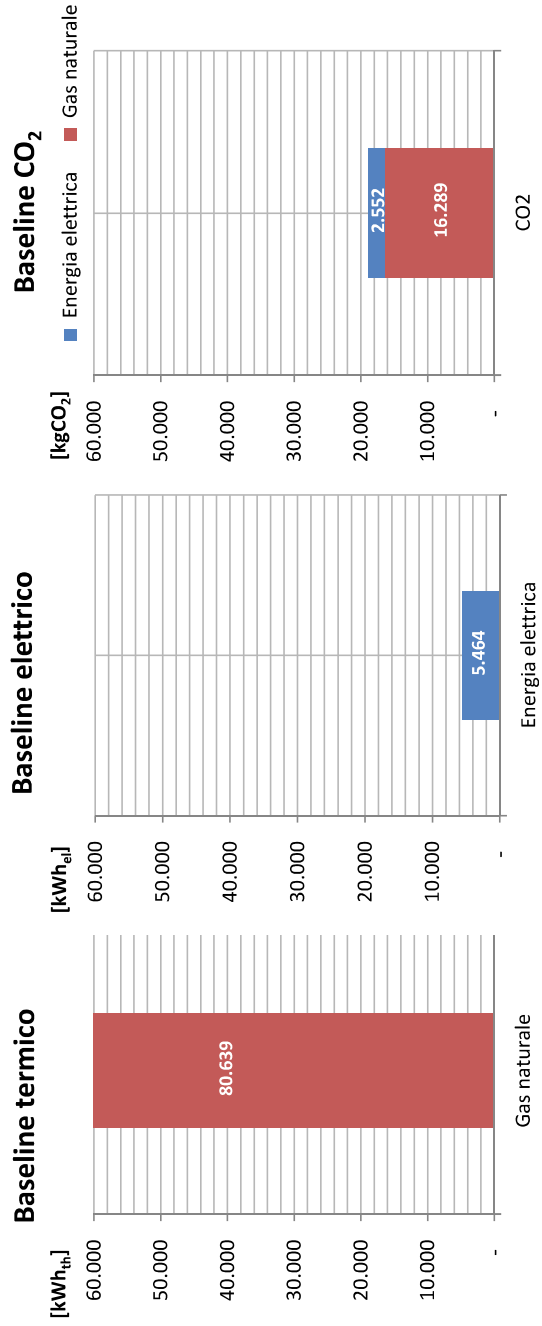
Tabella 5.11 – Baseline delle emissioni di CO₂.

COMBUSTIBILE	CONSUMO DI BASELINE [kWh]	FATTORE DI CONVERSIONE [kgCO ₂ /kWh]	EMISSIONI DI CO ₂ [kgCO ₂]
Gas naturale	80.639	0,202	16.289
Energia elettrica	5.464	0,467	2.552
GPL	-	0,227	-
Gasolio	-	0,267	-
Teleriscaldamento	-	-	-
Altro Combustibile	-	-	-
TOTALE			18.841

Contributo al Baseline
Q _{baseline}
EE _{baseline}
Q _{baseline}
Q _{baseline}
Q _{baseline}
Q _{baseline}

Q _{baseline}	80.639
EE _{baseline}	5.464

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



Legenda

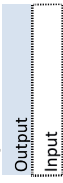


Tabella 5.15 – Indicatori di performance calcolati con riferimento all'energia primaria non rinnovabile

VETTORE ENERGETICO	CONSUMO ENERGETICO DI BASELINE [kWh/anno]	FATTORE DI CONVERSIONE ENERGIA PRIMARIA NON RINN.	CONSUMO DI ENERGIA PRIMARIA NON RINN.			INDICATORI DI CONSUMO ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE			INDICATORI AMBIENTALI			ENERGIA PRIMARIA [%]	EMISSIONI DI CO ₂ [%]
			[kWh/anno]	[kWh/m ²]	FATTORE 1	FATTORE 2	FATTORE 3	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	FATTORE 1		
Gas naturale	80.639	1,05	84.671	75,9	65,3	17,9	14,61	12,57	3,44	89%	86%		
Energia elettrica	5.464	1,95	10.655	9,6	8,2	2,2	2,29	1,97	0,54	11%	14%		
GPL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	0%		
Gasolio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	0%		
Teleriscaldamento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	0%		
Altro Combustibile	-	0	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0%	0%		
TOTALE			95.326	85	74	20	17	15	4	100%	100%		

FATTORE1	m2	1.115	FATTORE1 (1115m2)
FATTORE2	m2	1.296	FATTORE2 (1296m2)
FATTORE3	m3	4.736	FATTORE3 (4736,41m3)

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

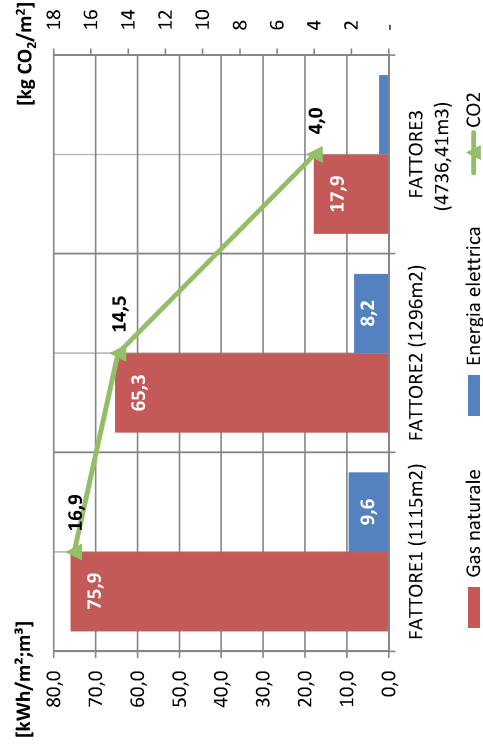
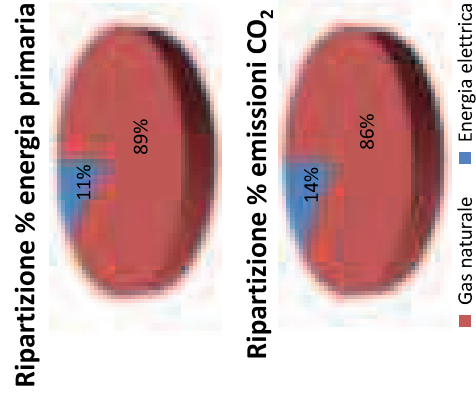


Figura 5.8 – Ripartizione % dei consumi di energia primaria e delle emissioni di CO₂



CAPITOLO 6

Legenda

Output

Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
51.023	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,oc} = 51023,324304 kWh
48.873	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 48872,916 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
11.528	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h,gn}) Q _{gn} = 11527,982115279 kWh
1	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 0,864553558114944 %
51.595	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 51595,0840121227 kWh
26.132	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 26132 kWh
47.451	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 47451,017884721 kWh
51.595	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 51595,0840121227 kWh
99	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 99,1 kWh
51.694	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 51694,1840121227 kWh
72	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 71,9339350281344 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 75 %
71.726	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = 71.726 kWh
132	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = 132 kWh
71.858	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = 71.858 kWh
388	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 387,832463884774 kWh
124	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 124,2 kWh
512	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 512,032463884774 kWh
87	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 87,1 %
81.903	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = 81.903 kWh
9	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = 9 kWh
81.912	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = 81.912 kWh
- 10.567	kWh	Perdite di Generazione 10.567 kWh
20.131	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 20.131 kWh
33	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS 33 kWh
20.164	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 20.164 kWh
72	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 71,94 %
87,2	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn} = 87,18 %
87,6	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 87,63 %
192,3	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 192,29 %

