

Vialla Ratto: Scuola media "Assarotti"

E845

Via Sapello 3

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

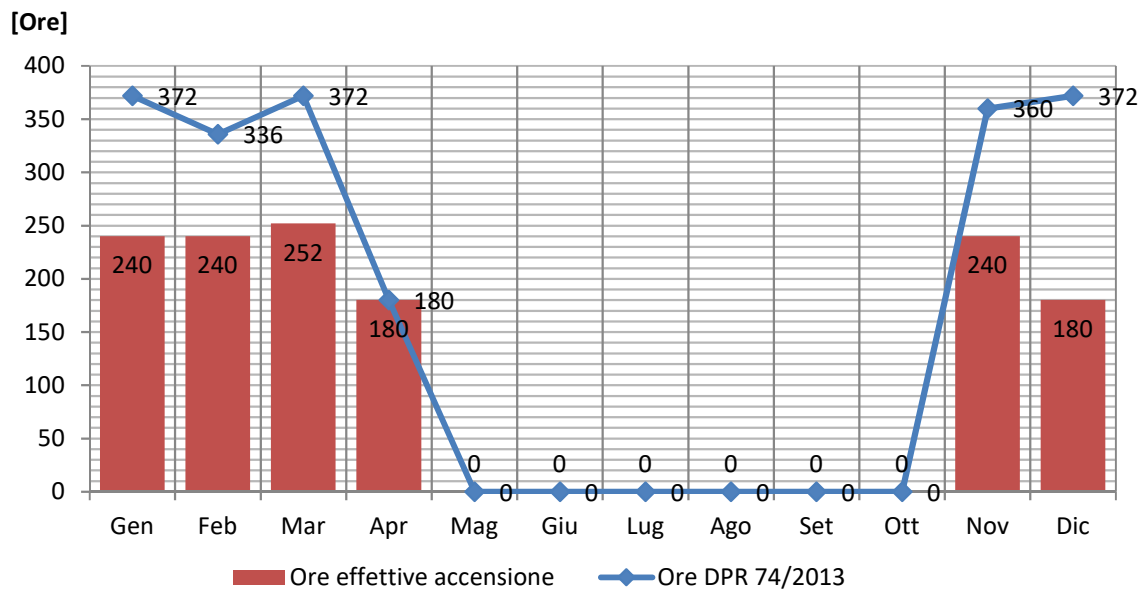
Legenda

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	12	240
Feb	28	28	12	336	20	12	240
Mar	31	31	12	372	21	12	252
Apr	30	15	12	180	15	12	180
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	12	240
Dic	31	31	12	372	15	12	180
	365	166		1992	111		1332

Figura 2.4 – Andamento mensile delle ore effettive di utilizzo dell'impianto termico



CAPITOLO 3

Legenda

Output

Input

Figura 3.2 – Andamento mensile dei GG reali per il triennio di riferimento

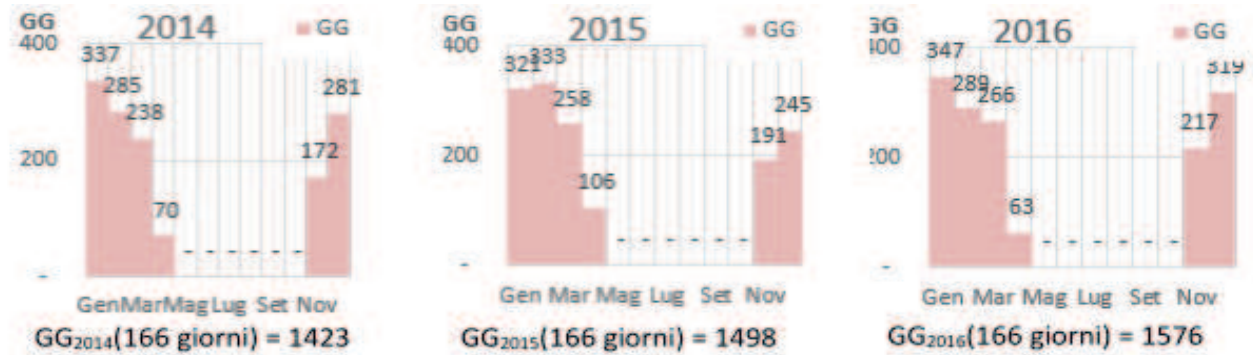
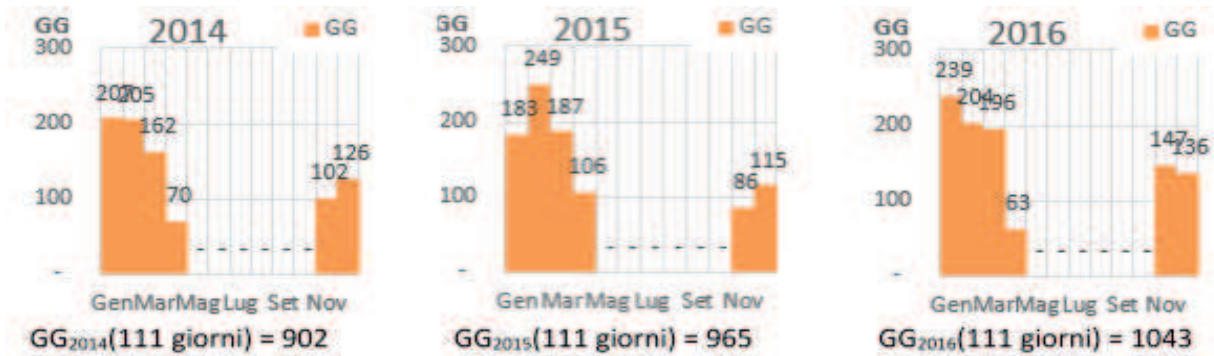


Figura 3.3 – Andamento mensile dei GG reali valutati in condizione di effettivo utilizzo degli impianti, per il triennio di riferimento



CAPITOLO 4

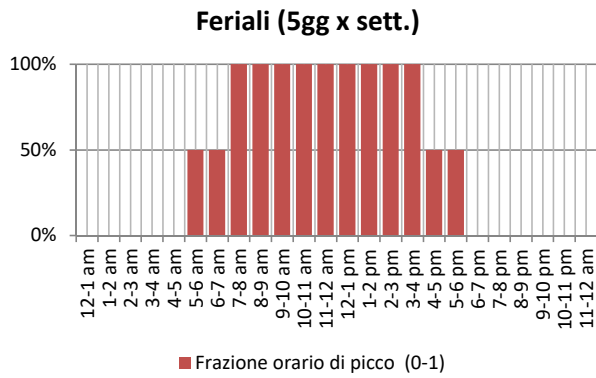
Legenda

Output
Input

1 Zona termica:

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

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



CAPITOLO 5

Legenda

Output

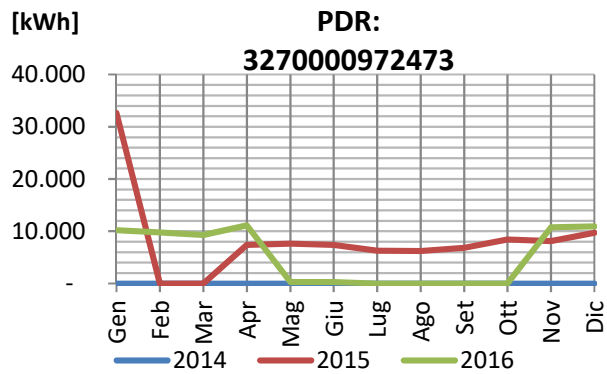
Input

PCI, kWh/sm³ 9,42

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

PDR: 3270000972473	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Mese	[Sm ³]	[Sm ³]	[Sm ³]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen			1.085	-	32.640	10.221
Feb		3.465	1.037	-	-	9.769
Mar			985	-	-	9.279
Apr		787	1.181	-	7.414	11.125
Mag		813	30	-	7.658	283
Giu		787	27	-	7.414	254
Lug		669	-	-	6.302	-
Ago		661	-	-	6.227	-
Set		729	-	-	6.867	-
Ott		894	-	-	8.421	-
Nov		865	1.145	-	8.148	10.786
Dic		1.033	1.161	-	9.731	10.937
Totale	-	10.703	6.651	-	100.822	62.652

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: IT001E00096426	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2014	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 14	1.272	245	262	1.779
Feb - 14	1.300	274	300	1.874
Mar - 14	1.096	257	272	1.625
Apr - 14	993	195	242	1.430
Mag - 14	934	257	337	1.528
Giu - 14	494	200	384	1.078
Lug - 14	277	153	285	715
Ago - 14	201	137	229	567
Set - 14	834	297	372	1.503
Ott - 14	1.143	317	345	1.805
Nov - 14	1.044	270	407	1.721
Dic - 14	1.047	283	407	1.737
Totale	10.635	2.885	3.842	17.362
POD: IT001E00096426	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2015	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 15	1.142	338	401	1.881
Feb - 15	1.246	372	348	1.966
Mar - 15	939	236	233	1.408
Apr - 15	577	140	108	825
Mag - 15	1.004	346	606	1.956
Giu - 15	437	157	279	873
Lug - 15	322	125	172	619
Ago - 15	216	100	171	487
Set - 15	471	132	219	822
Ott - 15	1.212	361	422	1.995
Nov - 15	1.093	323	501	1.917
Dic - 15	1.063	330	520	1.913
Totale	9.722	2.960	3.980	16.662
POD: IT001E00096426	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2016	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 16	1.226	392	519	2.137
Feb - 16	1.370	448	483	2.301
Mar - 16	1.189	415	666	2.270
Apr - 16	577	140	108	825
Mag - 16	1.004	346	606	1.956
Giu - 16	437	157	279	873
Lug - 16	322	125	172	619
Ago - 16	216	100	171	487
Set - 16	471	132	219	822
Ott - 16	1.212	361	422	1.995
Nov - 16	1.093	323	501	1.917
Dic - 16	1.063	330	520	1.913
Totale	10.180	3.269	4.666	18.115

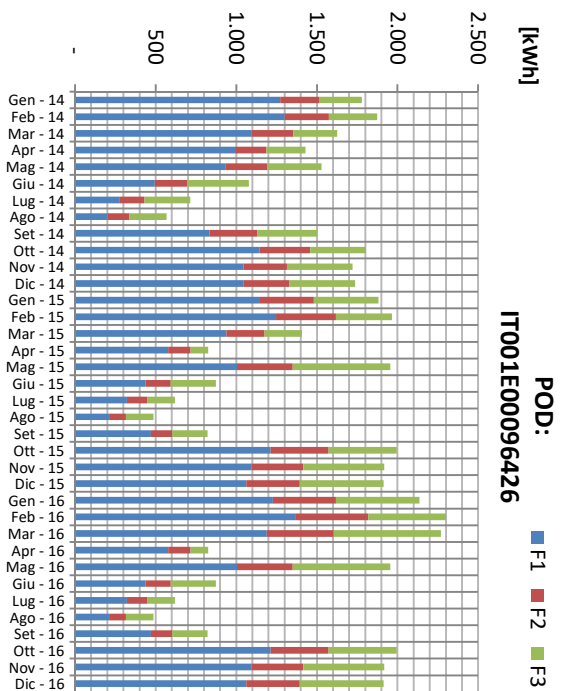


Figura 5.2 – Confronto tra i profili elettrici reali relativi a ciascun POD per il triennio di riferimento

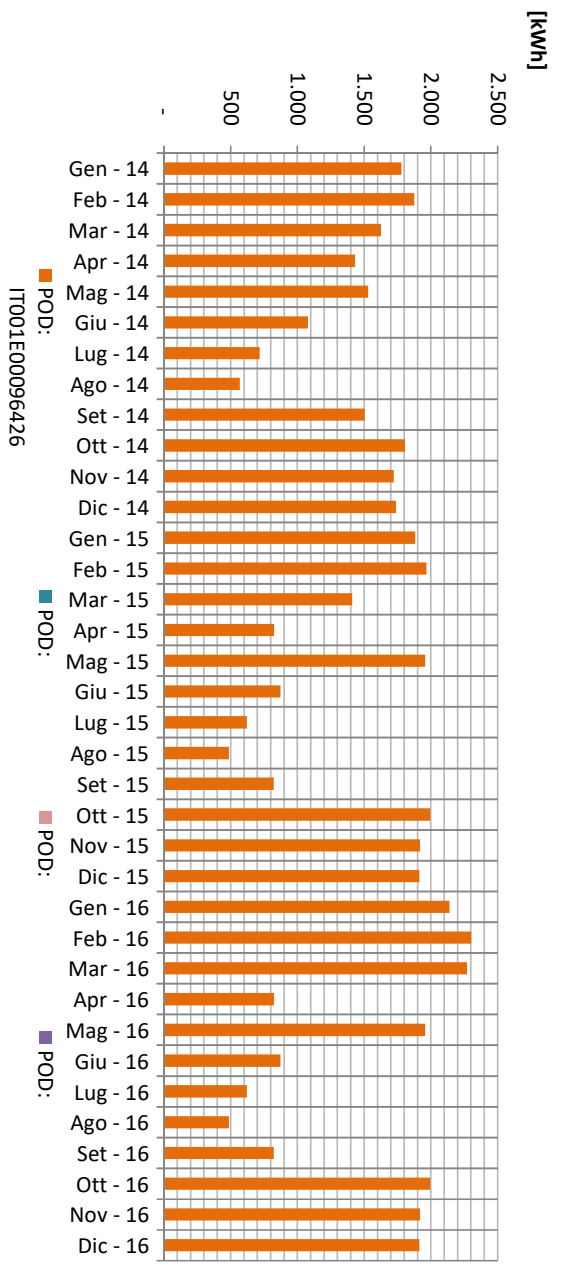
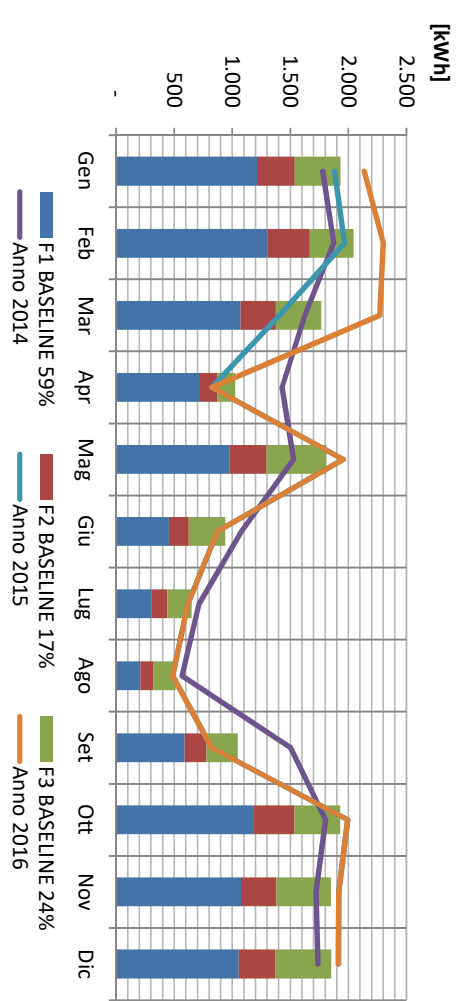


Figura 5.3 – Confronto tra i profili mensili elettrici reali e i valori di Baseline per il triennio di riferimento



Legenda

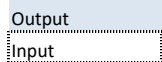
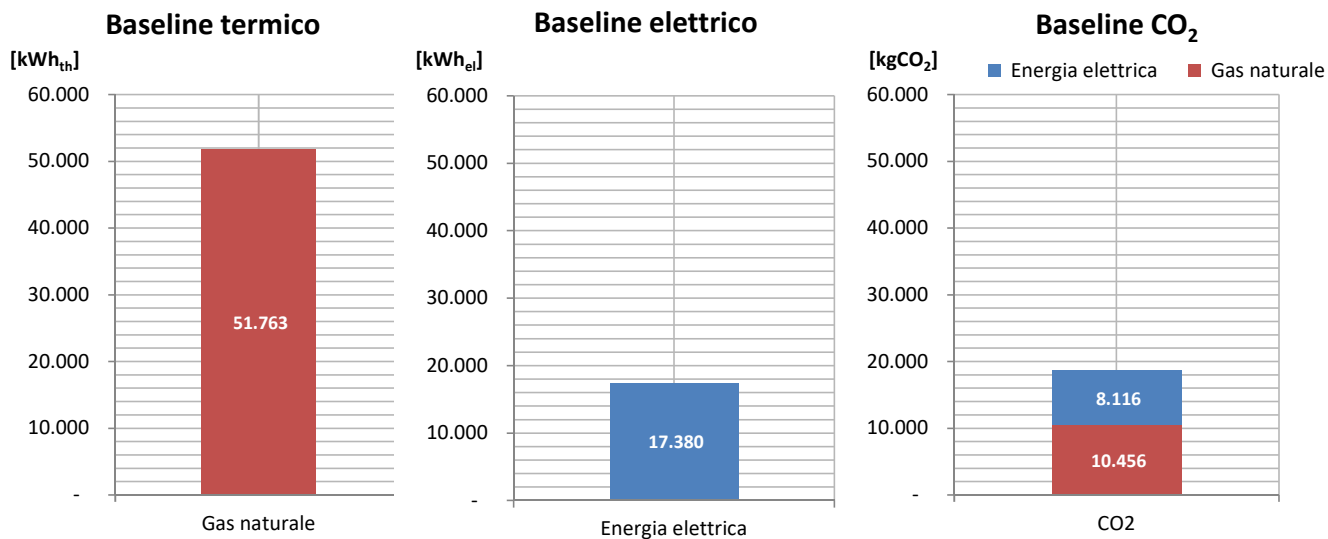


Tabella 5.11 – Baseline delle emissioni di CO₂.

COMBUSTIBILE	CONSUMO DI BASELINE	FATTORE DI CONVERSIONE	EMISSIONI DI CO ₂	Contributo al Baseline
	[kWh]	[kgCO ₂ /kWh]	[kgCO ₂]	
Gas naturale	51.763	0,202	10.456	Qbaseline
Energia elettrica	17.380	0,467	8.116	EEbaseline
GPL	-	0,227	-	Qbaseline
Gasolio	-	0,267	-	Qbaseline
Teleriscaldamento	-	-	-	Qbaseline
Altro Combustibile	-	-	-	Qbaseline
TOTALE			18.572	

Q_{baseline}	51.763
EE_{baseline}	17.380

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



Legenda

Output
Input

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

VETTORE ENERGETICO	CONSUMO ENERGETICO DI BASELINE [kWh/anno]	FATTORE DI CONVERSIONE ENERGIA PRIMARIA NON RINN.	CONSUMO DI ENERGIA PRIMARIA NON RINN. [kWh/anno]	INDICATORI DI CONSUMO ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE			INDICATORI AMBIENTALI			ENERGIA PRIMARIA [%]	EMISSIONI DI CO ₂ [%]
				FATTORE 1 [kWh/m ²]	FATTORE 2 [kWh/m ²]	FATTORE 3 [kWh/m ³]	FATTORE 1 [Kg CO ₂ /m ²]	FATTORE 2 [Kg CO ₂ /m ²]	FATTORE 3 [Kg CO ₂ /m ³]		
Gas naturale	51.763	1,05	54.351	47,6	38,5	8,6	9,15	7,40	1,66	62%	56%
Energia elettrica	17.380	1,95	33.890	29,7	24,0	5,4	7,10	5,74	1,29	38%	44%
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			88.242	77	62	14	16	13	3	100%	100%

FATTORE1	m2	1.143	FATTORE1 (1143m2)
FATTORE2	m2	1.413	FATTORE2 (1413m2)
FATTORE3	m3	6.284	FATTORE3 (6284m3)

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

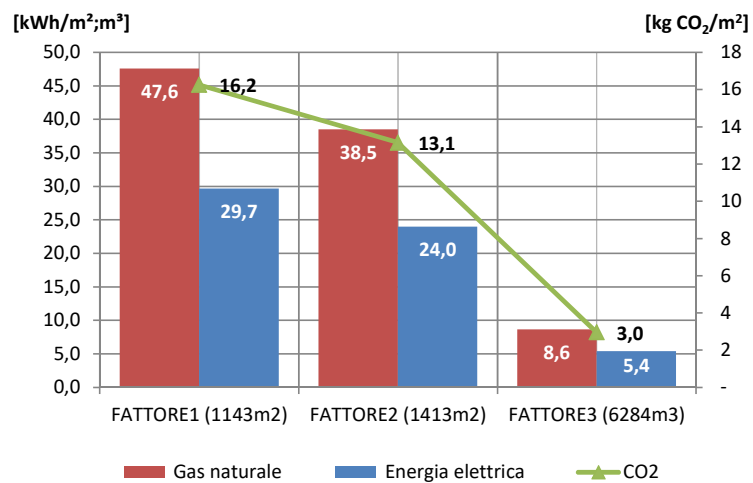
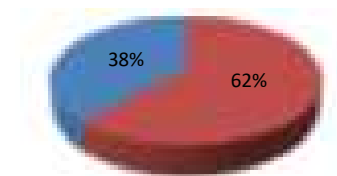
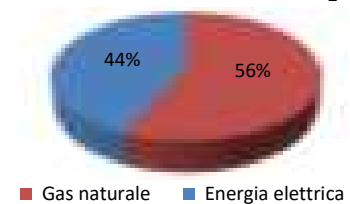


Figura 5.8 – Ripartizione % dei consumi di energia primaria e delle emissioni di CO₂

Ripartizione % energia primaria



Ripartizione % emissioni CO₂



CAPITOLO 6

Legenda

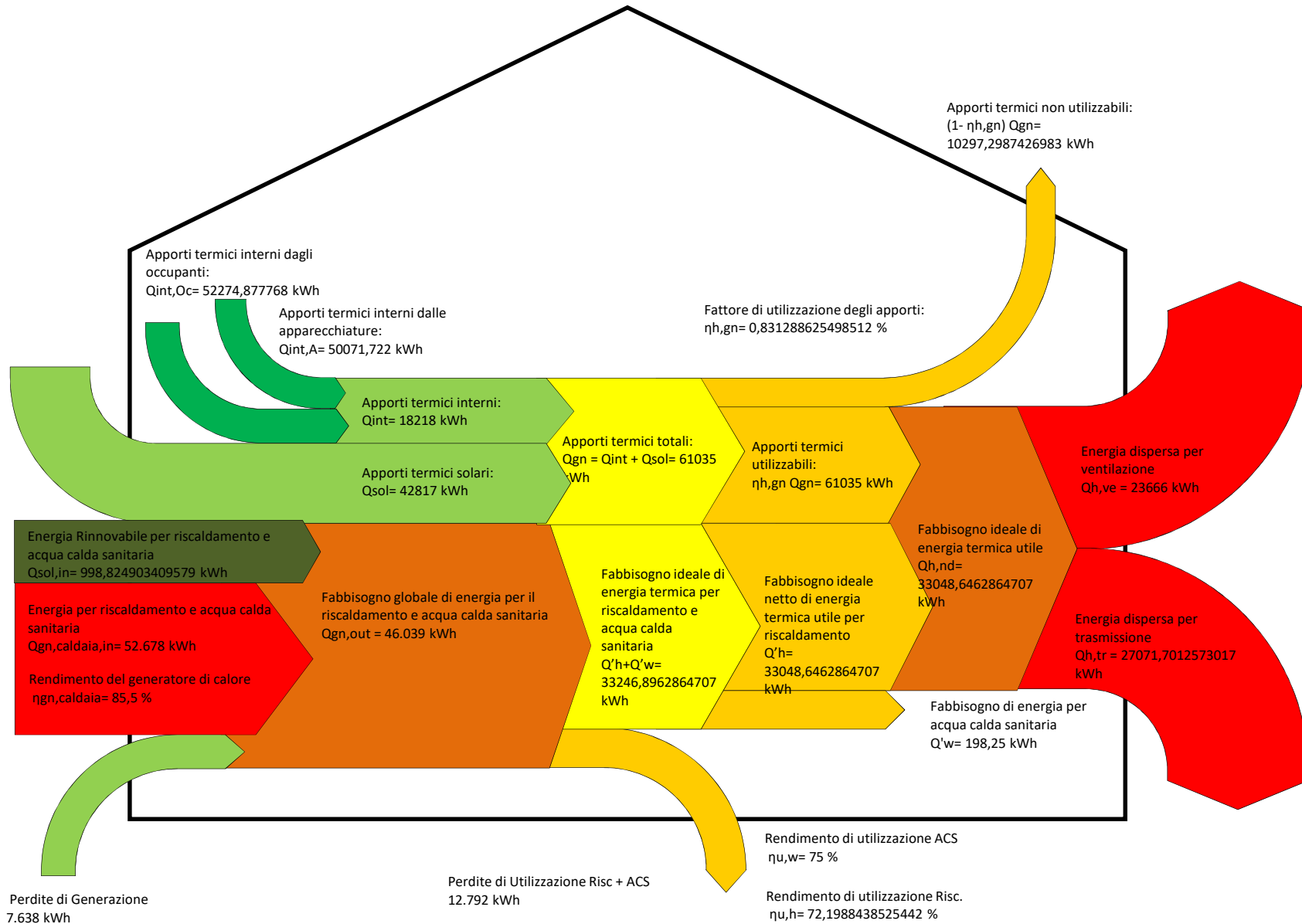
Output
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
52.275	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 52274,877768 kWh
50.072	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 50071,722 kWh
18.218	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 18218 kWh
42.817	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 42817 kWh
61.035	kWh	Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 61035 kWh
61.035	kWh	Apporti termici utilizzabili: η _{h,gn} Q _{gn} = 61035 kWh
10.297	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h,gn}) Q _{gn} = 10297,2987426983 kWh
1	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 0,831288625498512 %
33.049	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 33048,6462864707 kWh
23.666	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 23666 kWh
27.072	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 27071,7012573017 kWh
33.049	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 33048,6462864707 kWh
198	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 198,25 kWh
33.247	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 33246,8962864707 kWh
72	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 72,1988438525442 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 75 %
45.774	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = 45.774 kWh
264	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = 264 kWh
46.039	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = 46.039 kWh
750	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 750,324903409579 kWh
249	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 248,5 kWh
999	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 998,824903409579 kWh
86	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 85,5 %
52.660	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = 52.660 kWh
19	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = 19 kWh
52.678	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = 52.678 kWh
-	kWh	Perdite di Generazione 7.638 kWh
12.726	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 12.726 kWh
66	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS 66 kWh
12.792	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 12.792 kWh
72	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 72,21 %
85,8	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn} , = 85,77 %
87,1	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 87,11 %
192,1	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 192,06 %

$EE_{teorico} = E_{del,el} - E_{exp,ren,el}$	
VALIDAZIONE MODELLO	
EE _{baseline} 17.380	
EE _{teorico} 17.620	
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO	Ok
1% ≤ 5%	
$Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}$	
Q _{baseline} 51.763	
Q _{teorico} 52.678	
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO	Ok
2% ≤ 5%	

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

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda

Output
Input

Sup,Utile risc. m ² 1143		Sup,Utile risc. m ² 1143				
PARAMETRO	Rif. Norma UNI TS 11300	Fabbisogno elettrico Teorico	Fabbisogno elettrico*	Cons Specifico Energia elettrica kWh/m ²	Fabbisogno Termico*	Cons Specifico Energia termica kWh/m ²
	(*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300	kWh	kWh		kWh	
Acqua calda sanitaria	E _{W,aux,gn}	309	306	0,3	262	0,2
Riscaldamento	E _{H,aux,gn}	3.865	3.831	3,4	52.500	45,9
Illuminazione interna	E _{L,int}	11.259	11.158	9,8	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	E _{W,aux,d} + E _{W,aux,d}	3.565	3.533	3,1	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} (*)	7.829	7.759	6,8	n/a	n/a
	E _{trasf} (*)	-	-	-	n/a	n/a
TOTALE	E_{del,el}	26.828	26.588	23,3	52.762	46,2
Rinnovabile	E _{exp,ren}		9.208	8,1	999	0,9
Consumo di Baseline			17.380	15,2	51.763	45,3
				-	n/a	n/a