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

VALIDAZIONE MODELLO

$$EE_{baseline} = 5.464$$

$$EE_{teorico} = 6.464$$

VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO Non Validato

$$15\% \leq 5\%$$

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

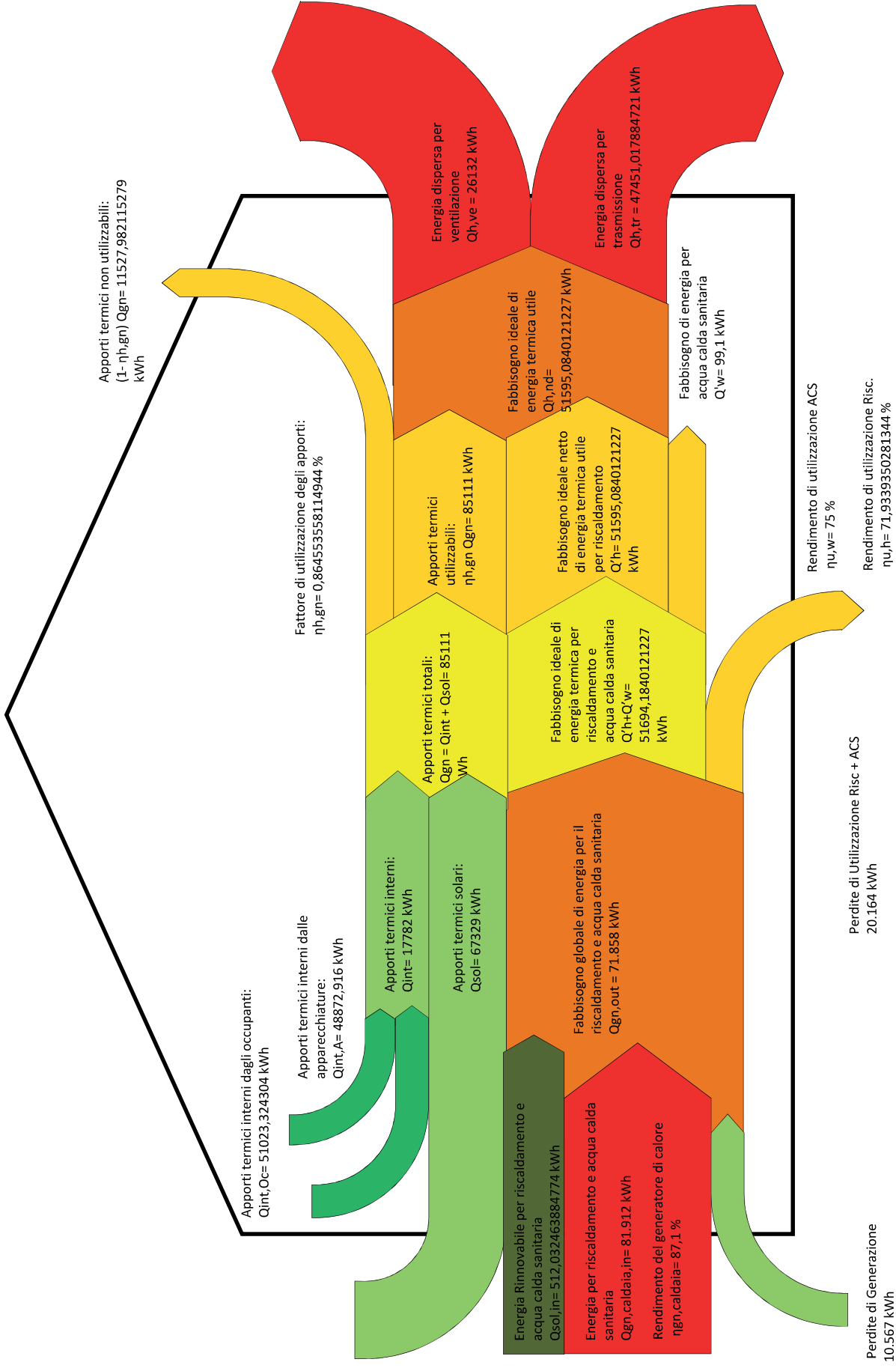
$$Q_{baseline} = 80.639$$

$$Q_{teorico} = 81.912$$

VALIDAZIONE MODELLO TERMICO Ok

$$2\% \leq 5\%$$

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	Fabbisogno elettrico Teorico kWh	Fabbisogno elettrico* kWh	Cons Specifico Energia elettrica kWh/m ²	Fabbisogno Termico* kWh	Cons Specifico Energia termica kWh/m ²
Sup,Utile risc. m ² 1115		Sup,Utile risc. m ² 1115				
(*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300						
Acqua calda sanitaria	$E_{W_{aux,gn}}$	183	172	0,2	131	0,1
Riscaldamento	$E_{Hraux,gn}$	1.809	1.699	1,5	81.020	72,7
Illuminazione interna	$E_{L,Int}$	13.076	12.281	11,0	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	$E_{W_{aux,d}} + E_{W_{aux,e}}$	1.384	1.300	1,2	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
TOTALE	$E_{del,el}$	16.452	15.452	13,9	81.151	72,8
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$		9.988	9,0	512	0,5
Consumo di Baseline			5.464	4,9	80.639	72,3
Imnesso in rete (off-setting)			2.117	1,9	n/a	n/a

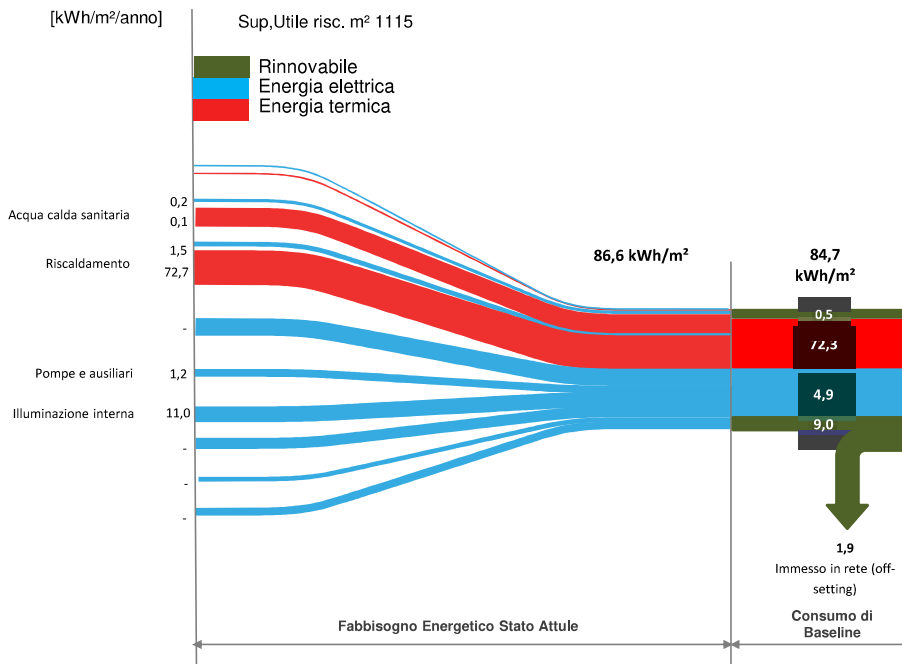
*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
- 11,14	- 2,34
- 109,95	- 1.271,12
- 794,87	
- 84,14	
-	
-	
-	
-	
-	
-	

-	1.000	-	1.273
---	-------	---	-------

Validazione consumo baseline	
Qbaseline	Ok
EEbaseline	Ok

86,6 kWh/m²
84,7 kWh/m²

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



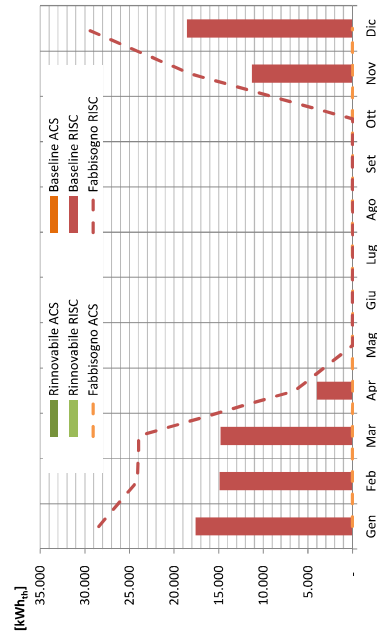
Legenda
Output
Input

Rinnovabile Risc [kWh]	-	388
Rinnovabile ACS [kWh]	-	124
Baseline Termico [kWh]	100%	80.639
Baseline RISC [kWh]	100%	80.639
Baseline ACS [kWh]	0%	6

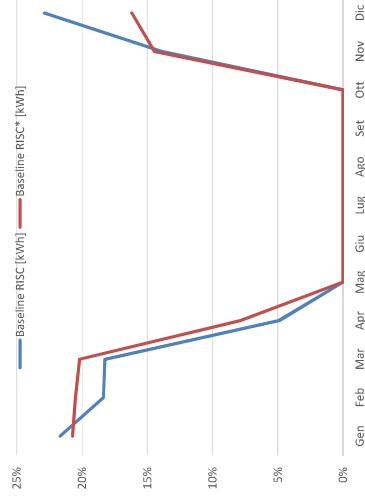
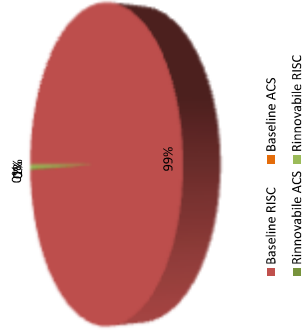
GIORNI MESE	GGrif	Profilo RISC Normalizzato GGrif	Profilo ACS Normalizzato gg/mesi	Profilo Normalizzato GGrif	Baseline RISC* [kWh]	Baseline ACS* [kWh]	Baseline TOT* [kWh]
Gen	20	192	21%	8%	21%	0	16,721
Feb	20	190	21%	8%	21%	0	16,547
Mar	21	187	20%	8%	20%	0	16,277
Apr	21	73	8%	9%	8%	0	6,358
Mag	22	-	0%	9%	0%	0	0
Giu	21	-	0%	9%	0%	0	0
Lug	22	-	0%	9%	0%	0	0
Ago	22	-	0%	9%	0%	0	0
Set	21	-	0%	9%	0%	0	0
Ott	22	-	0%	9%	0%	0	0
Nov	20	134	14%	8%	14%	0	11,670
Dic	15	150	16%	6%	16%	0	13,063
TOTALE	249	926	100%	100%	100%	80.639	6

Mese	Profilo Rinnovabile RISC [kWh]	Profilo Rinnovabile ACS [kWh]	TOTALE Fabbisogno Termico [kWh]	Profilo Cons RISC Normalizzato	Profilo Cons ACS Normalizzato	Profilo Fabb. Normalizzato	Baseline RISC [kWh]	Baseline ACS [kWh]	Baseline TOT [kWh]
Gen	73	11	28.442	22%	8%	22%	17.493	0	17.493
Feb	67	10	24.106	18%	8%	18%	14.822	0	14.822
Mar	74	11	23.929	18%	8%	18%	14.709	0	14.709
Apr	34	10	6.448	5%	8%	5%	3.950	0	3.950
Mag	0	1	11	0%	0%	0%	-	0	0
Giu	0	1	11	0%	0%	0%	-	0	0
Lug	0	1	11	0%	0%	0%	-	0	0
Ago	0	1	11	0%	0%	0%	-	0	0
Set	0	1	11	0%	0%	0%	-	0	0
Ott	0	1	11	0%	0%	0%	-	0	0
Nov	65	11	18.214	14%	8%	14%	11.189	0	11.189
Dic	75	11	30.030	23%	8%	23%	18.471	0	18.472
TOTALE	388	124	131.237	100%	100%	100%	80.633	6	80.639

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



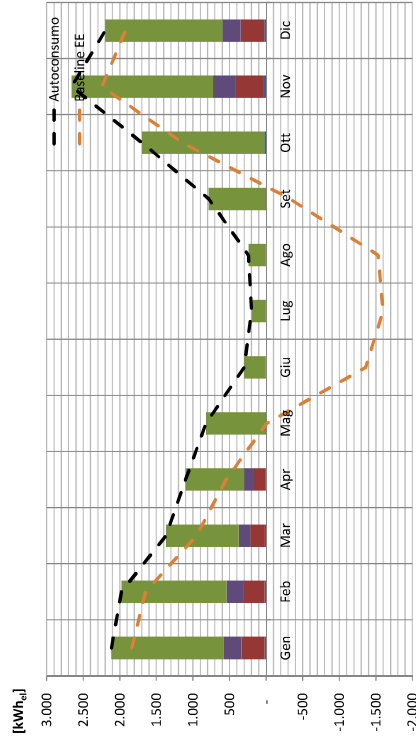
Ripartizione consumi termici



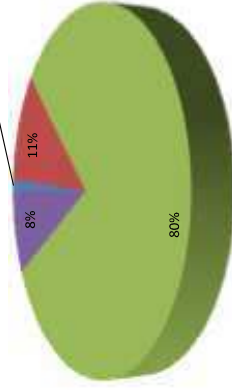
Legenda
Output
Input

Mese	RISC [kWh]	Profilo Normalizzato RISC [%]	RISC* [kWh]	ACS [kWh]	Profilo Normalizzato ACS [%]	ACS* [kWh]	CLIMATIZZAZIONE ESTIVA [kWh]	Profilo Normalizzato CLIMATIZZAZIONE ESTIVA [%]	CLIMATIZZAZIONE ESTIVA* [kWh]	ILLUMINAZIONE [kWh]	Pompa & Aux Pompe & Aux [kWh]	Profilo Normalizzato Pompe & Aux [%]	Pompa & Aux* [kWh]	FEM [kWh]	Profilo Normalizzato FEM [%]	FEM*+ Altro [kWh]	VMC [kWh]	Profilo Normalizzato VMC [%]	VMC* [kWh]	TRASFORMATORE [kWh]	Profilo Normalizzato TRASFORMATORE [%]	TRASFORMATORE* [kWh]	TOTALE FABBISOGNO* [kWh]	Profilo Normalizzato Rinnovabile [kWh]	Autoconsumo Baseline EE [kWh]
Gen	335	19%	315	23	13%	72	0%	0%	1.636	13%	256	19%	241	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2.113	3%	277
Feb	313	17%	294	21	12%	20	0%	0%	1.531	12%	240	17%	225	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1.978	3%	332
Mar	217	12%	204	15	8%	14	0%	0%	1.058	8%	166	12%	156	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1.367	4%	415
Apr	174	10%	164	12	7%	11	0%	0%	851	7%	133	10%	125	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1.099	6%	553
Mag	-	0%	-	12	7%	11	0%	0%	864	7%	-	0%	-	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	823	8%	830
Giù	-	0%	-	4	2%	4	0%	0%	313	2%	-	0%	-	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	298	17%	1.660
Lug	-	0%	-	3	2%	3	0%	0%	208	2%	-	0%	-	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	198	18%	1.798
Ago	-	0%	-	4	2%	3	0%	0%	252	2%	-	0%	-	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	240	18%	1.771
Set	-	0%	-	12	6%	11	0%	0%	822	6%	-	0%	-	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	783	11%	1.107
Ott	-	0%	-	25	14%	23	0%	0%	1.782	14%	322	23%	303	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1.607	6%	553
Nov	421	23%	396	29	16%	77	0%	0%	2.058	16%	267	19%	250	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2.658	4%	415
Dic	348	19%	327	24	13%	22	0%	0%	1.701	13%	267	19%	250	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2.198	3%	277
TOTALE	1.809	100%	1.699	183	100%	172	0%	0%	13.076	100%	1.384	100%	1.300	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	15.452	100%	9.988
Validazione	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok