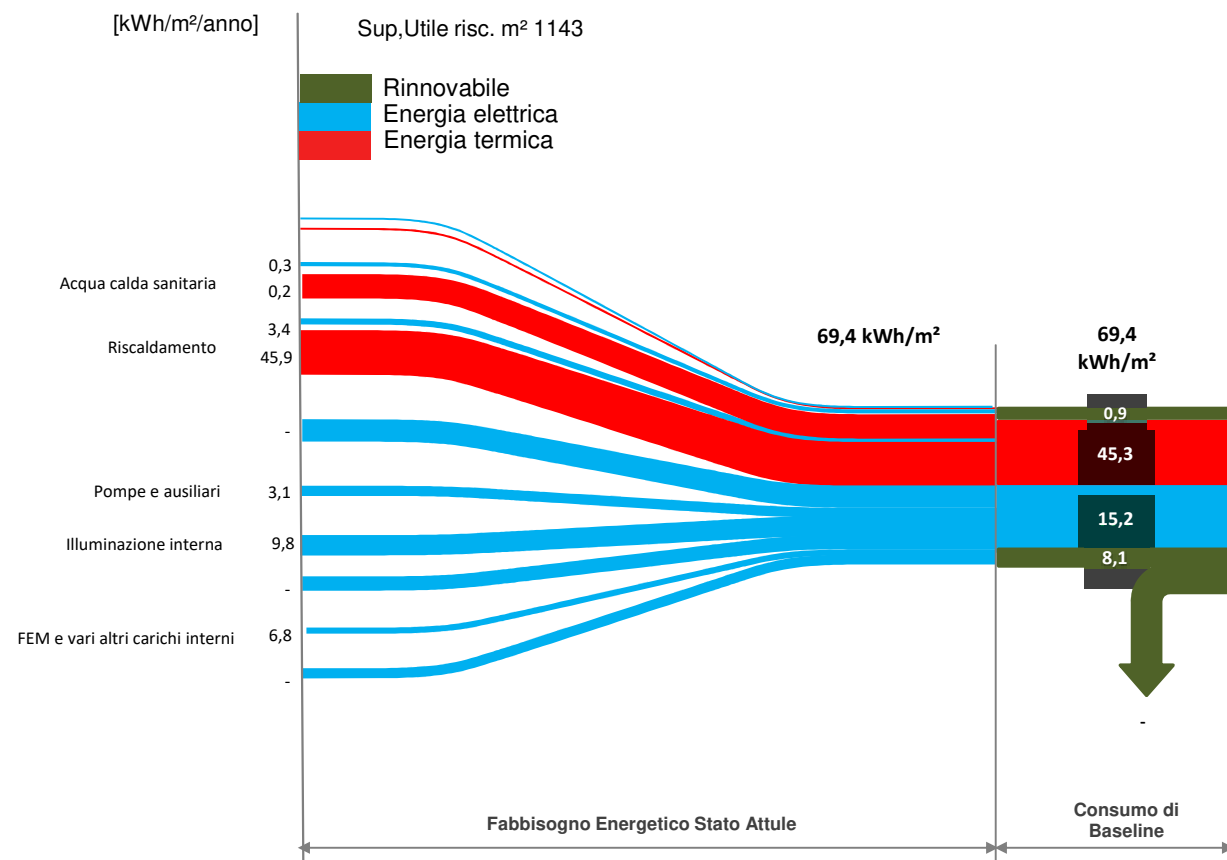
*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
- 2,77	- 5,26
- 34,57	- 910,10
- 100,71	
- 31,89	
-	
-	
- 70,03	
-	
-	
- 240	- 915

Validazione consumo baseline	
Qbaseline	Ok
EEbaseline	Ok

69,4 kWh/m²

69,4 kWh/m²

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



Legenda

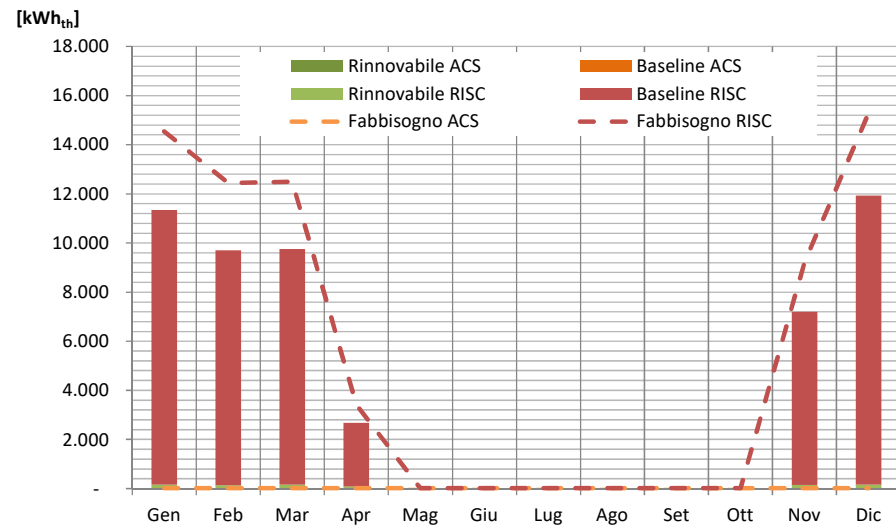
Output
Input

Rinnovabile Risc	[kWh]	-	750
Rinnovabile ACS	[kWh]	-	249
Baseline Termico	[kWh]	100%	51.763
Baseline RISC	[kWh]	100%	51.749
Baseline ACS	[kWh]	0%	14

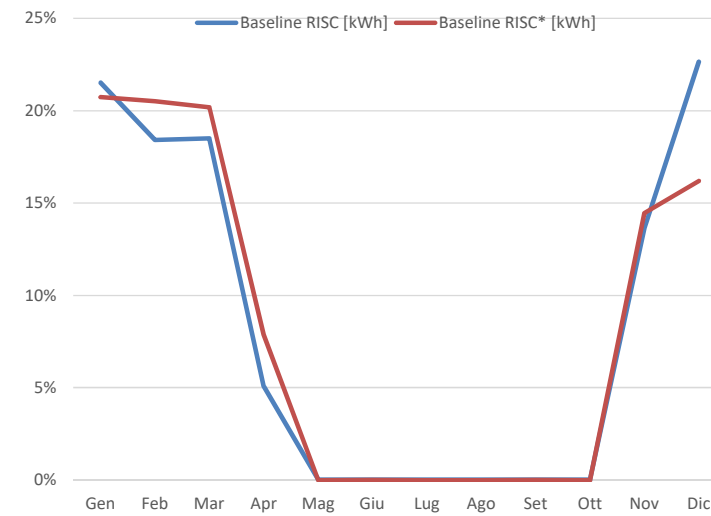
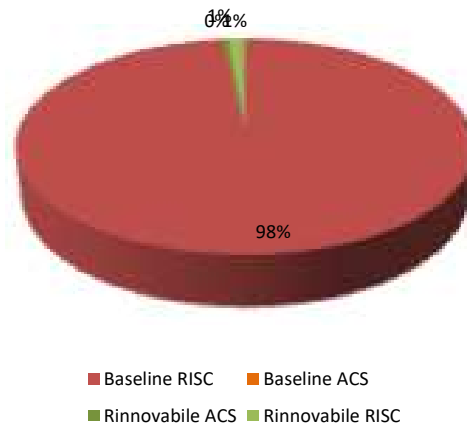
Mese	Profilo Rinnovabile RISC	Rinnovabile RISC	Profilo Rinnovabile ACS	Rinnovabile ACS	Cons.RISC Qh,gn,caldaia .in	Cons ACS Qw,gn,caldaia .in	TOTALE Qgn,caldaia,in	Fabbisogno RISC	Fabbisogno ACS	TOTALE Fabbisogno Termico	Profilo Cons RISC Normalizzato	Profilo Cons ACS Normalizzato	Profilo Fabb. Normalizzato Modello	Baseline RISC	Baseline ACS	Baseline TOT
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[%]	[%]	[%]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen	19%	142	8%	21	14367	2	14.369	14.509	23	14.532	22%	8%	22%	11.179	1	11.180
Feb	17%	127	8%	19	12285	2	12.287	12.413	21	12.433	18%	8%	18%	9.559	1	9.560
Mar	19%	140	8%	21	12331	2	12.333	12.471	23	12.494	19%	8%	19%	9.595	1	9.596
Apr	9%	65	8%	20	3341	2	3.343	3.407	22	3.429	5%	8%	5%	2.600	1	2.601
Mag	0%		8%	21	0	2	2	-	23	23	0%	8%	0%	-	1	1
Giu	0%		8%	20	0	2	2	-	22	22	0%	8%	0%	-	1	1
Lug	0%		8%	21	0	2	2	-	23	23	0%	8%	0%	-	1	1
Ago	0%		8%	21	0	2	2	-	23	23	0%	8%	0%	-	1	1
Set	0%		8%	20	0	2	2	-	22	22	0%	8%	0%	-	1	1
Ott	0%		8%	21	0	2	2	-	23	23	0%	8%	0%	-	1	1
Nov	18%	133	8%	20	9052	2	9.053	9.185	22	9.206	14%	8%	14%	7.043	1	7.044
Dic	19%	142	8%	21	15130	2	15.131	15.272	23	15.295	23%	8%	23%	11.773	1	11.774
TOTALE	100%	750	100%	249	66.506	19	66.524	67.256	267	67.523	100%	100%	100%	51.749	14	51.763
Validazione					Non Validato	Ok	Non Validato							22,2%	22,2%	22,2%

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%	10.731	1	10.732
20	190	21%	8%	21%	10.619	1	10.620
21	187	20%	8%	20%	10.446	1	10.447
21	73	8%	9%	8%	4.080	1	4.081
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%	7.489	1	7.490
15	150	16%	6%	16%	8.383	1	8.384
249	926	100%	100%	100%	51.749	14	51.763

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



Ripartizione consumi termici

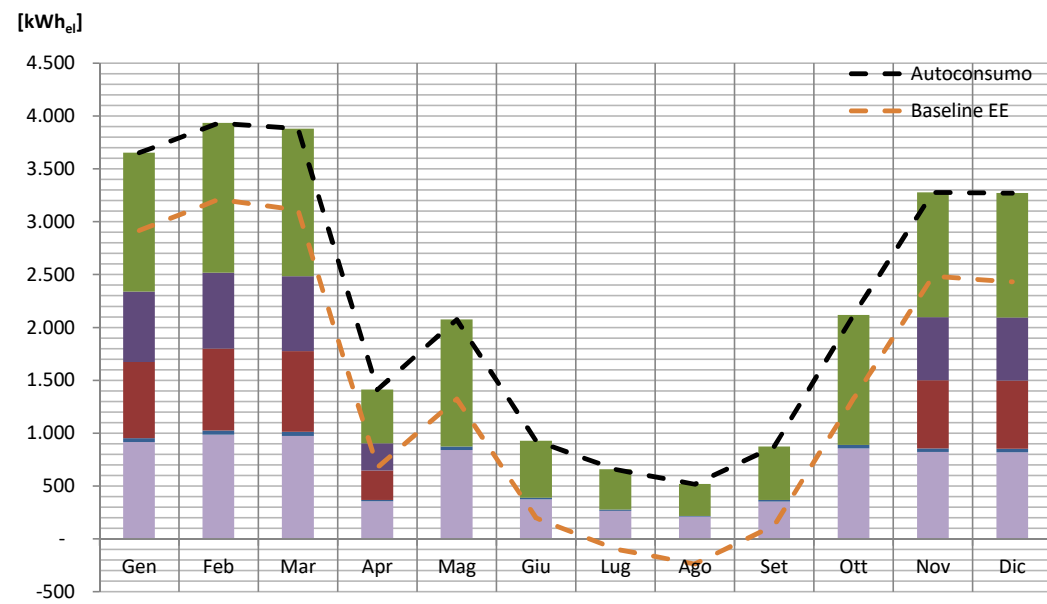


Legenda

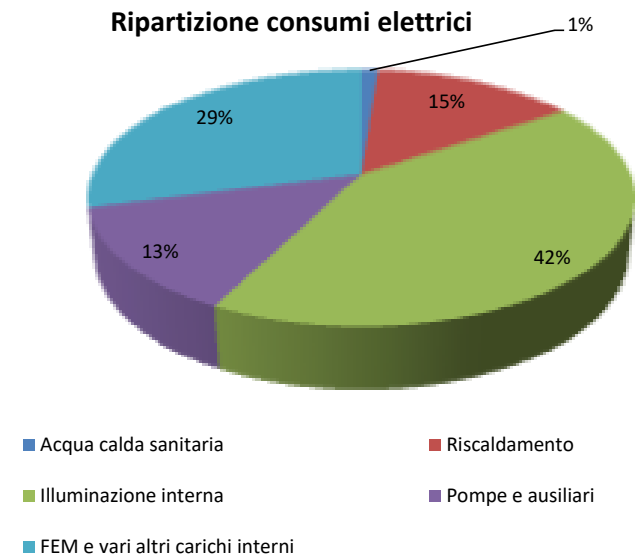
Output
Input

Mese	RISC [kWh]	Profilo Normalizzato RISC [%]	RISC* [kWh]	ACS [kWh]	Profilo Normalizzato ACS [%]	ACS* [kWh]	CLIMATIZZAZIONE ESTIVA [kWh]	Profilo Normalizzato CLIMATIZZAZIONI [%]	CLIMATIZZAZIONE ESTIVA* [kWh]	ILLUMINAZIONE [kWh]	Profilo Normalizzato ILLUMINAZIONE [%]	ILLUMINAZIONE* [kWh]	Pompe & Aux [kWh]	Profilo Normalizzato Pompe & Aux [%]	Pompe & Aux* [kWh]	FEM [kWh]	Profilo Normalizzato FEM [%]	FEM*+ Altro [kWh]	VMC [kWh]	Profilo Normalizzato VMC [%]	VMC* [kWh]	TRASFORMATORE [kWh]	Profilo Normalizzato TRASFORMAT [%]	TRASFORMATORE* [kWh]	TOTALE FABBISOGNO* [kWh]	Profilo Normalizzato Rinnovabile [kWh]	Autoconsumo [kWh]	Baseline EE [kWh]
Gen	727	19%	720	36	12%	36	-	0%	-	1328,21	12%	1.316	670	19%	664	924	12%	915	-	0%	-	0%	-	0%	3.653	8%	737	2.916
Feb	783	20%	776	39	13%	39	-	0%	-	1430,14	13%	1.417	722	20%	715	995	13%	986	-	0%	-	0%	-	0%	3.933	8%	722	3.211
Mar	772	20%	765	39	13%	38	-	0%	-	1410,87	13%	1.398	712	20%	706	981	13%	972	-	0%	-	0%	-	0%	3.880	8%	770	3.110
Apr	281	7%	278	14	5%	14	-	0%	-	512,762	5%	508	259	7%	257	357	5%	353	-	0%	-	0%	-	0%	1.410	8%	734	676
Mag	-	0%	-	33	11%	33	-	0%	-	1215,71	11%	1.205	-	0%	-	845	11%	838	-	0%	-	0%	-	0%	2.076	8%	754	1.322
Giu	-	0%	-	15	5%	15	-	0%	-	542,596	5%	538	-	0%	-	377	5%	374	-	0%	-	0%	-	0%	926	8%	728	199
Lug	-	0%	-	11	3%	10	-	0%	-	384,727	3%	381	-	0%	-	268	3%	265	-	0%	-	0%	-	0%	657	8%	752	95
Ago	-	0%	-	8	3%	8	-	0%	-	302,685	3%	300	-	0%	-	210	3%	209	-	0%	-	0%	-	0%	517	8%	754	237
Set	-	0%	-	14	5%	14	-	0%	-	510,898	5%	506	-	0%	-	355	5%	352	-	0%	-	0%	-	0%	872	8%	745	127
Ott	-	0%	-	34	11%	34	-	0%	-	1239,95	11%	1.229	-	0%	-	862	11%	855	-	0%	-	0%	-	0%	2.117	9%	789	1.328
Nov	652	17%	646	33	11%	32	-	0%	-	1191,47	11%	1.181	601	17%	596	829	11%	821	-	0%	-	0%	-	0%	3.277	9%	793	2.483
Dic	651	17%	645	33	11%	32	-	0%	-	1188,99	11%	1.178	600	17%	595	827	11%	819	-	0%	-	0%	-	0%	3.270	9%	838	2.432
TOTALE	3.865	100%	3.831	309	100%	306	-	0%	-	11.259	100%	11.158	3.565	100%	3.533	7.829	100%	7.759	-	0%	-	-	0%	-	26.588	99%	9.116	17.380
Validazione	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



17.472

17.380

CAPITOLO 7

Legenda

Output

Input

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

PDR: 3270000972473	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
		PARTE FISSA	PARTE VARIABILE					
ANNO 2015	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[KWh]	[€/kWh]
Gen - 15						2.764	32.640	0,085
Feb - 15	1.485	68	516	695	1	-	-	-
Mar - 15						-	-	-
Apr - 15						1.425	7.414	0,192
Mag - 15	677	12	231	506		-	7.658	-
Giu - 15						-	7.414	-
Lug - 15	182	4	62	142	-	389	6.302	0,062
Ago - 15	179	4	61	140	-	384	6.227	0,062
Set - 15	198	4	67	154	3	427	6.867	0,062
Ott - 15	237	4	80	182	-	503	8.421	0,060
Nov - 15		4				4	8.148	0,000
Dic - 15		4				4	9.731	0,000
Totale	2.957	103	1.017	1.819	4	5.899	100.822	0,059
PDR: 3270000972473	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
ANNO 2016	[€]	PARTE FISSA	PARTE VARIABILE					
ANNO 2016	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[KWh]	[€/kWh]
Gen - 16	272	28	127	199		626	10.221	0,061
Feb - 16	268	28	122	212		630	9.769	0,064
Mar - 16	254	28	114	209		605	9.279	0,065
Apr - 16	254	55	141	140		590	11.125	0,053
Mag - 16						-	283	-
Giu - 16	0	27	-	-		27	254	0,106
Lug - 16	-	27	-	-		27	-	-
Ago - 16	-	27	-	-		27	-	-
Set - 16		27				27	-	-
Ott - 16	-	27	-	-		27	-	-
Nov - 16	270	27	122	243		661	10.786	0,061
Dic - 16						-	10.937	-
Totale	1.318	299	626	1.002	-	3.246	62.652	0,052

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

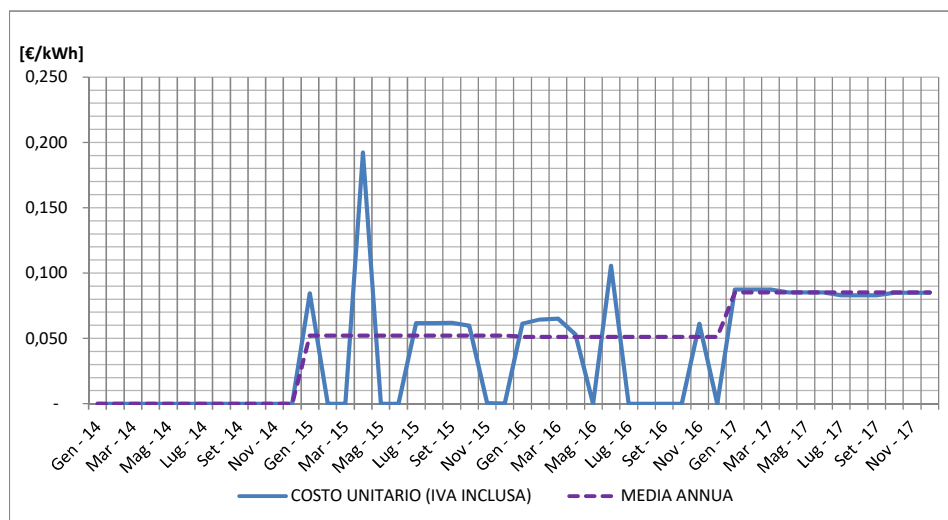
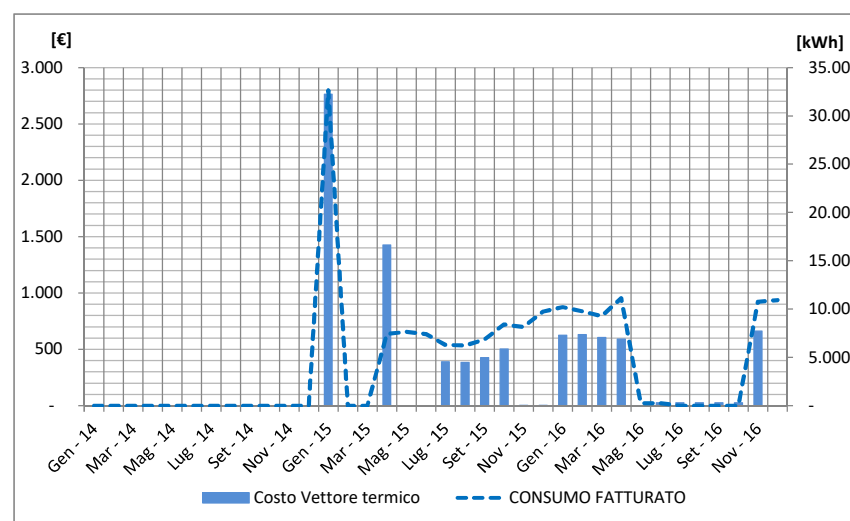


Figura 7.2 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia termica



Legenda

Output

Input

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

POD: IT001E00096426	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO
		PARTE FISSA	PARTE VARIABILE					
ANNO 2014	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[KWH]	[€/kWh]
Gen - 14		12	-	12		-	1.779	-
Feb - 14	171	12	185	23	39	430	1.874	0,229
Mar - 14	148	12	166	20	35	381	1.625	0,234
Apr - 14	136	12	155	18	32	353	1.430	0,247
Mag - 14	143	12	162	19	34	370	1.528	0,242
Giu - 14	97	12	127	13	25	275	1.078	0,255
Lug - 14	73	12	108	10	20	224	715	0,313
Ago - 14	50	12	88	7	16	173	567	0,304
Set - 14	137	12	161	19	33	362	1.503	0,241
Ott - 14	164	12	188	23	39	426	1.805	0,236
Nov - 14	153	12	181	22	37	405	1.721	0,235
Dic - 14		12	-	12		-	1.737	-
Totale	1.271	146	1.498	174	309	3.398	17.362	0,196
POD: IT001E00096426	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO
ANNO 2015	[€]	[€]	[€]					
Gen - 15	157	13	200	24	-	393	1.881	0,209
Feb - 15	159	13	207	25	40	444	1.966	0,226
Mar - 15	103	14	159	17	29	323	1.408	0,229
Apr - 15	47	15	112	10	-	183	825	0,222
Mag - 15	111	15	206	24	-	356	1.956	0,182
Giu - 15	48	15	116	11	-	189	873	0,217
Lug - 15	31	15	96	8	-	150	619	0,242
Ago - 15	25	15	84	6	-	130	487	0,267
Set - 15	58	15	152	16	-	241	822	0,293
Ott - 15	91	15	221	25	-	352	1.995	0,176
Nov - 15	84	15	214	24	-	337	1.917	0,176
Dic - 15	84	15	213	24	-	336	1.913	0,176
Totale	997	174	1.980	213	70	3.435	16.662	0,206
POD: IT001E00096426	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO
ANNO 2016	[€]	[€]	[€]					
Gen - 16	93	15	218	27	-	353	2.137	0,165
Feb - 16	93	15	231	29	-	369	2.301	0,160
Mar - 16	89	15	229	28	-	362	2.270	0,159
Apr - 16	316	295		45	66	722	825	0,875
Mag - 16						-	1.956	-
Giu - 16	115	93		13	22	243	873	0,279
Lug - 16	102	68		9	18	198	619	0,320
Ago - 16	86	58		8	15	166	487	0,341
Set - 16	167	126		19	31	343	822	0,417
Ott - 16	183	130		20	33	366	1.995	0,184
Nov - 16	193	130		20	34	377	1.917	0,197
Dic - 16	189	130		20	34	373	1.913	0,195
Totale	1.628	1.076	678	238	254	3.873	18.115	0,214

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

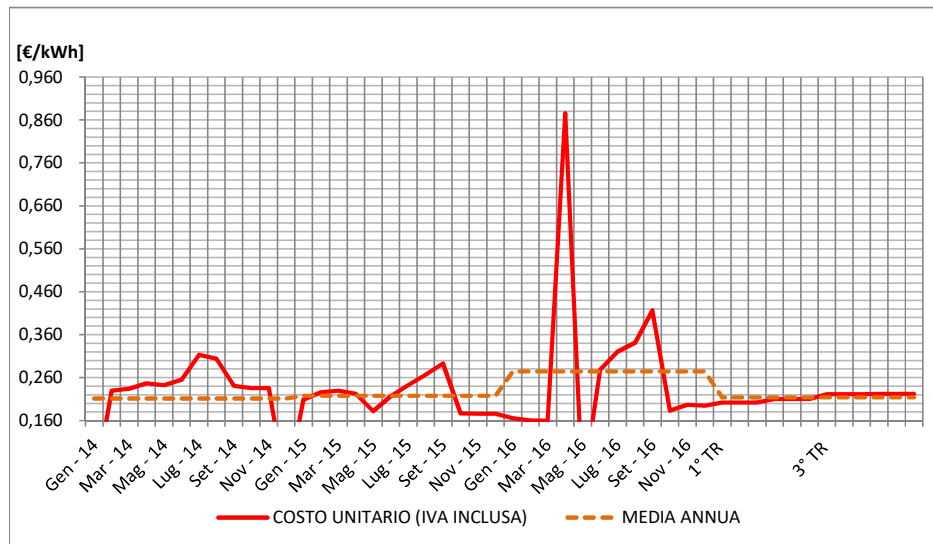
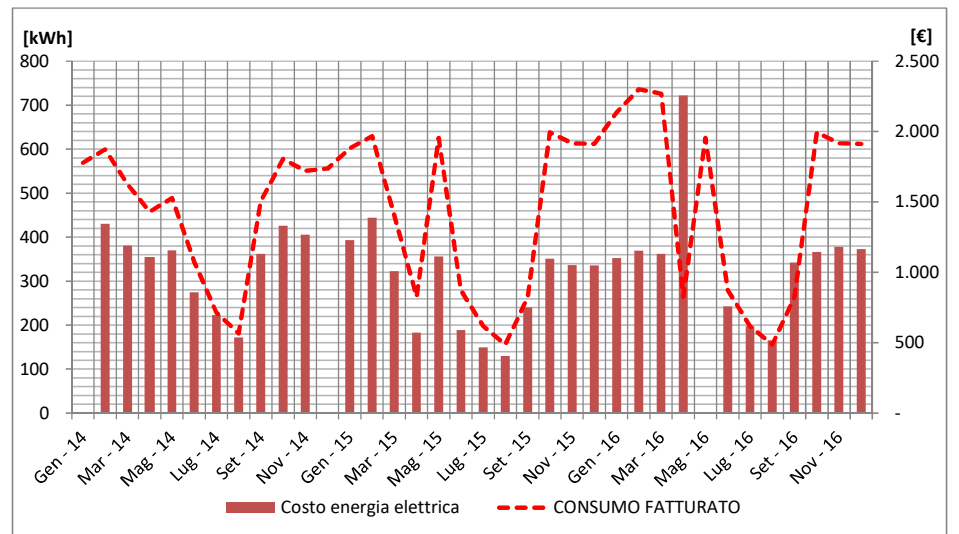