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



Ripartizione consumi elettrici



■ Acqua calda sanitaria ■ Riscaldamento ■ Illuminazione interna ■ Pompe e ausiliari

5.464

5.464

CAPITOLO 7

Legenda

Output

Input

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

POD: IT001E00096507	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	55	12	30	7	10	114	987	0,116
Feb - 14	80	12	97	11	20	220	890	0,247
Mar - 14	70	12	89	10	18	199	786	0,253
Apr - 14	35	12	59	5	11	123	381	0,322
Mag - 14	24	12	52	4	9	101	284	0,355
Giu - 14	16	12	44	2	7	81	185	0,440
Lug - 14	13	12	42	2	7	75	170	0,444
Ago - 14	10	12	39	2	6	70	124	0,561
Set - 14	18	12	46	3	8	87	206	0,421
Ott - 14	35	12	61	5	11	124	388	0,320
Nov - 14	57	12	80	8	16	172	625	0,275
Dic - 14						-	684	-
Totale	413	133	638	57	124	1.366	5.710	0,239
POD: IT001E00096507	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	63	13	91	9	-	176	740	0,238
Feb - 15	47	13	78	7	15	160	579	0,276
Mar - 15	45	13	74	7	14	152	461	0,330
Apr - 15	21	15	58	4	-	98	359	0,274
Mag - 15	15	15	51	3	-	84	268	0,313
Giu - 15	8	15	39	2	-	63	131	0,484
Lug - 15	5	15	36	1	-	57	88	0,650
Ago - 15	5	15	35	1	-	56	81	0,691
Set - 15	13	15	53	4	-	85	185	0,458
Ott - 15	21	15	71	6	-	114	481	0,237
Nov - 15	28	15	89	8	-	141	679	0,208
Dic - 15	27	15	87	8	-	137	651	0,211
Totale	297	173	764	61	28	1.324	4.703	0,281
POD: IT001E00096507	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	32	15	89	9	-	146	748	0,195
Feb - 16	28	15	85	9	-	137	700	0,195
Mar - 16	24	15	70	6	-	115	484	0,238
Apr - 16	108	84		10	20	222	389	0,571
Mag - 16						-	395	-
Giu - 16	38	24		2	6	70	143	0,491
Lug - 16	36	20		1	6	63	95	0,663
Ago - 16	37	22		1	60	120	115	1,044
Set - 16	59	41		4	10	115	376	0,305
Ott - 16	102	74		10	19	205	815	0,251
Nov - 16	120	83		11	21	235	941	0,250
Dic - 16	101	71		10	18	200	778	0,257
Totale	687	463	243	74	161	1.628	5.979	0,272

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

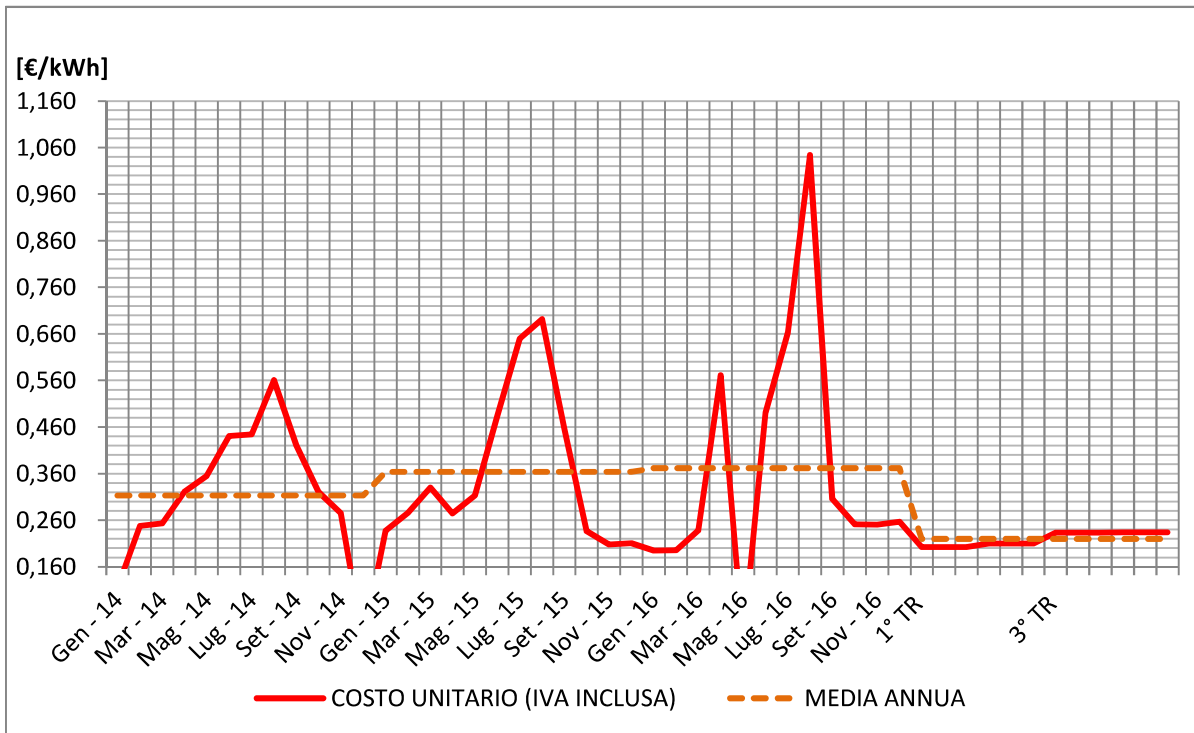
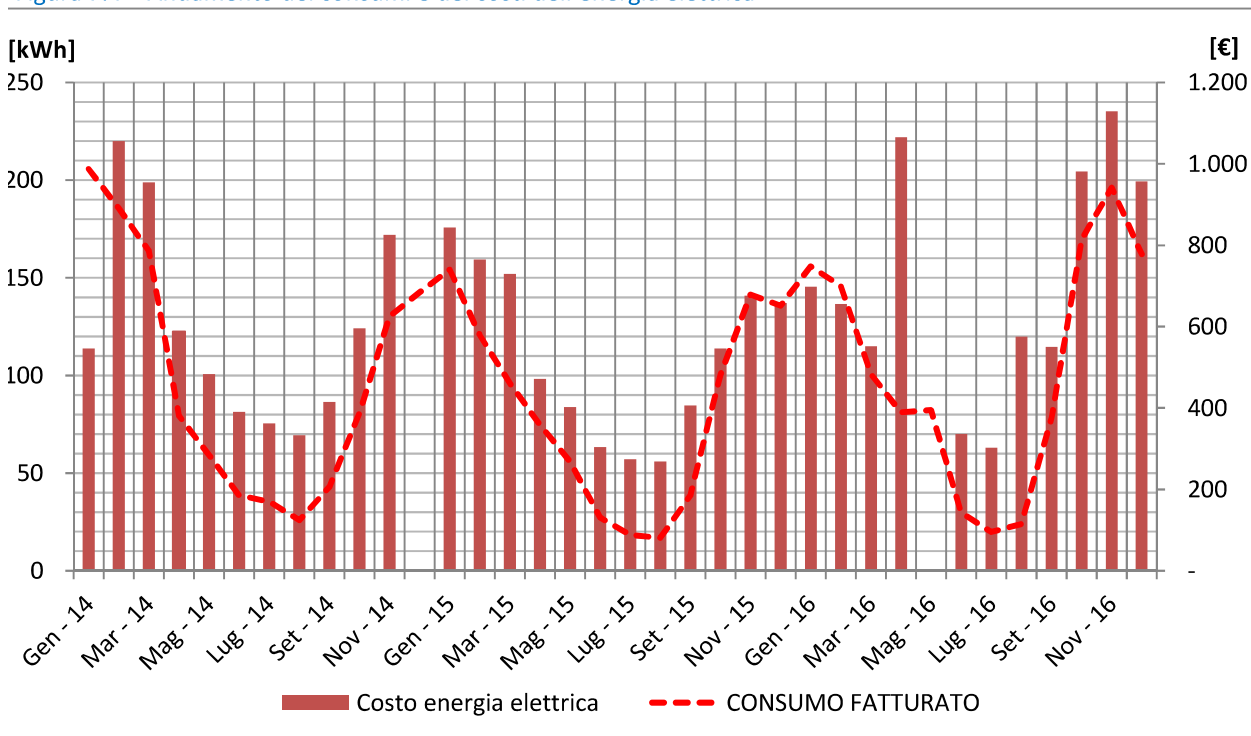


Figura 7.4 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia elettrica



Legenda

Output

Input

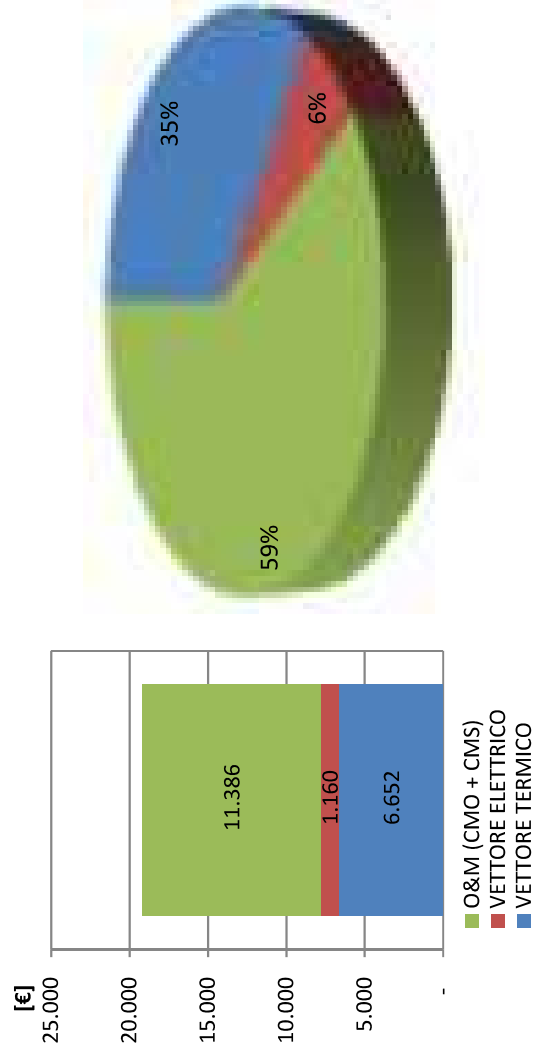
Tabella 7.8 – Valori di costo individuati per il calcolo della Baseline