Figura 7.4 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia elettrica



Legenda

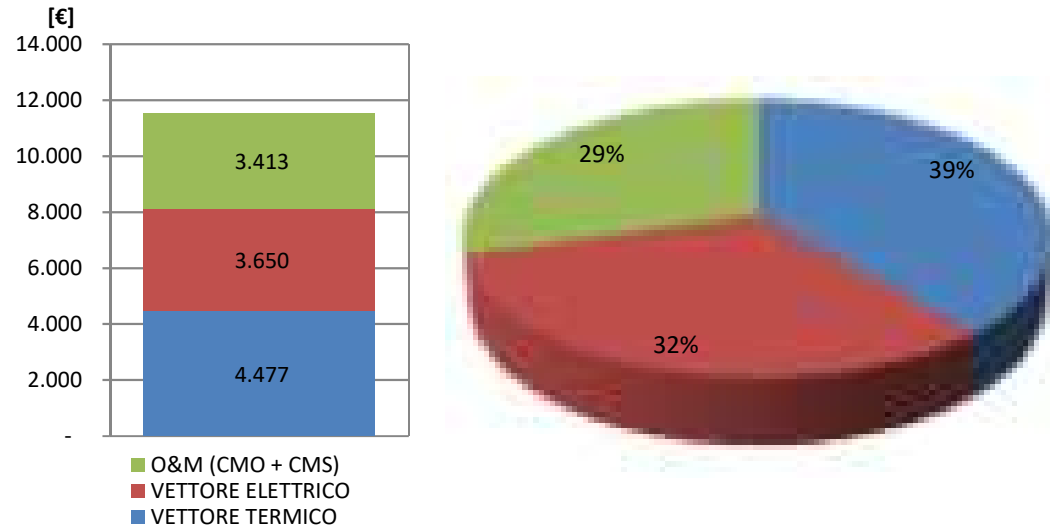
- Output
- Input

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

CONTRATTO SIE3		VETTORE TERMICO			VETTORE ELETTRICO			O&M ($C_{MO} + C_{MS}$)			TOTALE
Tipo	Valore	$Q_{baseline}$	C_{UQ}	C_Q	$EE_{baseline}$	C_{UEE}	C_{EE}	C_M	C_{MO}	C_{MS}	$CQ+CEE+CM$
[-]	[€]	[kWh]	[€/kWh]	[€]	[kWh]	[€/kWh]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Altro	3.413	51.763	0,086	4.477	17.380	0,210	3.650	3.413	3.072	341	11.541

- Servizio A
- Altro

Figura 7.5 – Baseline dei costi e loro ripartizione



**CAPITOLO
EEM1: COPERTURA**

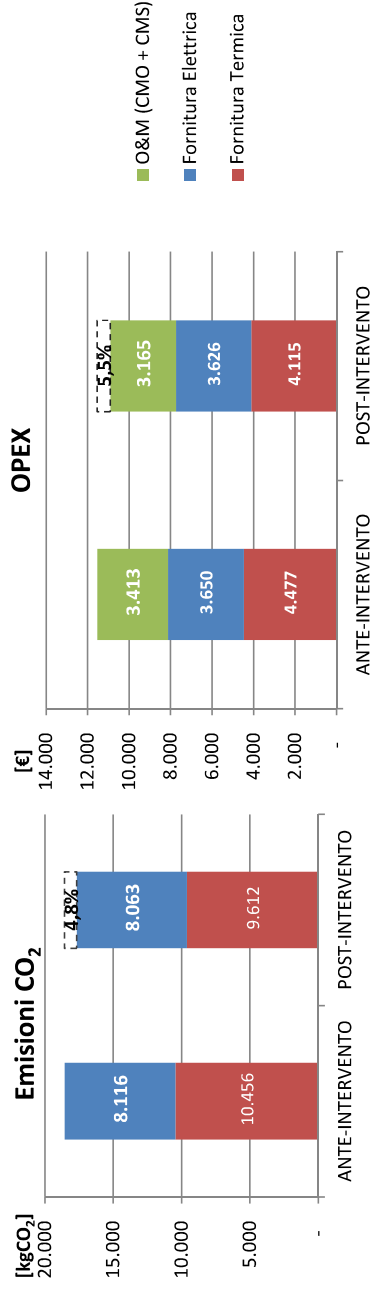
Legenda

Output	
Input	

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM1 – COPERTURA

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²K]	1,4	0,3	78,6%
Q _{teorico}	[kWh]	52.678	48.423	8,1%
EE _{teorico}	[kWh]	17.620	17.504,62646	0,7%
Q _{baseline}	[kWh]	51.763	47.582	8,1%
EE _{baseline}	[kWh]	17.380	17.266	0,7%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	10.456	9.612	8,1%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	8.116	8.063	0,7%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	18.572	17.675	4,8%
Fornitura Termica, C _q	[€]	4.477	4.115	8,1%
Fornitura Elettrica, C _{ef}	[€]	3.650	3.626	0,7%
Fornitura Energia, C_e	[€]	8.127	7.742	4,7%
C _{no}	[€]	3.072	2.824	8,1%
C _{ms}	[€]	341	341	0,0%
O&M (C_{no} + C_{ms})	[€]	3.413	3.165	7,3%
OPEX	[€]	11.541	10.907	5,5%
Classe energetica	[]	E	E	+0 classi

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



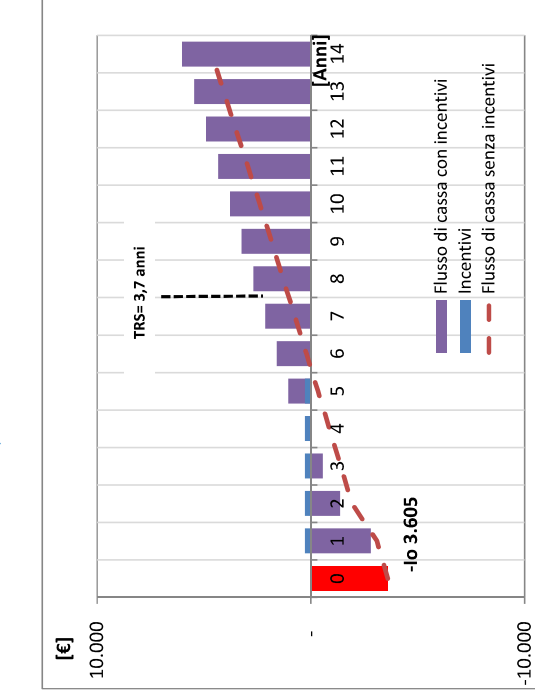
897,5

2.824

115

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolo	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,086
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,210

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



TRS= 3,7 anni

TRA= 4,4 anni

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

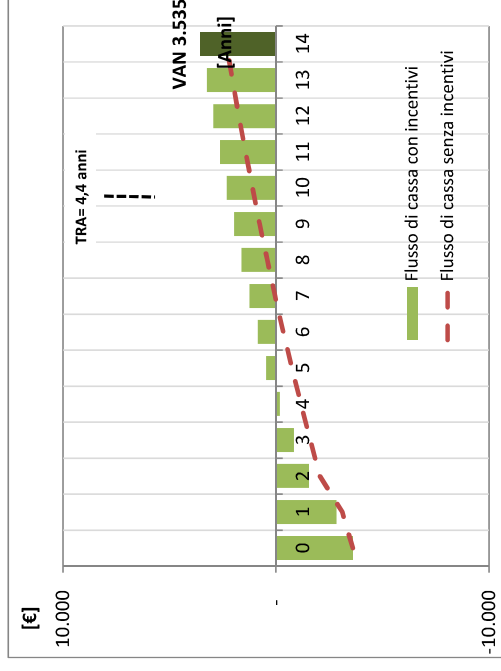


Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE	
Investimento Iniziale	€	3.500	
Oneri Finanziari %	[%]	3,0%	
Aliquota IVA	[%]	22,0%	
Anno recupero parziale IVA	anni	3	
Vita utile	anni	30	
Incentivo annuo	€/anno	279	
Durata incentivo	anni	5	
Tasso di attualizzazione	[%]	4,0%	
INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI	
Tempo di rientro semplice	TRS	5,7	3,7
Tempo di rientro attualizzato	TRA	6,9	4,4
Valore attuale netto	VAN	5.438	6.646
Tasso interno di rendimento	TIR	17,0%	22,4%
Indice di profitto	IP	1,55	1,90

CAPITOLO 8
EEM2: Sostituzione serramenti

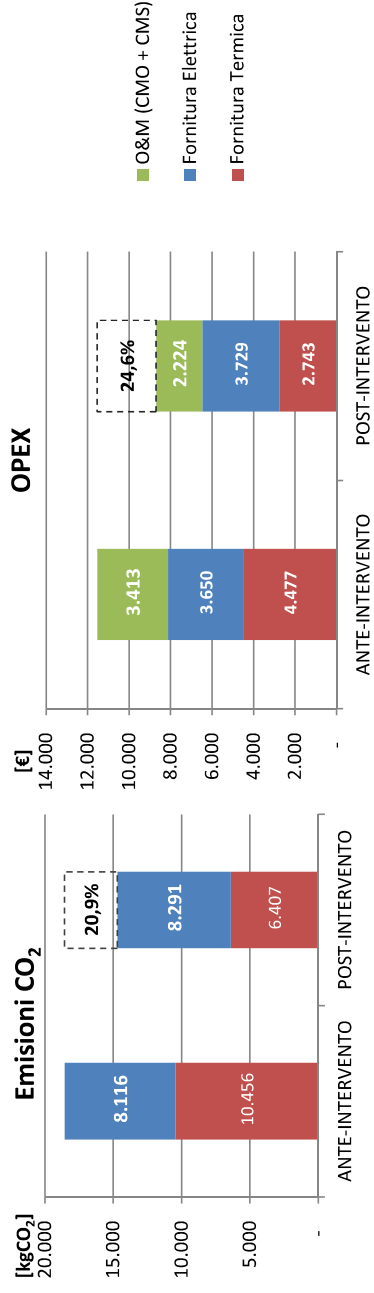
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM2 – SOSTITUZIONE SERRAMENTI

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM2 trasmittanza	[W/m²K]	3	1,3	56,7%
Q _{teorico}	[kWh]	52.678	32.279	38,7%
EE _{teorico}	[kWh]	17.620	17.999	-2,2%
Q _{baseline}	[kWh]	51.763	31.718	38,7%
EE _{baseline}	[kWh]	17.380	17.754	-2,2%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	10.456	6.407	38,7%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	8.116	8.291	-2,2%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	18.572	14.698	20,9%
Fornitura Termica, C _q	[€]	4.477	2.743	38,7%
Fornitura Elettrica, C _{ef}	[€]	3.650	3.729	-2,2%
Fornitura Energia, C_e	[€]	8.127	6.472	20,4%
C _{vo}	[€]	3.072	1.882	38,7%
C _{ms}	[€]	341	341	0,0%
O&M (C_{vo} + C_{ms})	[€]	3.413	2.224	34,9%
OPEX	[€]	11.541	8.696	24,6%
Classe energetica	[]	E	E	+0 classi

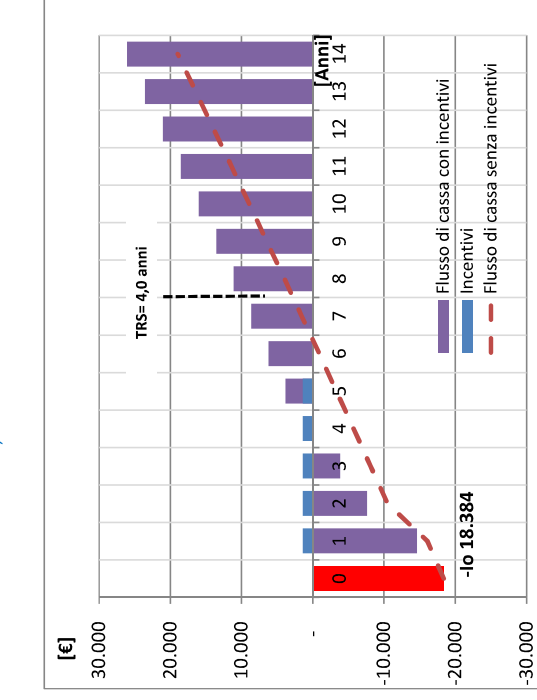
Figura 8.2 – EEM2: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline



1.882
119

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,086
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,210

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



TRS= 4,0 anni
TRA= 4,7 anni

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

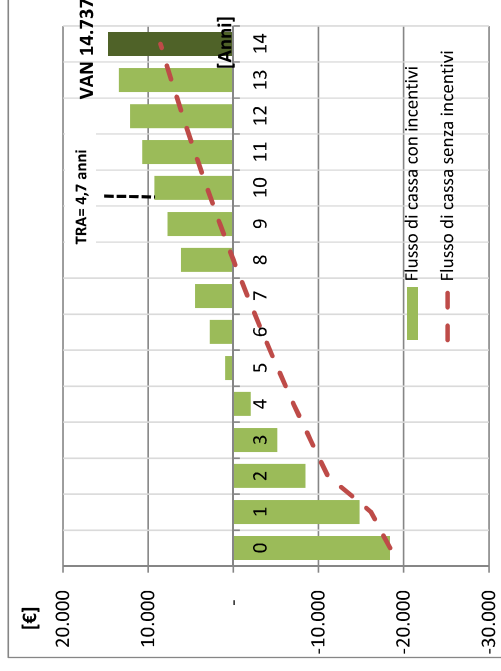


Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM2

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	€	17.849
Oneri Finanziari %	%	3,0%
Aliquota IVA	%	22,0%
Anno recupero parziale IVA	anni	3
Vita utile	anni	30
Incentivo annuo	€/anno	1.428
Durata incentivo	anni	5
Tasso di attualizzazione	%	4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	6,5
Tempo di rientro attualizzato	TRA	8,3
Valore attuale netto	VAN	22.448
Tasso interno di rendimento	TIR	15,0%
Indice di profitto	IP	1,26

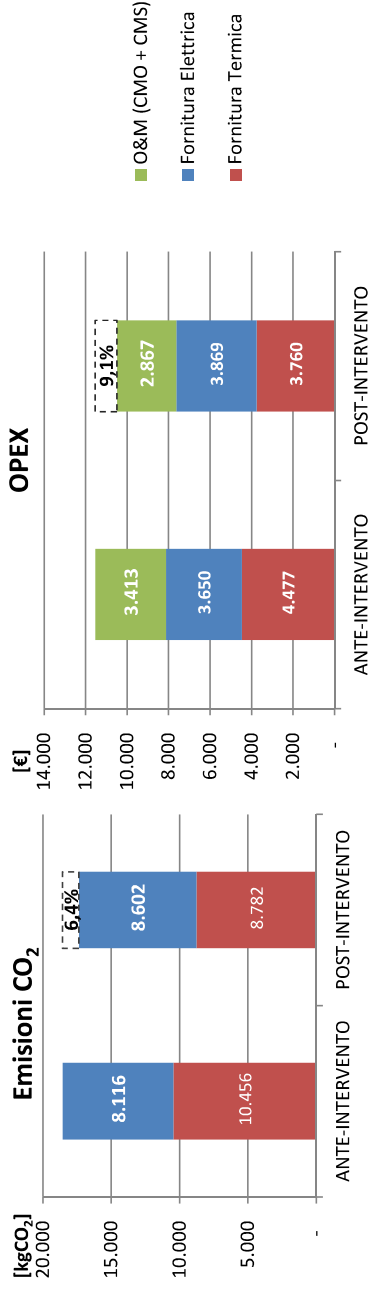
Legenda

Output	
Input	

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM3 – SOSTITUZIONE CALDAIA

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM3 rendimento di generazione		85,5	104	21,6%
Q _{teorico}	[kWh]	52.678	44.242	16,0%
EE _{teorico}	[kWh]	17.620	18.675	-6,0%
Q _{baseline}	[kWh]	51.763	43.473	16,0%
EE _{baseline}	[kWh]	17.380	18.420	-6,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	10.456	8.782	16,0%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	8.116	8.602	-6,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	18.572	17.384	6,4%
Fornitura Termica, C _q	[€]	4.477	3.760	16,0%
Fornitura Elettrica, C _{ef}	[€]	3.650	3.869	-6,0%
Fornitura Energia, C_e	[€]	8.127	7.629	6,1%
C _{vo}	[€]	3.072	2.580	16,0%
C _{ms}	[€]	341	287	16,0%
O&M (C_{vo} + C_{ms})	[€]	3.413	2.867	16,0%
OPEX	[€]	11.541	10.496	9,1%
Classe energetica	[]	E	E	+0 classi

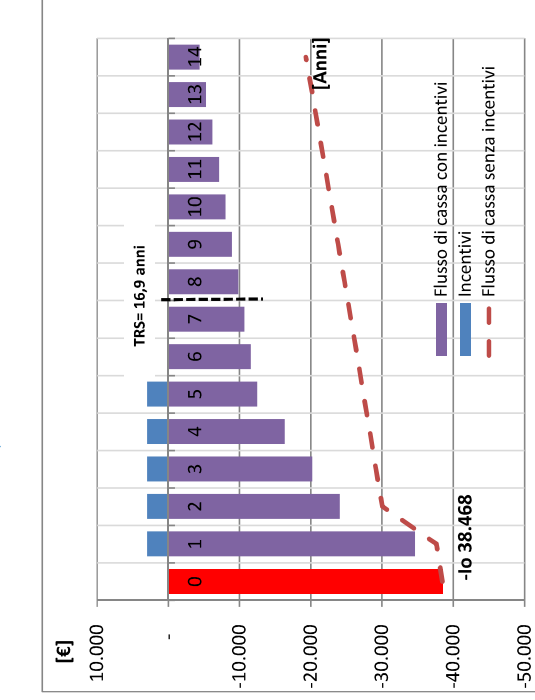
Figura 8.2 – EEM3: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline



2.580
287

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,086
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,210

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



TRS= 16,9 anni
TRA= 20,8 anni

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

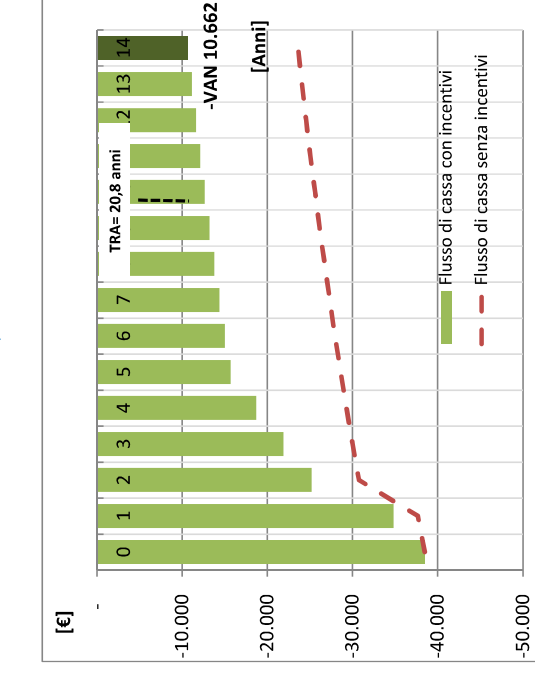


Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM3

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE	
Investimento Iniziale	€	37.348	
Oneri Finanziari %	[%]	3,0%	
Aliquota IVA	[%]	22,0%	
Anno recupero erariale IVA	anni	3	
Vita utile	anni	15	
Incentivo annuo	€/anno	2.988	
Durata incentivo	anni	5	
Tasso di attualizzazione	[%]	4,0%	
INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI	
Tempo di rientro semplice	TRS	30,1	16,9
Tempo di rientro attualizzato	TRA	38,8	20,8
Valore attuale netto	VAN	23.598	10.662
Tasso interno di rendimento	TIR	-10,0%	-2,6%
Indice di profitto	IP	-0,63	-0,29

CAPITOLO 8
EEM4: Sostituzione lampade

Legenda

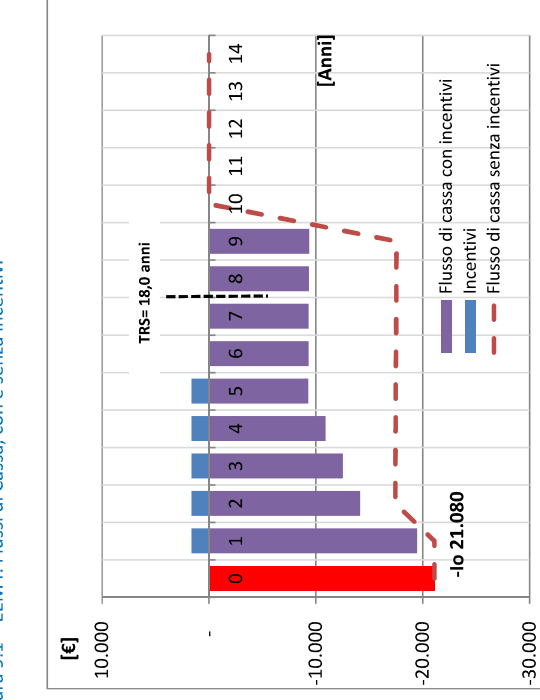
Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM4 – SOSTITUZIONE ILLUMINAZIONE

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM4 Potenza elettrica	Watt	7700	3120	59,5%
Q _{teorico}	[kWh]	52.678	52.822	-0,3%
EE _{teorico}	[kWh]	17.620	17.624	0,0%
Q _{baseline}	[kWh]	51.763	51.904	-0,3%
EE _{baseline}	[kWh]	17.380	17.384	0,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	10.456	10.485	-0,3%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	8.116	8.118	0,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	18.572	18.603	-0,2%
Fornitura Termica, C _q	[€]	4.477	4.489	-0,3%
Fornitura Elettrica, C _{ef}	[€]	3.650	3.651	0,0%
Fornitura Energia, C_e	[€]	8.127	8.140	-0,2%
C _{no}	[€]	3.072	3.080	-0,3%
C _{ms}	[€]	341	341	0,0%
O&M (C_{no} + C_{ms})	[€]	3.413	3.422	-0,2%
OPEX	[€]	11.541	11.562	-0,2%
Classe energetica	[]	E	F	-1 classi

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolo	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,086
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,210

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



TRS= 18,0 anni
TRA= 20,5 anni

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

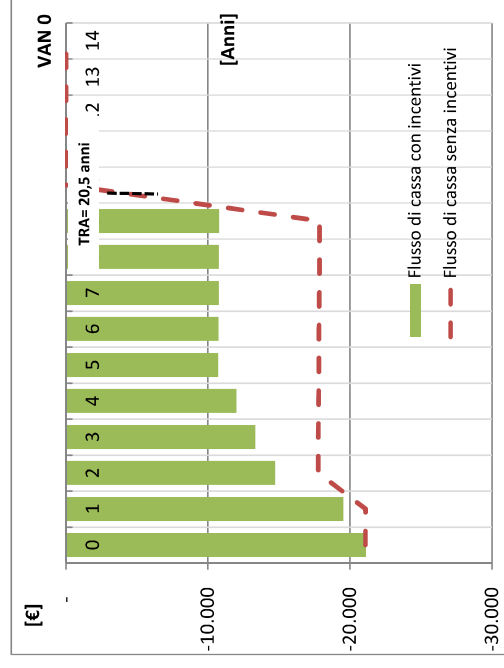
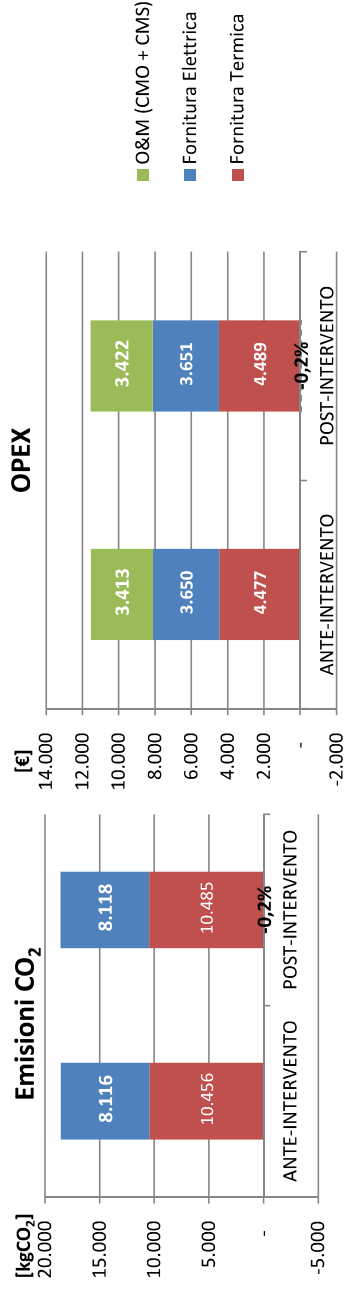


Figura 8.2 – EEM4: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline



3.080
116

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM4

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE	
Investimento Iniziale	€	20.466	
Oneri Finanziari %	%	3,0%	
Aliquota IVA	%	22,0%	
Anno recupero parziale IVA	anni	3	
Vita utile	anni	10	
Incentivo annuo	€/anno	1.637	
Durata incentivo	anni	5	
Tasso di attualizzazione	%	4,0%	
INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI	
Tempo di rientro semplice	TRS	59,8	18,0
Tempo di rientro attualizzato	TRA	65,5	20,5
Valore attuale netto	VAN	- 17.861	- 10.773
Tasso interno di rendimento	TIR	#NUM!	-18,9%
Indice di profitto	IP	-0,87	-0,53

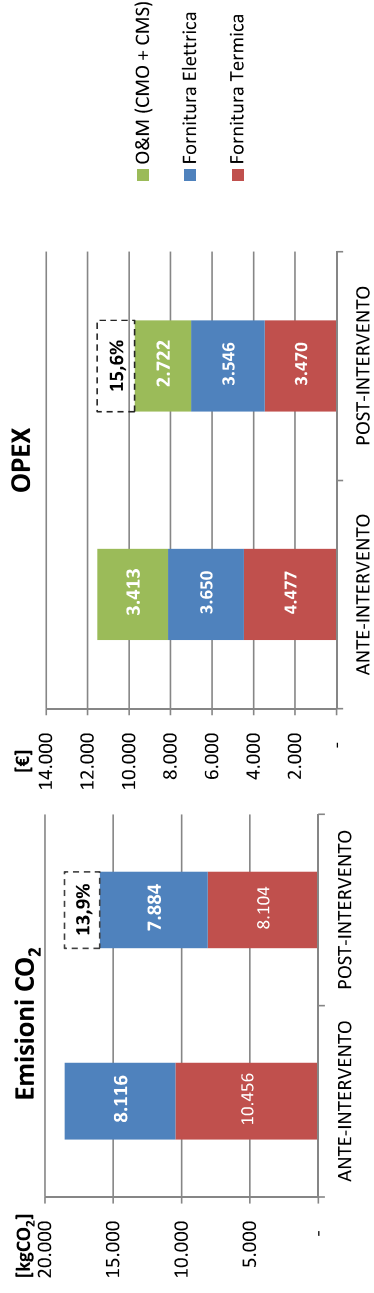
Legenda

Output	
Input	

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM5 – VALVOLE TERMOSTATICHE E POMPA A GIRI VARIABILI

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM5 rendimento di regolazione		73,4	99,5	35,6%
Q _{termico}	[kWh]	52.678	40.830	22,5%
EE _{termico}	[kWh]	17.620	17.116	2,9%
Q _{baseLine}	[kWh]	51.763	40.121	22,5%
EE _{baseLine}	[kWh]	17.380	16.883	2,9%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	10.456	8.104	22,5%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	8.116	7.884	2,9%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	18.572	15.989	13,9%
Fornitura Termica, C _q	[€]	4.477	3.470	22,5%
Fornitura Elettrica, C _{te}	[€]	3.650	3.546	2,9%
Fornitura Energia, C_e	[€]	8.127	7.016	13,7%
C _{vo}	[€]	3.072	2.381	22,5%
C _{ms}	[€]	341	341	0,0%
O&M (C_{vo} + C_{ms})	[€]	3.413	2.722	20,2%
OPEX	[€]	11.541	9.739	15,6%
Classe energetica	[-]	E	E	+0 classi

Figura 8.2 – EEM5: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline



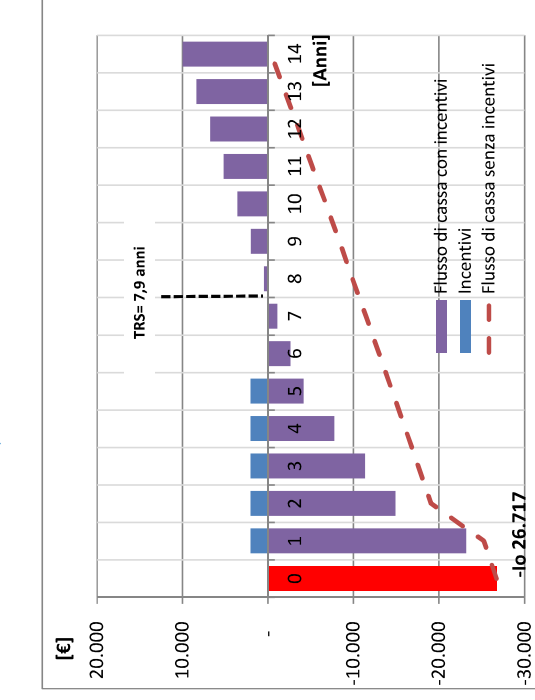
1.802,2

2.381

113

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,086
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,210