CONTRATTO SIE3		VETTORE TERMICO				VETTORE ELETTRICO				O&M (C _{MO} + C _{MS})				TOTALE
Tipo	Valore	C _{uQ}	C _Q	EE _{baseline}	C _{uEE}	C _{EE}	C _M	C _{MO}	C _{MS}	CQ+CEE+CM				
[-]	[€]	[€/kWh]	[€]	[kWh]	[€/kWh]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€/kWh]	[€]	[€]	[€]
Altro	11.386	0,082	6.652	5.464	0,212	1.160	11.386	10.248	1.139	19.199				

Servizio A

Altro

Figura 7.5 – Baseline dei costi e loro ripartizione



Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM1 – CAPPOTTO ESTERNO

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EEM1 trasmittanza	[W/m²K]	2,6	0,29	88,8%
Q _{invernata}	[kWh]	81.912	44.507	45,7%
EE _{invernata}	[kWh]	6.464	5.799	10,3%
Q _{estiva}	[kWh]	80.639	43.815	45,7%
EE _{estiva}	[kWh]	5.464	4.902	10,3%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	16.289	8.851	45,7%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	2.552	2.389	10,3%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO ₂]	18.841	11.140	40,9%
Fornitura Termica, C _q	[€]	6.652	3.615	45,7%
Fornitura Elettrica, C _e	[€]	1.160	1.041	10,3%
Fornitura Energia, C _e	[€]	7.812	4.655	40,4%
C _{cap}	[€]	10.248	5.568	45,7%
C _{op}	[€]	1.139	1.139	0,0%
O&M (C _{cap} + C _{op})	[€]	11.386	6.707	41,1%
OPEX	[€]	19.199	11.362	40,8%
Classe energetica	[]	G	E	+2 classi

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
Tab. Cappelato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]	
Gas naturale	0,202	0,082	
Elettrica	0,467	0,212	

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

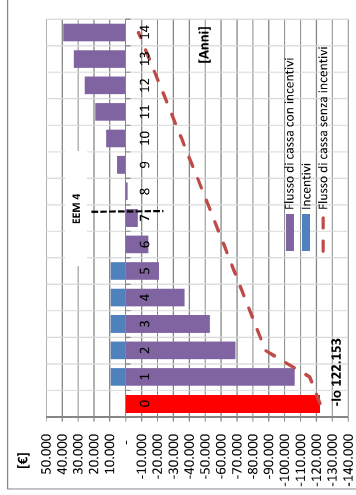


Figura 9.2 – EEM1: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi

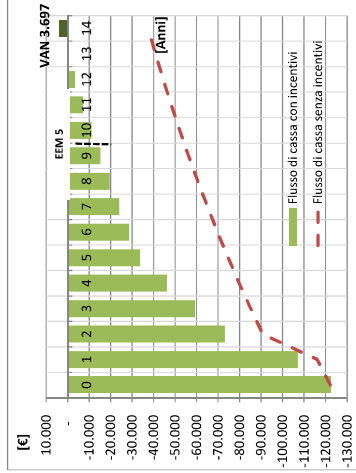
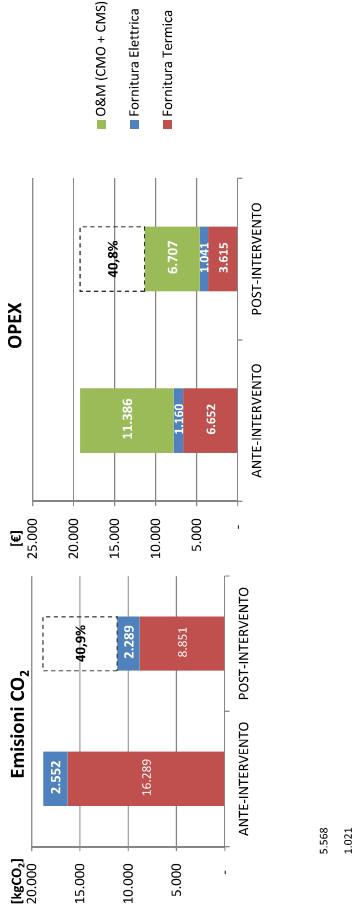


Figura 8.2 – EEM1: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline



Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM1 – CAPPOTTO ESTERNO

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EEM1 trasmittanza	[W/m²K]	2,6	0,29	88,8%
Q _{invernata}	[kWh]	81.912	44.507	45,7%
EE _{invernata}	[kWh]	6.464	5.799	10,3%
Q _{estiva}	[kWh]	80.639	43.815	45,7%
EE _{estiva}	[kWh]	5.464	4.902	10,3%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	16.289	8.851	45,7%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	2.552	2.389	10,3%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO ₂]	18.841	11.140	40,9%
Fornitura Termica, C _q	[€]	6.652	3.615	45,7%
Fornitura Elettrica, C _e	[€]	1.160	1.041	10,3%
Fornitura Energia, C _e	[€]	7.812	4.655	40,4%
C _{cap}	[€]	10.248	5.568	45,7%
C _{op}	[€]	1.139	1.139	0,0%
O&M (C _{cap} + C _{op})	[€]	11.386	6.707	41,1%
OPEX	[€]	19.199	11.362	40,8%
Classe energetica	[]	G	E	+2 classi

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
Tab. Cappelato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]	
Gas naturale	0,202	0,082	
Elettrica	0,467	0,212	

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

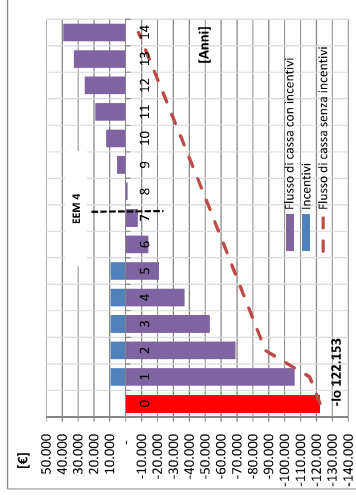


Figura 9.2 – EEM1: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi

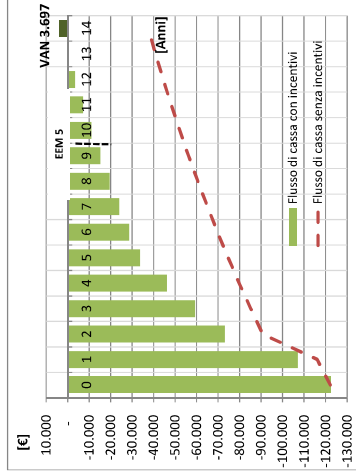


Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento iniziale	€	118.595
Oneri Finanziari %	[%]	3,0%
Aliquota IVA	[%]	22,0%
Anno recupero parziale IVA	n _{iva}	anni
Vita utile	n	anni
Incentivo annuo	B	€/anno
Durata incentivo	n _b	anni
Tasso di attualizzazione	i	[%]

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	15,3
Tempo di rientro attualizzato	TRA	30,1
Valore attuale netto	VAN	519
Tasso interno di rendimento	TIR	5,0%
Indice di profitto	IP	0,34

CAPITOLO
EEM2: copertura

Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM2 – COPERTURA

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EEM2 trasmissanza	[W/m²K]	1,4	0,26	81,4%
Q _{cond}	[kW]	81.912	76.771	6,3%
EE _{cond}	[kWh]	6.464	6.371	1,4%
Q _{rad}	[kW]	80.639	75.578	6,3%
EE _{rad}	[kWh]	5.464	5.385	1,4%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	16.289	15.267	6,3%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	2.552	2.515	1,4%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO ₂]	18.841	17.782	5,6%
Fornitura Termica, C _t	[€]	6.652	6.235	6,3%
Fornitura Elettrica, C _e	[€]	1.160	1.143	1,4%
Fornitura Energia, C _e	[€]	7.812	7.378	5,6%
C _{cap}	[€]	10.248	9.605	6,3%
C _{op}	[€]	1.139	1.139	0,0%
O&M (C _{cap} + C _{op})	[€]	11.386	10.744	5,6%
OPEX	[€]	19.159	18.122	5,6%
Classe energetica	[]	G	G	0 CLASSI

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

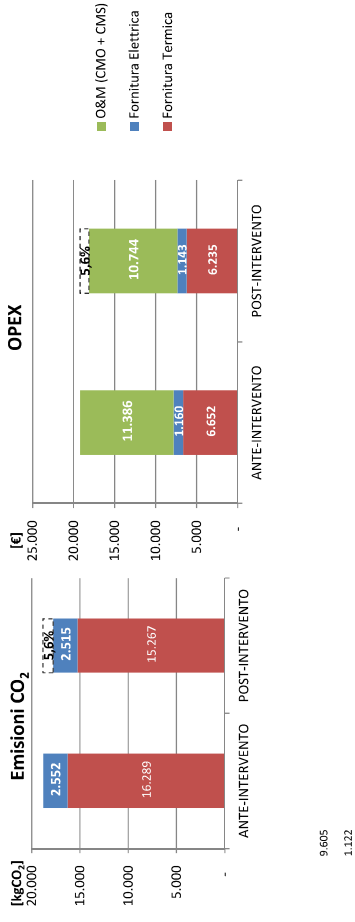


Figura 9.1 – EEM2: Flussi di Cassa, con e senza incentivi

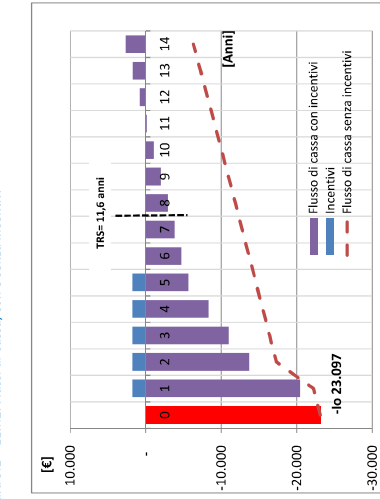


Figura 9.2 – EEM2: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi

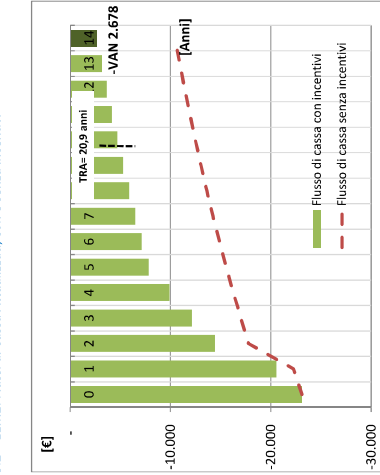


Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM2

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento iniziale	€	22.424
Oneri Finanziari %	[%]	3,0%
Aliquota IVA	[%]	22,0%
Anno recupero parziale IVA	anni	3
Vita utile	anni	30
Incentivo annuo	€/anno	1.794
Durata incentivo	anni	5
Tasso di attualizzazione	[%]	4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRs	20,7
Tempo di rientro attualizzato	TRA	39,1
Valore attuale netto	VAN	5.379
Tasso interno di rendimento	TIR	2,4%
Indice di profitto	IP	-0,24

TRs= 11,6 anni
TRA= 20,9 anni

CAPITOLO 8
EEM3: Sostituzione serramenti

Legenda
Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM3 – SOSTITUZIONE SERRAMENTI

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EEM3 risparmiata	[W/m ² K]	5	1,3	74,0%
Q _{cond}	[kW]	81.912	57.349	30,0%
Q _{transp}	[kW]	6.464	6.019	6,9%
Q _{ventilazione}	[kW]	80.639	56.458	30,0%
E _{base}	[kWh]	5.464	5.087	6,9%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	16.289	11.404	30,0%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	2.552	2.376	6,9%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO ₂]	18.841	13.780	26,9%
Fornitura Termica, C _t	[€]	6.652	4.658	30,0%
Fornitura Elettrica, C _e	[€]	1.160	1.080	6,9%
Fornitura Energia, C _e	[€]	7.812	5.738	26,6%
C _{cap}	[€]	10.248	7.175	30,0%
C _{op}	[€]	1.139	1.139	0,0%
O&M (C _{cap} + C _{op})	[€]	11.386	8.314	27,0%
OPEX	[€]	19.199	14.051	26,8%
Classe energetica	[]	G	F	1 CLASSE

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
Tab. Capitolato		[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Gas naturale		0,202	0,082
Elettrica		0,467	0,212

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

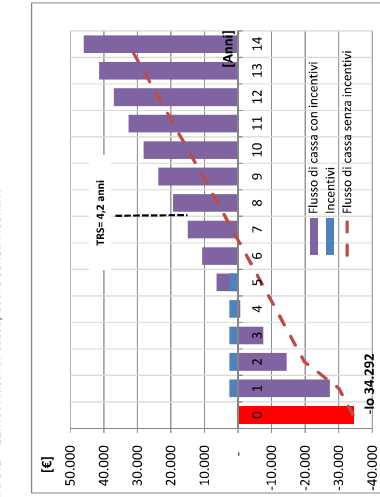


Figura 9.2 – EEM3: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi

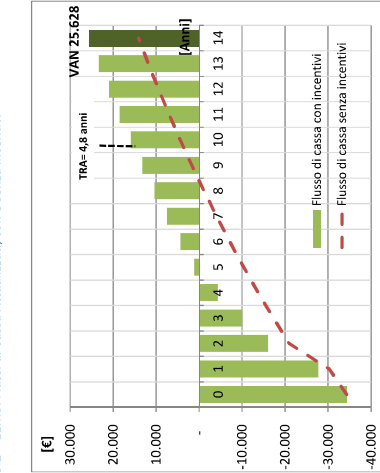
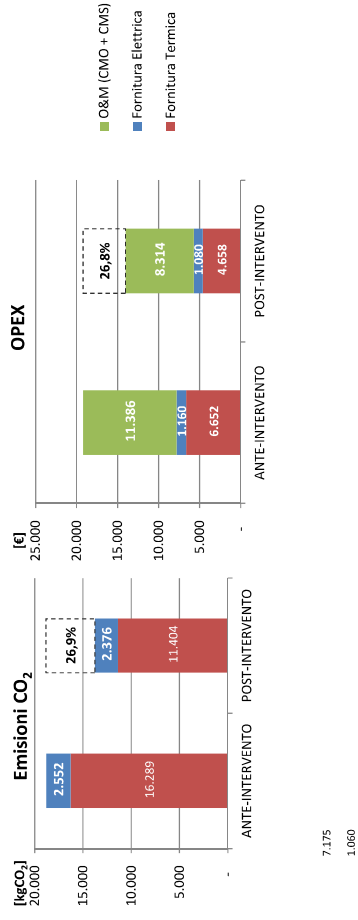


Figura 8.2 – EEM3: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline



TRS= 4,2 anni
TRA= 4,8 anni

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM3

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento iniziale	€	33.293
Oneri Finanziari %	[%]	3,0%
Aliquota IVA	[%]	22,0%
Anno recupero parziale IVA	anni	3
Vita utile	anni	30
Incentivo annuo	€/anno	2.663
Durata incentivo	anni	5
Tasso di attualizzazione	[%]	4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	6,7	4,2
Tempo di rientro attualizzato	8,6	4,8
Valore attuale netto	38.208	49.840
Tasso interno di rendimento	14,4%	19,5%
Indice di profitto	1,15	1,50

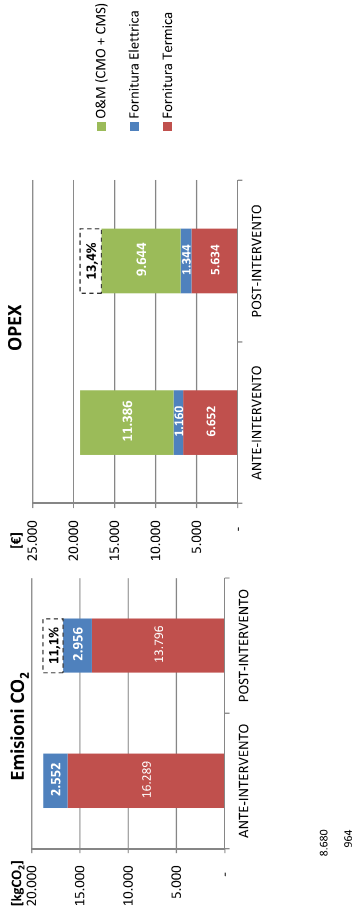
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM4 – SOSTITUZIONE CALDAIA

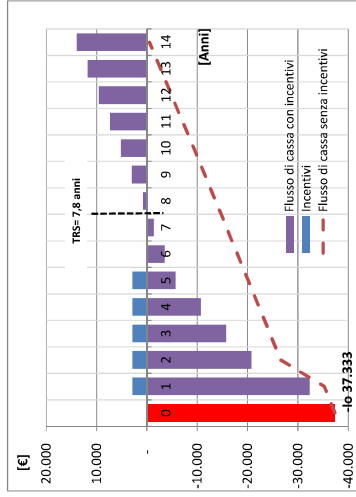
CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EEM4 - rendimento di generazione		87	104	19,5%
Quantico	[kW/h]	81.912	69.377	15,9%
EEspico	[kWh]	6.464	7.489	-15,9%
Quantite	[kWh]	80.639	68.299	15,2%
EEbaseine	[kWh]	5.464	6.330	-15,9%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	16.289	13.796	15,9%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	2.552	2.956	-15,9%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO ₂]	18.841	16.753	11,1%
Fornitura Termica, C _q	[€]	6.652	5.634	15,9%
Fornitura Elettrica, C _e	[€]	1.160	1.344	-15,9%
Fornitura Energia, C _t	[€]	7.812	6.978	10,7%
C _{cap}	[€]	10.248	8.680	15,9%
C _{oss}	[€]	1.130	964	15,9%
O&M (C _{cap} , C _{oss})	[€]	11.386	9.644	15,9%
OPEX	[€]	19.199	16.623	13,4%
Classe energetica	[]	G	G	0 CLASSI

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



8.680
964

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



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

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

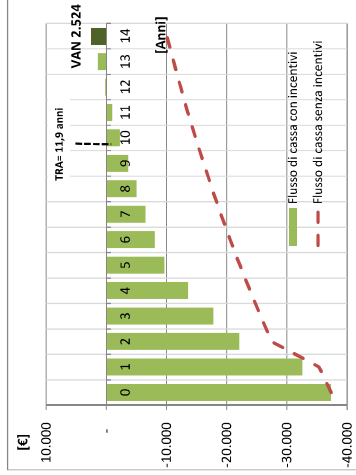


Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM4

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento iniziale	€	36.246
Oneri Finanziari %	[%]	3,0%
Aliquota IVA	[%]	22,0%
Anno recupero parziale IVA	anni	3
Vita utile	anni	15
Incentivo annuo	€/anno	2.900
Durata incentivo	anni	5
Tasso di attualizzazione	[%]	4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	15,2
Tempo di rientro attualizzato	TRA	20,5
Valore attuale netto	VAN	10.030
Tasso interno di rendimento	TIR	-0,2%
Indice di profitto	IP	-0,28

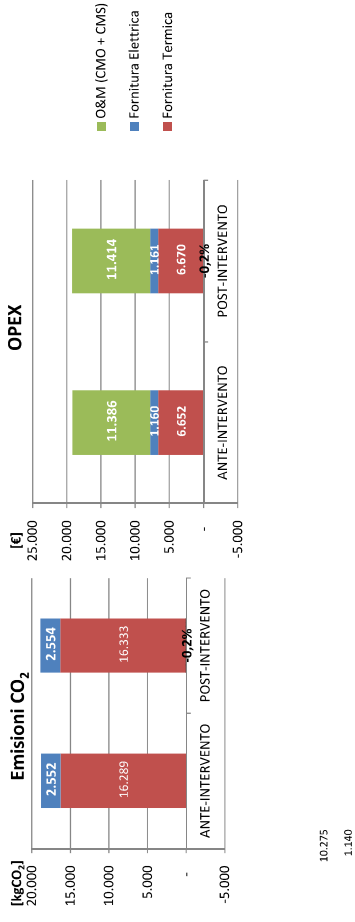
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEMS- SOSTITUZIONE ILLUMINAZIONE

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EMS Potenza elettrica	Watt	7620	2390	69,8%
Q _{energie}	[kWh]	81.912	82.134	-0,3%
EE _{energia}	[kWh]	6.464	6.469	-0,1%
Q _{servizi}	[kWh]	80.639	80.857	-0,3%
EE _{servizi}	[kWh]	5.464	5.468	-0,1%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	16.289	16.333	-0,3%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	2.552	2.554	-0,1%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO ₂]	18.841	18.887	-0,2%
Fornitura Termica, C _q	[€]	6.652	6.670	-0,3%
Fornitura Elettrica, C _{el}	[€]	1.160	1.161	-0,1%
Fornitura Energia, C _e	[€]	7.812	7.831	-0,2%
C _{cap}	[€]	10.248	10.275	-0,3%
C _{op}	[€]	1.139	1.139	0,0%
O&M (C _{cap} + C _{op})	[€]	11.386	11.414	-0,2%
OPEX	[€]	19.199	19.245	-0,2%
Classe energetica	[]	G	G	0 classi

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



10,275

1,140

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
Tab. Capilampio	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]	
Gas naturale	0,202	0,082	
Elettricità	0,467	0,212	