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



TRS= 7,9 anni

TRA= 12,0 anni

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

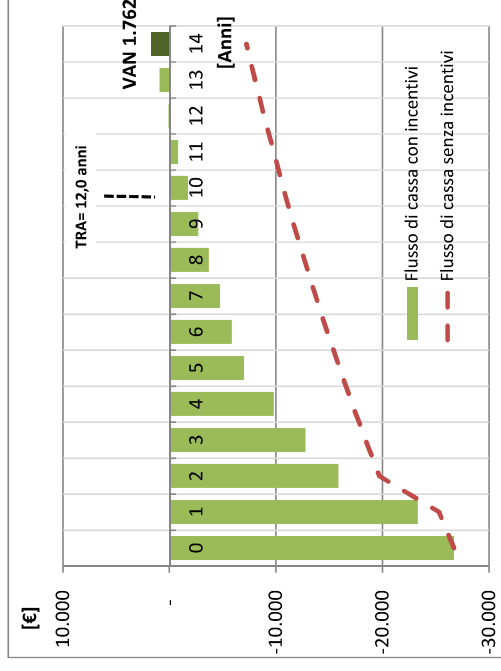


Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM5

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	€	25.939
Oneri Finanziari %	[%]	3,0%
Aliquota IVA	[%]	22,0%
Anno recupero erariale IVA	anni	3
Vita utile	anni	15
Incentivo annuo	€/anno	2.075
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	20,6
Valore attuale netto	VAN	7.221
Tasso interno di rendimento	TIR	-0,2%
Indice di profitto	IP	-0,28

Legenda

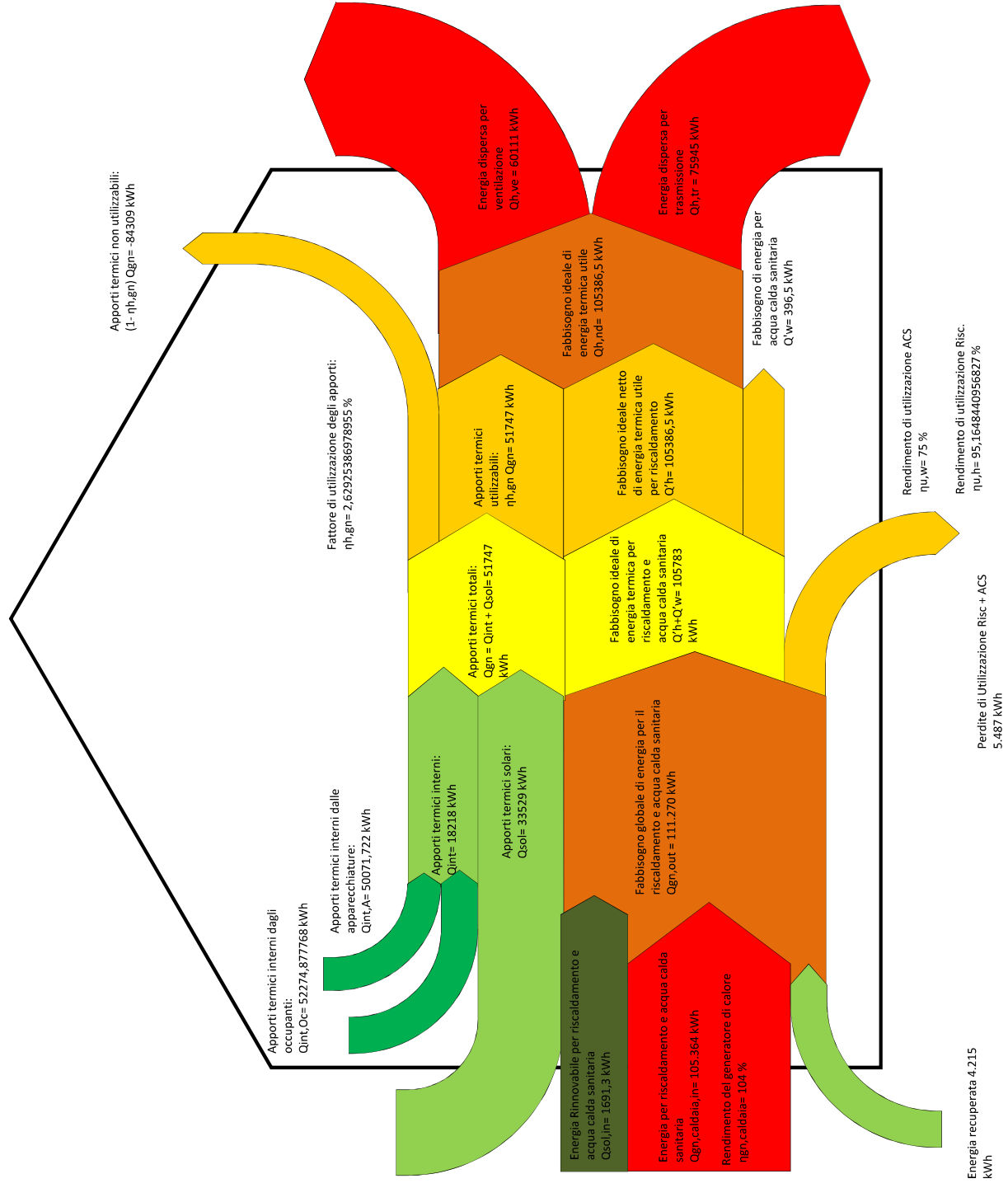
Output

Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
52.275	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 52274,877768 kWh
50.072	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 50071,722 kWh
18.218	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 18218 kWh
33.529	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 33529 kWh
51.747	kWh	Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 51747 kWh
51.747	kWh	Apporti termici utilizzabili: η _{h,gn} Q _{gn} = 51747 kWh
- 84.309	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h,gn}) Q _{gn} = -84309 kWh
3	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 2,62925386978955 %
105.387	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 105386,5 kWh
60.111	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 60111 kWh
75.945	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 75945 kWh
105.387	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 105386,5 kWh
397	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 396,5 kWh
105.783	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 105783 kWh
95	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 95,1648440956827 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 75 %
110.741	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = 110.741 kWh
529	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = 529 kWh
111.270	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = 111.270 kWh
1.443	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 1442,8 kWh
249	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 248,5 kWh
1.691	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 1691,3 kWh
104	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 104 %
105.094	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = 105.094 kWh
269	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = 269 kWh
105.364	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = 105.364 kWh
4.215	kWh	Energia recuperata 4.215 kWh
5.355	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 5.355 kWh
132	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS 132 kWh
5.487	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 5.487 kWh
95	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 95,07 %
103,9	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn,} = 103,94 %
105,3	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 105,30 %
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}	17.380	kWh/anno
EE _{teorico-pre}	17.620	kWh/anno
EE _{teorico-post}	20.238	kWh/anno
%ΔEE _{SCN1}	0,0%	
ΔEE _{SCN1}	0	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO		
	1% ≤ 5%	Ok
Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}		
Q _{baseline}	51.763	kWh/anno
Q _{teorico-pre}	52.678	kWh/anno
Q _{teorico-post}	105.364	kWh/anno
%ΔQ _{SCN1}	0,0%	
ΔQ _{SCN1}	0	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO		
	2% ≤ 5%	Ok

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



Legenda

Output
Input

Sup. Utile risc. m² 1143											
PARAMETRO	Rif. Norma UNI TS 11300	Fabbisogno elettrico Teorico Pre-Intervento	Fabbisogno elettrico Teorico Post-Intervento	Risparmio elettrico %	Fabbisogno elettrico intervento* kWh	Consumo specifico Energia Elettrica* kWh/m²	Fabbisogno termico Pre-Intervento kWh	Fabbisogno termico Post-Intervento kWh	Risparmio termico %	Fabbisogno termico intervento* kWh	Consumo specifico Energia Termica* kWh/m²
(*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300											
Acqua calda sanitaria	$E_{W_{aux,gh}}$	309	655	-112,0%	645	0,6	267	518	-94,0%	509	0,4
Riscaldamento	$E_{H_{aux,gn}}$	3.865	3.806	1,5%	3.777	3,3	53.410	106.537	-99,5%	104.720	91,6
Illuminazione interna	E_{Lit}	11.259	23.868	-112,0%	23.482	20,5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	$E_{W_{aux,d}} + E_{W_{aux,d}}$	3.565	3.127	12,3%	3.106	2,7	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$E_{ve,el} + E_{aux,el}$		-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$Q_{e,aux}$		-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$E_T + E_{altro}^{(*)}$		7.629	-	100,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$E_{traff}^{(*)}$		-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
TOTALE		26.828	31.456	-17,3%	31.010	27,1	53.677	107.055	-99,4%	105.230	92,1
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$	9.208	11.218	n/a	11.218	9,8	999	1.691	n/a	1.691	1,5
Consumo Post Intervento*		17.620	20.238	-14,86%	19.792	17,3	52.678	105.364	-100,01%	103.538	90,6
		-	-	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

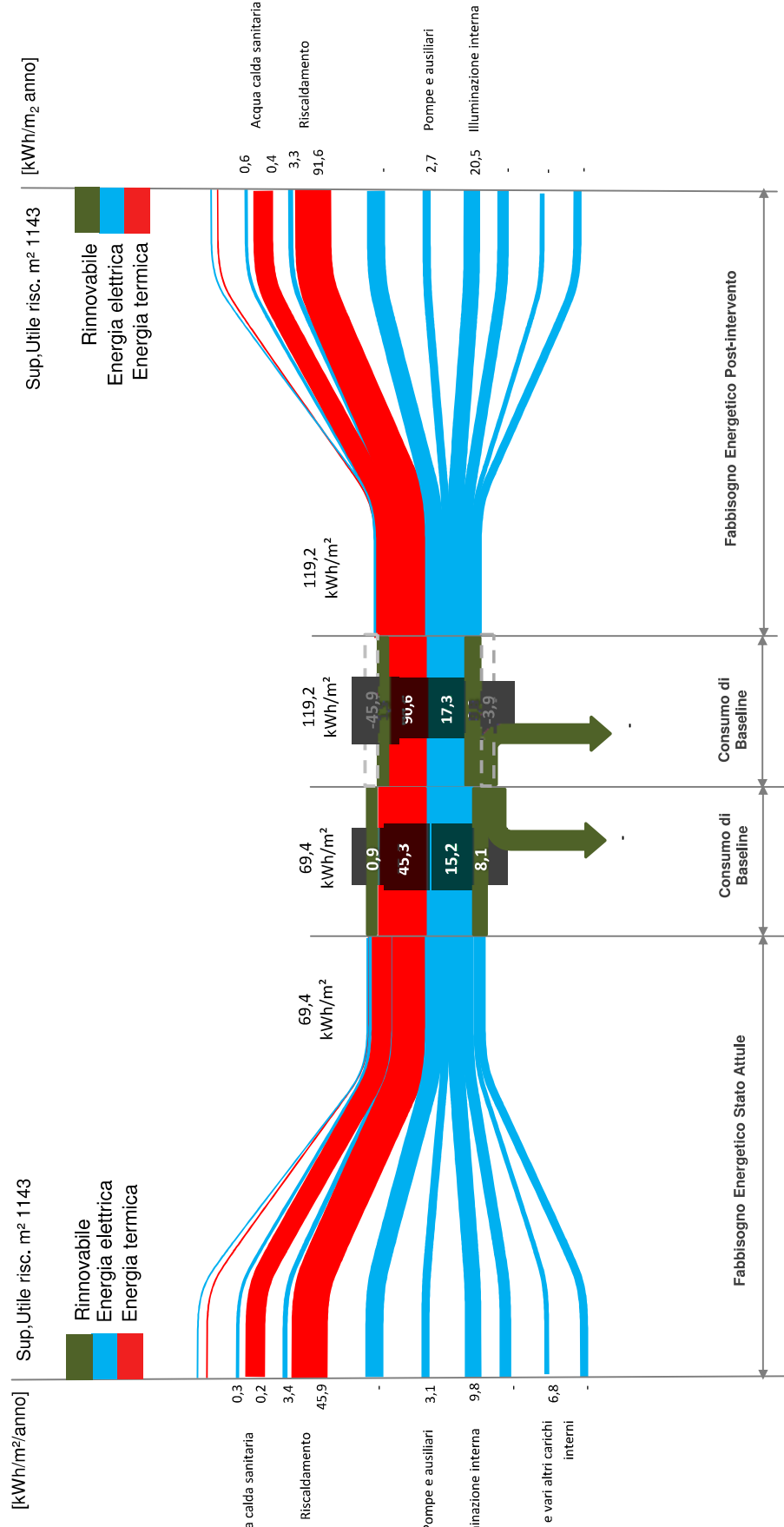
119,2 kWh/m²

119,2 kWh/m²

240,0

915,4

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



Legenda

Output

Input

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN2– [nome intervento]

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²K]	1,4	0,3	78,6%
EM2 trasmittanza	[W/m²K]	3	1,3	56,7%
EM3 rendimento di generazione	-	85,5	104	21,6%
EM5 rendimento di regolazione	-	73,4	99,5	35,6%
Q _{teorico}	[kWh]	52.678	31.885	39,5%
EF _{teorico}	[kWh]	17.620	14.649	16,9%
Q _{baseline}	[kWh]	51.763	31.331	39,5%
EF _{baseline}	[kWh]	17.380	14.450	16,9%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	10.456	6.329	39,5%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	8.116	6.748	16,9%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	18.572	13.077	29,6%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	4.477	2.710	39,5%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	3.650	3.035	16,9%
Fornitura Energia, C_E	[€]	8.127	5.745	29,3%
C _{MO}	[€]	3.072	1.827	40,5%
C _{MS}	[€]	341	341	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	3.413	2.168	36,5%
OPEX	[€]	11.541	7.913	31,4%
Classe energetica	[-]	E	C	+2 classi