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

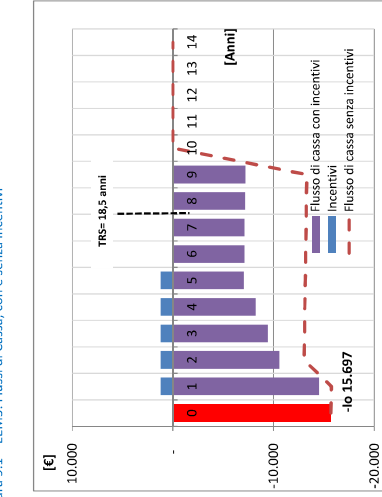
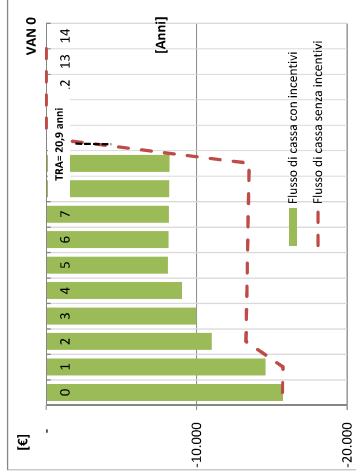


Figura 9.2 – EEMS: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



TRS	TRA	n	VAN	TIR	IP
-----	-----	---	-----	-----	----

TRS= 18,5 anni
TRA= 20,9 anni

Tabella 9.1 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEMS

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento iniziale	€	15.240
Oneri Finanziari %	[%]	3,0%
Aliquota IVA	[%]	22,0%
Anno recupero parziale IVA	anni	3
Vita utile	anni	10
Incentivo annuo	€/anno	1.219
Durata incentivo	anni	5
Tasso di attualizzazione	[%]	4,0%

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

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEMS

VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS
Tempo di rientro attualizzato	TRA
Valore attuale netto	VAN
Tasso interno di rendimento	TIR
Indice di profitto	IP

CAPITOLO 8
EEM6: Sostituzione 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				
Quantità		73,8	99,5	34,8%
Q _{medio}	[kWh]	81.912	63.390	22,6%
EE _{medio}	[kWh]	6.464	5.991	7,3%
Q _{max}	[kWh]	80.639	62.405	22,6%
EE _{max}	[kWh]	5.464	5.064	7,3%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	16.289	12.606	22,6%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	2.552	2.365	7,3%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO ₂]	18.841	14.971	20,5%
Fornitura Termica, C _q	[€]	6.652	5.148	22,6%
Fornitura Elettrica, C _e	[€]	1.160	1.075	7,3%
Fornitura Energia, C _t	[€]	7.812	6.223	20,3%
C _{up}	[€]	10.248	7.930	22,6%
C _{es}	[€]	1.139	1.139	0,0%
O&M (C _{up} + C _{es})	[€]	11.386	9.069	20,4%
OPEX	[€]	19.159	15.292	20,3%
Classe energetica	[]	G	F	1 CLASSE

7.930
1.055

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

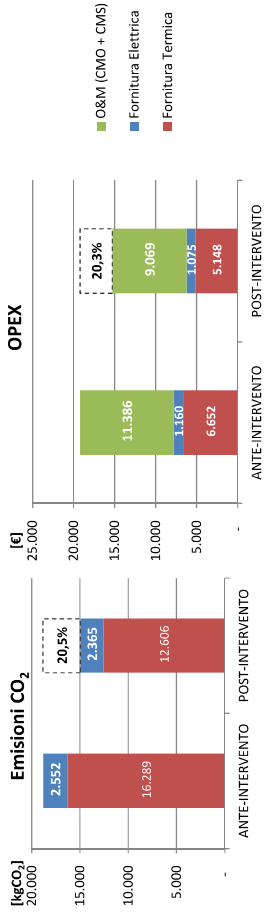


Figura 9.1 – EEM6: Flussi di Cassa, con e senza incentivi

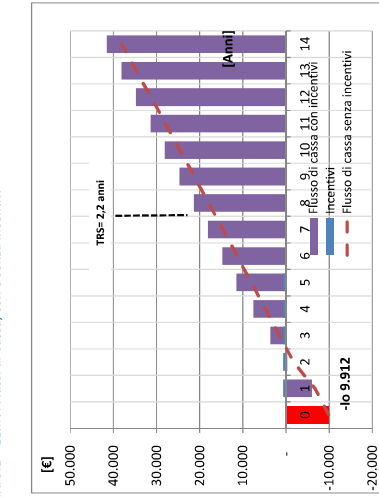


Figura 9.2 – EEM6: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi

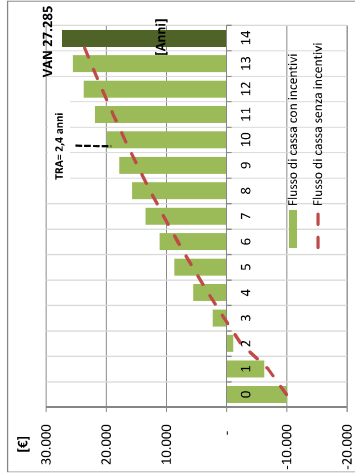


Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM6

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento iniziale	€	9.623
Oneri Finanziari %	[%]	3,0%
Aliquota IVA	[%]	22,0%
Anno recupero parziale IVA	anni	3
Vita utile	anni	15
Incentivo annuo	€/anno	698
Durata incentivo	anni	5
Tasso di attualizzazione	[%]	4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	2,6	2,2
Tempo di rientro attualizzato	2,9	2,4
Valore attuale netto	24.269	27.285
Tasso interno di rendimento	35,7%	42,0%
Indice di profitto	2,52	2,84

TRS= 2,2 anni
TRA= 2,4 anni

TRS TRA n VAN TIR IP

CAPITOLO 9

SCENARIO 2

Legenda

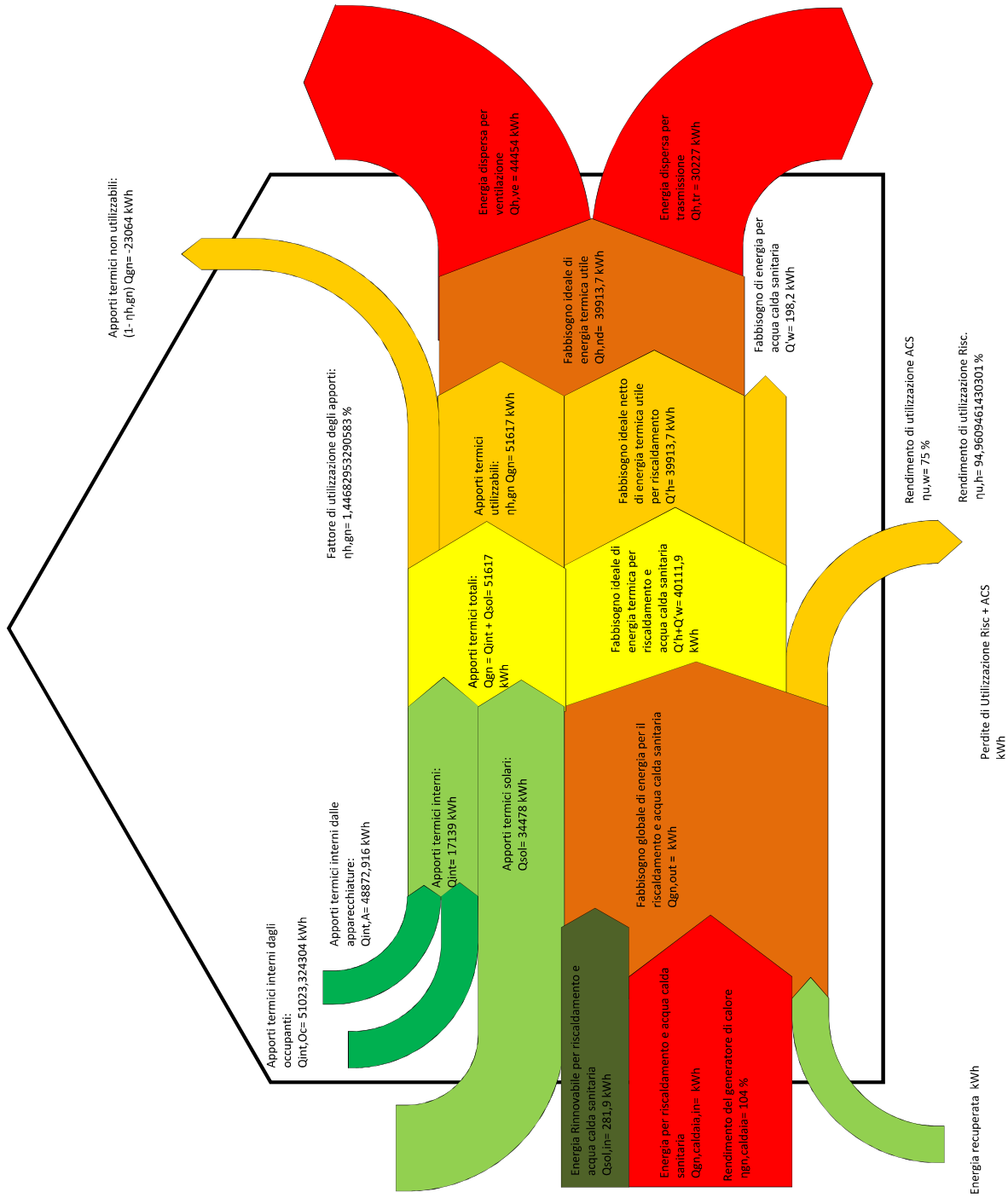
Output

Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
51.023	kWh	Apporti termici interni degli occupanti: Q _{int,occ} = 51023,324304 kWh
48.873	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,ae} = 48872,916 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 _{gt} = Q _{int} + Q _{sol} = 51617 kWh
51.617	kWh	Apporti termici utilizzabili: Q _{gt,util} = Q _{gt} = 51617 kWh
23.064	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1 - η _{h,gt}) Q _{gt} = 23064 kWh
1	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gt} = 1,44682453290583 %
39.914	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,ide} = 39913,7 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
39.914	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q _h = 39913,7 kWh
198	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q _{h,w} = 198,2 kWh
40.112	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{h,Qc,w} = 40111,9 kWh
95	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _h = 94,962463430301 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{h,ACS} = 75 %
42.032	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,glob} = 42032 kWh
264	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{h,w,glob} = 264 kWh
42.296	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{h,Qc,w,glob} = 42296 kWh
158	kWh	Energia rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h} = 157,7 kWh
124	kWh	Energia rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w} = 124,2 kWh
282	kWh	Energia rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,h,w} = 281,9 kWh
104	%	Rendimento del generatore di calore η _{g,caldaia} = 104 %
40.263	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gen,caldaia} = 40263 kWh
135	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{h,gen,caldaia,w} = 135 kWh
40.398	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{h,gen,caldaia,h,w} = 40398 kWh
1.616	kWh	Energia recuperata kWh
2.118	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. kWh
66	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS kWh
2.184	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. + ACS kWh
95	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 94,84 %
104.0	%	Rendimento di sottosistema di generazione
104.4	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{h,r} = 103,97 %
150.1	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{h,w} = 104,37 % η _{h,h,w} = 150,05 %

$EE_{teorico} = E_{del,cal} - E_{esp,renoval}$	
RISPARMIO ENERGETICO	
EE _{baseline}	5.464 kWh/anno
EE _{teorico-pre}	6.464 kWh/anno
EE _{teorico-post}	7.165 kWh/anno
%ΔEE _{SCN1}	0,0%
ΔEE _{SCN1}	0 kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO	
15% ≤ 5% Non Validato	
$Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}$	
Q _{baseline}	80.639 kWh/anno
Q _{teorico-pre}	81.912 kWh/anno
Q _{teorico-post}	40.398 kWh/anno
%ΔQ _{SCN1}	50,7%
ΔQ _{SCN1}	40.869 kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO	
2% ≤ 5% Ok	

Figura 9.5 – SCN2: Diagramma di Sankey relativo al fabbisogno termico post intervento
Gráfico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda
Output
Input

Sup.Utile risc. m² 1115		Sup.Utile risc. m² 1115		Sup.Utile risc. m² 1115		Sup.Utile risc. m² 1115		Sup.Utile risc. m² 1115		Sup.Utile risc. m² 1115		Sup.Utile risc. m² 1115			
PARAMETRO		Rif. Norma UNI TS 11300	Fabbisogno elettrico Teorico Pre-intervento	Fabbisogno elettrico Teorico Post-intervento	Risparmio elettrico %	Fabbisogno elettrico Post-intervento	Fabbisogno elettrico Post-intervento	Fabbisogno elettrico Teorico Pre-intervento	Fabbisogno elettrico Teorico Post-intervento	Risparmio termico %	Fabbisogno termico Teorico Pre-intervento	Fabbisogno termico Teorico Post-intervento	Fabbisogno termico Teorico Post-intervento*	Consumo specifico Energia Elettrica* kWh/m²	Consumo specifico Energia Termica* kWh/m²
(*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300															
Acqua calda sanitaria	$E_{ACS,gr}$	183	413	125,3%	355	0,3	133	259	94,2%	243	0,2	7,96	25,72	7,96	
Riscaldamento	$E_{Risc,gr}$	1.809	470	74,0%	403	0,4	82,291	40,421	50,9%	39,800	35,7	29,30	1.265,50	35,7	
Illuminazione interna	E_{int}	13.076	14.987	-14,6%	13.917	12,5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	933,99	11,09	11,09	
Pompe e ausiliari	$E_{Pompe,gr} + E_{Pompe,el}$	1.364	178	87,1%	177	0,2	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	$E_{Pompe} + E_{aux}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	Q_{base}	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
$E_{tot} + E_{altro}$ (*)		-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
E_{tot} (*)		-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
TOTALE	$E_{tot,el}$	16.452	16.048	2,5%	14.911	13,4	82,474	40,680	50,6%	40,043	35,9	1.000,1	1.273,5	35,9	
Rinnovabile	$E_{tot,ren}$	9.988	8.883	n/a	8,0	8,0	51,2	282	n/a	282	0,3	49,3 kWh/m²	46,3 kWh/m²	49,3 kWh/m²	
Consumo Post Intervento*		6.464	7.165	-10,84%	6.027	5,4	81,912	40,398	50,68%	39,761	35,7	1.000,1	1.273,5	36,9	
Immissione in rete (off-setting)		2.117	3.313	n/a	3,313	3,0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	

Figura 9.6 - SCNZ: Bilancio energetico complessivo dell'edificio post intervento

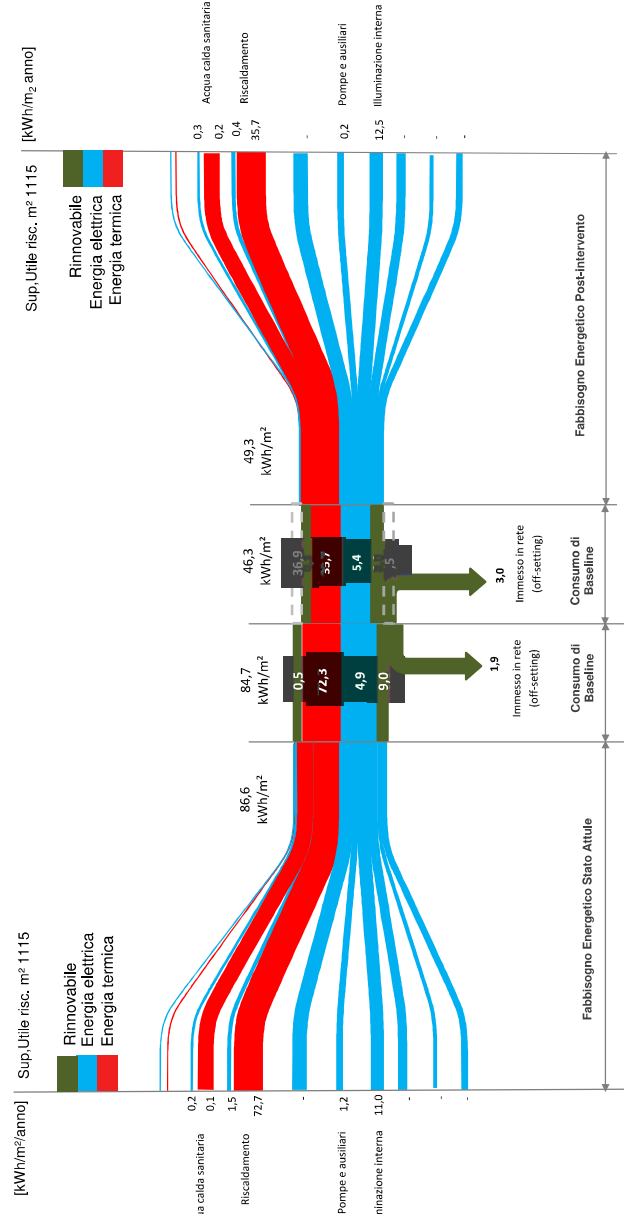
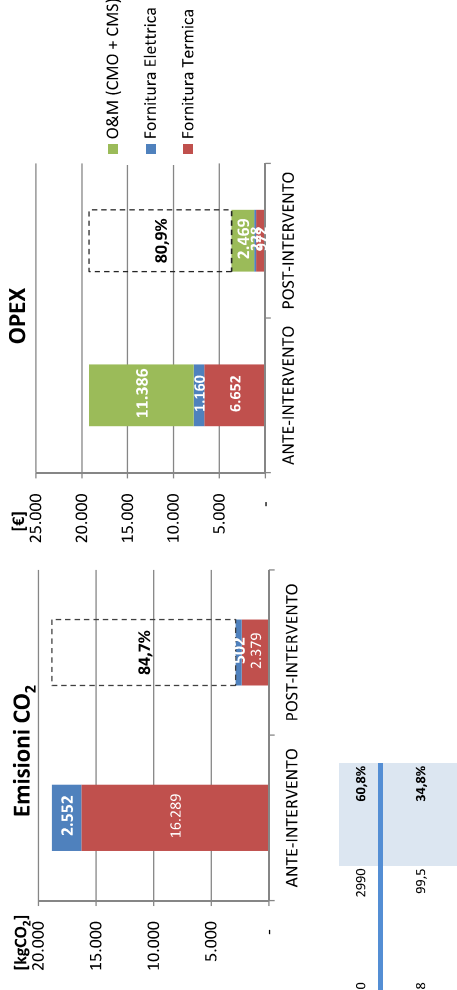


Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN2

Calcolo Risparmio	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²K]	2,6	0,29	88,8%
EM2 trasmittanza	[W/m²K]	1,4	0,26	81,4%
EM3 trasmittanza	[W/m²K]	5	1,3	74,0%
EM4 - rendimento di generazione	-	87	104	19,5%
Q _{teorico}	[kWh]	81.912	11.963	85,4%
EE _{teorico}	[kWh]	6.464	1.271	80,3%
Q _{baseline}	[kWh]	80.639	11.777	85,4%
EE _{Baseline}	[kWh]	5.464	1.074	80,3%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	16.289	2.379	85,4%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	2.552	502	80,3%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	18.841	2.881	84,7%
Fornitura Termica, C _t	[€]	6.652	972	85,4%
Fornitura Elettrica, C _e	[€]	1.160	228	80,3%
Fornitura Energia, C_t	[€]	7.812	1.200	84,6%
C _{tip}	[€]	10.248	1.497	85,4%
C _{tip}	[€]	1.139	972	14,6%
O&M (C _{tip} + C _{tip})	[€]	11.386	2.469	78,3%
OPEX	[€]	19.199	3.669	80,9%
Classe energetica	[]	G	A1	+5 classi

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	Cu
	Tab capitato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,082
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,212

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



EM5 Potenza elettrica	Watt	7620	2990	60,8%
EM6 Rendimento di regolazione	-	73,8	99,5	34,8%