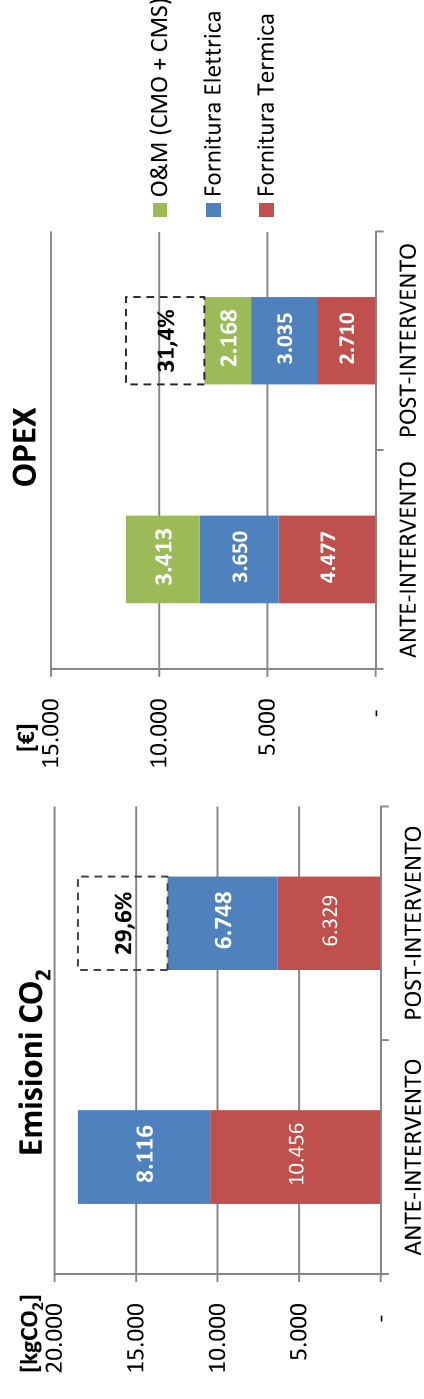
5.495,4

3.627,6

1.892

97

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



Vettorel energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	Cu
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,086
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,210

Legenda

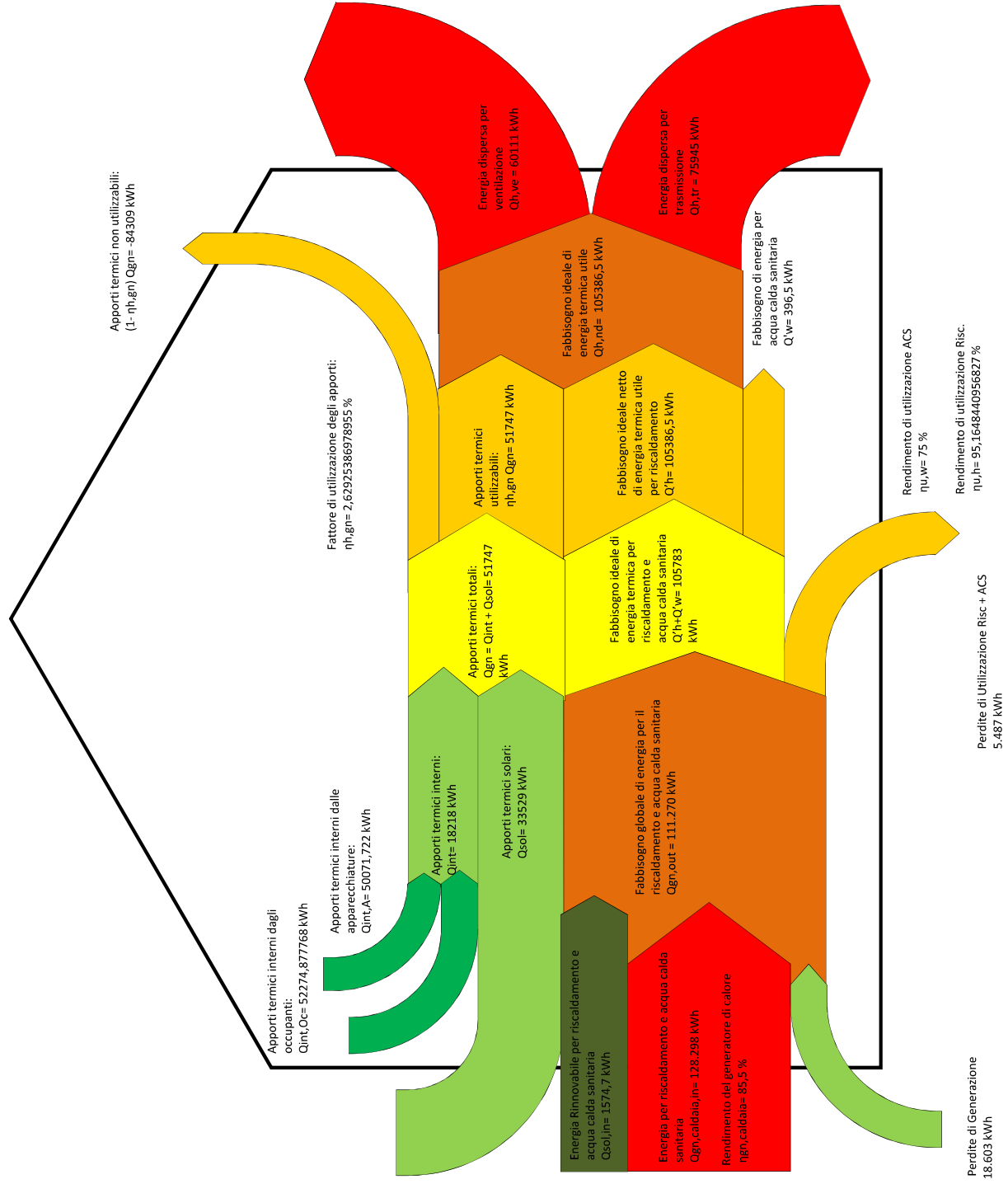
Output

Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
52.275	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,oc} = 52274,877768 kWh
50.072	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 50071,722 kWh
18.218	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 18218 kWh
33.529	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 33529 kWh
51.747	kWh	Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 51747 kWh
51.747	kWh	Apporti termici utilizzabili: η _{h,gn} Q _{gn} = 51747 kWh
- 84.309	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h,gn}) Q _{gn} = -84309 kWh
3	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 2,62925386978955 %
105.387	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 105386,5 kWh
60.111	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 60111 kWh
75.945	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 75945 kWh
105.387	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 105386,5 kWh
397	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 396,5 kWh
105.783	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 105783 kWh
95	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 95,1648440956827 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 75 %
110.741	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = 110.741 kWh
529	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = 529 kWh
111.270	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = 111.270 kWh
1.326	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 1326,2 kWh
249	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 248,5 kWh
1.575	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 1574,7 kWh
86	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 85,5 %
127.971	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = 127.971 kWh
328	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = 328 kWh
128.298	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = 128.298 kWh
- 18.603	kWh	Perdite di Generazione 18.603 kWh
5.355	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 5.355 kWh
132	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS 132 kWh
5.487	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 5.487 kWh
95	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 95,07 %
85,7	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn,} = 85,68 %
86,7	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 86,67 %
134,9	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 134,88 %

EE _{teorico} = E _{del,el} - E _{exp,ren,el}		
RISPARMIO ENERGETICO		
EE _{baseline}	17.380	kWh/anno
EE _{teorico-pre}	17.620	kWh/anno
EE _{teorico-post}	19.931	kWh/anno
%ΔEE _{SCN1}	0,0%	
ΔEE _{SCN1}	0	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO		
	1% ≤ 5%	Ok
Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}		
Q _{baseline}	51.763	kWh/anno
Q _{teorico-pre}	52.678	kWh/anno
Q _{teorico-post}	128.298	kWh/anno
%ΔQ _{SCN1}	0,0%	
ΔQ _{SCN1}	0	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO		
	2% ≤ 5%	Ok

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



Legenda

Output
Input

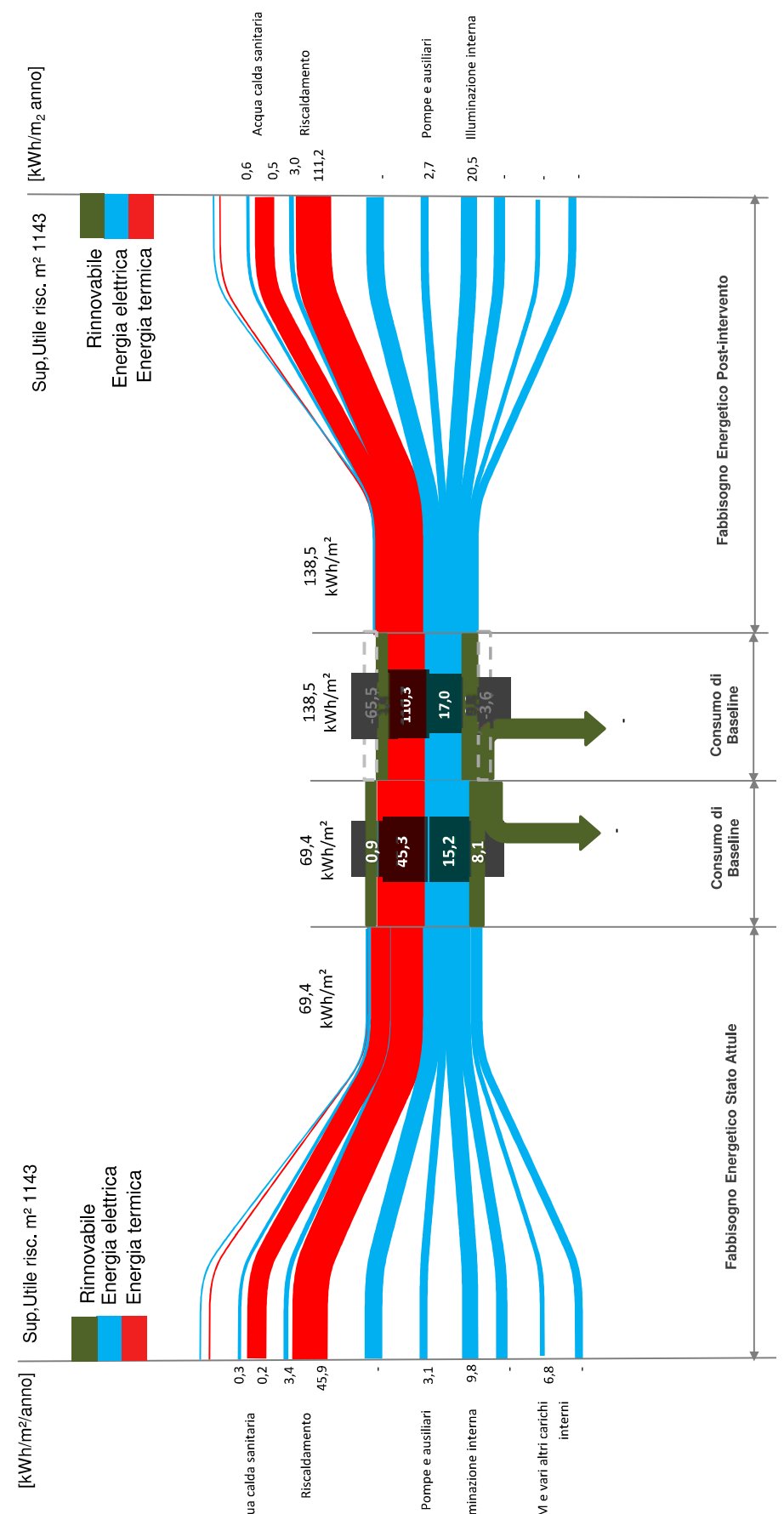
PARAMETRO	Sup.Utilile risc. m ² 1143		Sup.Utilile risc. m ² 1143		Consumo specifico Energia Elettrica*		Consumo specifico Energia Termica*			
	Rif. Norma UNI TS 11300	Fabbisogno elettrico Teorico Pre-Intervento	Fabbisogno elettrico Teorico Post-Intervento	Risparmio elettrico %	Fabbisogno elettrico post-intervento*	Consumo specifico Energia Elettrica*	Fabbisogno termico Pre-Intervento	Fabbisogno termico Post-Intervento	Risparmio termico %	Consumo specifico Energia Termica*
(*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS										
Acqua calda sanitaria	$E_{W,aux,gh}$	309	655	-112,0%	645	0,6	267	576	-115,8%	567
Riscaldamento	$E_{H,aux,gh}$	3.865	3.498	9,5%	3.474	3,0	53.410	129.297	-142,1%	127.091
Illuminazione interna	$E_{L,int}$	11.259	23.868	-112,0%	23.478	20,5	n/a	n/a	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	$E_{W,aux,d} + E_{W,aux,d}$	3.565	3.127	12,3%	3.106	2,7	n/a	n/a	n/a	n/a
$E_{ve,el} + E_{aux,e}$		-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a
$Q_{e,aux}$		-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a
$E_T + E_{altro}^{(*)}$		7.829	-	100,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a
$E_{traff}^{(*)}$		-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a
TOTALE	$E_{del,el}$	26.828	31.149	-16,1%	30.703	26,9	53.677	129.873	-142,0%	127.658
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$	9.208	11.218	n/a	11.218	9,8	999	1.575	n/a	1.575
Consumo Post Intervento*		17.620	19.931	-13,12%	19.485	17,0	52.678	128.298	-143,55%	126.083
		-	-	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a

2400,0 - 915,4

138,5 kWh/m² -65,5

138,5 kWh/m² -3,6

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]	1,4	0,3	78,6%
EM2 trasmittanza	[W/m²K]	3	1,3	56,7%
EM5 rendimento di regolazione	-	73,4	99,5	35,6%
				#DIV/0!
$Q_{teorico}$	[kWh]	52.678	39.627	24,8%
$EE_{teorico}$	[kWh]	17.620	13.639	22,6%
$Q_{baseline}$	[kWh]	51.763	38.938	24,8%
$EE_{baseline}$	[kWh]	17.380	13.454	22,6%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	10.456	7.866	24,8%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	8.116	6.283	22,6%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	18.572	14.148	23,8%
Fornitura Termica, C_Q	[€]	4.477	3.368	24,8%
Fornitura Elettrica, C_{EE}	[€]	3.650	2.826	22,6%
Fornitura Energia, C_e	[€]	8.127	6.194	23,8%
C_{MO}	[€]	3.072	2.271	26,1%
C_{MS}	[€]	341	341	0,0%
O&M ($C_{MO} + C_{MS}$)	[€]	3.413	2.612	23,5%
OPEX	[€]	11.541	8.806	23,7%
Classe energetica	[-]	G	D	+2 classi

4.424,0

2.734,9

2.352

90

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



Vettore energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	Cu
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,086
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,210