-
15.960,1
5.680,9
931,8
6.612,8
8.751,1
166,3
-

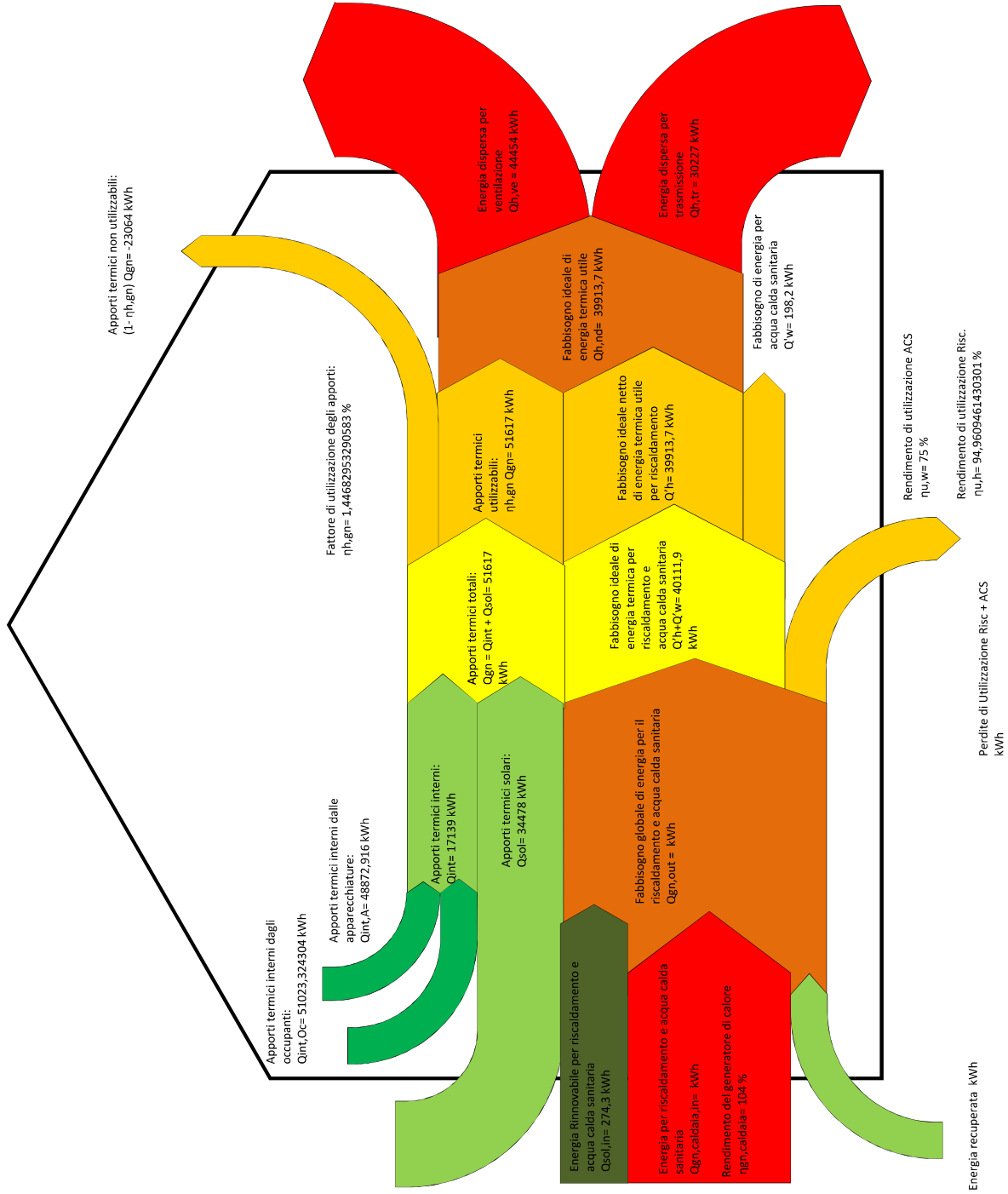
1.497

166

VALORE	U.M.	PARAMETRO
51.023	kWh	Apporti termici interni degli occupanti: Qint,Occ= 51023,324304 kWh
48.873	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Qint,A= 48873,916 kWh
17.139	kWh	Apporti termici interni: Qint= 17139 kWh
34.478	kWh	Apporti termici solari: Qsol= 34478 kWh
51.617	kWh	Apporti termici totali: Qint+Qsol= 51617 kWh
51.617	kWh	Apporti termici utilizzabili: rh an Qgn= 51617 kWh
23.064	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1-rh)Qgn= 23064 kWh
1	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: rhQgn= 1,466295320593 %
39.914	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Qh,ide= 39913,7 kWh
44.454	kWh	Energia dispersa per ventilazione Qh,v= 44454 kWh
30.227	kWh	Energia dispersa per trasmissione Qh,t= 30227 kWh
39.914	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Qh= 39913,7 kWh
108	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Qh,w= 108,2 kWh
40.112	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Qh+Qh,w= 40111,9 kWh
95	%	Rendimento di utilizzazione Risc. rhU,h= 94,969546433031 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS rhU,w= 75 %
42.032	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Qh,gr,out= kWh
264	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Qh,w,gr,out= kWh
42.296	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Qh,gr,out+ kWh
150	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Qsol,h,rs= 150,1 kWh
124	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Qsol,w,rs= 124,2 kWh
274	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Qsol,rs= 274,3 kWh
104	%	Rendimento del generatore di calore rho caldaie= 104 %
40.271	kWh	Energia per riscaldamento Qh,gr,caldaia,rs= kWh
135	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Qh,gr,caldaia,w= kWh
40.405	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Qh,gr,caldaia,rs+w= kWh
1.616	kWh	Energia recuperata kWh
2.118	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. kWh
66	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS kWh
2.184	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc.+ ACS kWh
95	%	Rendimento di utilizzazione Risc.+ ACS rhU= 94,84 %
104.0	%	Rendimento di sottosistema di generazione rho_g= 103,97 %
104.4	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento rho_rh= 104,35 %
150.1	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS rho_w= 150,06 %

RISPARMIO ENERGETICO	
$EE_{teorico} = E_{apporti} - E_{spese,rs,all}$	
EE _{baseline} 5.464	kWh/anno
EE _{teorico-pre} 6.464	kWh/anno
EE _{teorico-post} 14.847	kWh/anno
%ΔEE _{GEN1} 0,0%	
ΔEE _{GEN1} 0	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO	
15% ≤ 5%	Non Validato
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO	
$Q_{teorico} = Q_{gr,caldaia,rs}$	
Q _{baseline} 80.639	kWh/anno
Q _{teorico-pre} 81.912	kWh/anno
Q _{teorico-post} 40.405	kWh/anno
%ΔQ _{GEN1} 50,7%	
ΔQ _{GEN1} 40.862	kWh/anno
2% ≤ 5%	Ok

Figura 9.5 – SCN1: Diagramma di Sankey relativo al fabbisogno termico post intervento
Gráfico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione

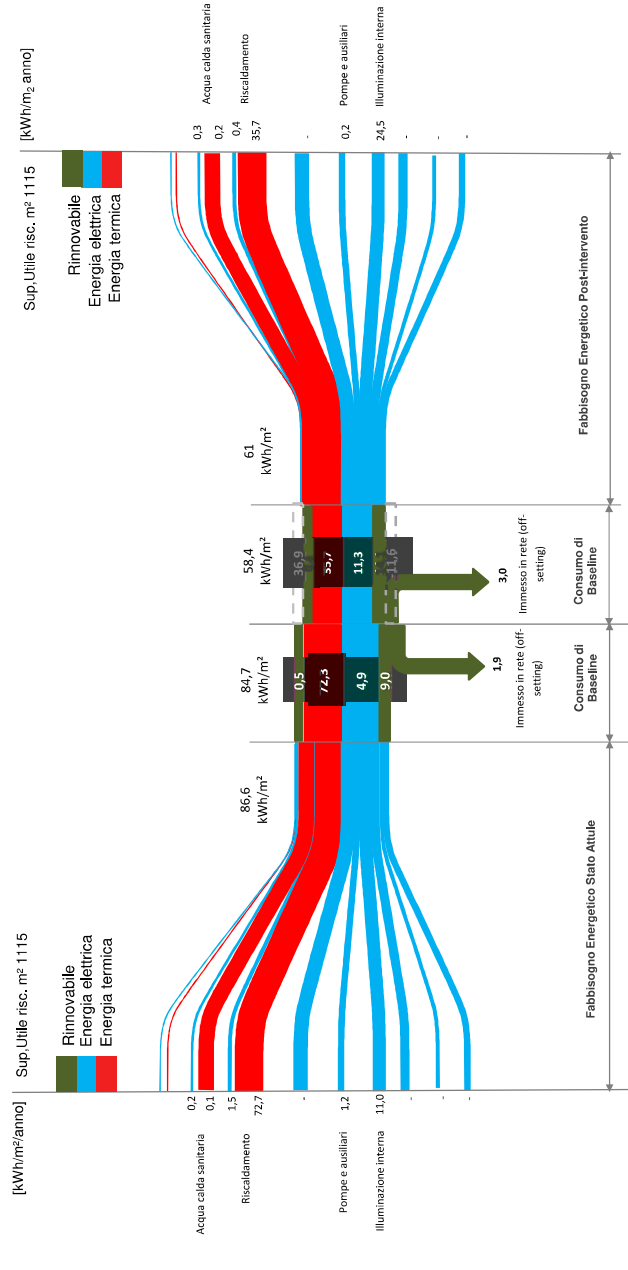


Legenda
Output
Input

Sup.Utilile risc. m²	1115		Sup.Utilile risc. m² 1115									
PARAMETRO	Rif. Norm UNI TS 11300	Fabbisogno elettrico Teorico Pre-intervento	Fabbisogno elettrico Teorico Post-intervento	Riparmino elettrico %	Fabbisogno elettrico post intervento* kWh	Consumo specifico Elettrica* kWh/m²	Fabbisogno termico Pre-intervento kWh	Fabbisogno termico Post-intervento kWh	Riparmino termico %	Fabbisogno termico post intervento* kWh	Consumo specifico Energia Termica* kWh/m²	
(*) contributi non sistemati all'interno delle norme UNITS 11300												
Acqua calda sanitaria	$E_{w,ac,gs}$	183	413	-175,0%	383	0,3	138	759	-94,2%	243	0,2	
Riscaldamento	$E_{r,aux,gs}$	1.809	470	74,0%	466	0,4	82.291	40.421	50,3%	39.799	35,7	
Illuminazione interna	E_{int}	13.076	29.503	-125,6%	27.324	24,5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
Pompe e ausiliari	$E_{w,ac,o} + E_{w,ac,d}$	1.384	178	87,1%	177	0,2	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	$E_{w,el} + E_{aux,e}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	Q_{aux}	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	$E_r + E_{filto} (*)$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	$E_{r,inf} (*)$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
		n/a	n/a	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
TOTALE		16.452	30.564	-85,2%	28.351	25,4	82.424	40.680	50,6%	40.403	35,9	
Rinnovabile	$E_{wp,ren}$	9.988	15.717	n/a	15.717	14,1	511	274	n/a	274	0,2	
Consumo Post Intervento*		6.464	14.847	-129,69%	12.633	11,2	61.912	40.405	50,07%	39.768	35,7	
Imnesso in rete (off-setting)		2.111	3.328	n/a	3.328	3,0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	

61 kWh/m²
58,4 kWh/m²

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

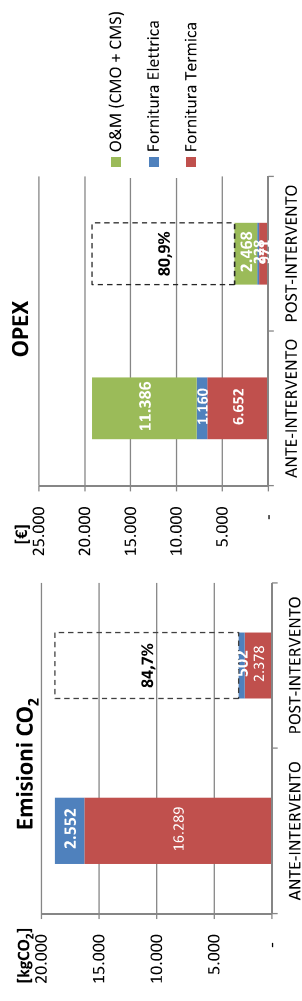


Legenda
Output
Input

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN1– 15 anni

Calcolo Risparmio	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²K]	2,6	0,29	88,8%
EM2 trasmittanza	[W/m²K]	1,4	0,26	81,4%
EM3 trasmittanza	[W/m²K]	5	1,3	74,0%
EM4 - rendimento di generazione	-	87	104	19,5%
Q _{teorico}	[kWh]	81.912	11.957	85,4%
EE _{teorico}	[kWh]	6.464	1.271	80,3%
Q _{baseline}	[kWh]	80.639	11.771	85,4% Rendimento di regolazione
EE _{baseline}	[kWh]	5.464	1.074	80,3%
Emis. CO2 Termico	[kgCO ₂]	16.289	2.378	85,4%
Emis. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	2.552	502	80,3%
Emis. CO2 TOT	[kgCO₂]	18.841	2.879	84,7%
Fornitura Termica, C ₃	[€]	6.652	971	85,4%
Fornitura Elettrica, C _{4E}	[€]	1.160	228	80,3%
Fornitura Energia, C₄	[€]	7.812	1.199	84,7%
C _{4td}	[€]	10.248	1.496	85,4%
C _{4us}	[€]	1.139	972	14,6%
O&M (C _{4td} + C _{4us})	[€]	11.386	2.468	78,3%
OPEX	[€]	19.199	3.667	80,9%
Classe energetica	[]	G	A1	+6 classi

Figura 9.5 – SCN1: 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	0,212