

Scuola Meida Assarotti

E848

Via Branega 10C

RAPPORTO DI DIAGNOSI ENERGETICA

FONDO KYOTO - SCUOLA 3



ago-18

COMUNE DI GENOVA
STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER



COMUNE DI GENOVA



Nell'ambito del servizio di Audit e Diagnosi Energetica, denominato Fondo Kyoto - Scuola 3, il presente foglio di calcolo si pone l'obiettivo di supportare la compilazione del modello di rapporto di diagnosi energetica denominato "DE_Lotto.n - CodiceEdificio", attraverso la predisposizione di grafici e tabelle preordinate. Qualsiasi parere, suggerimento d'investimento o giudizio su fatti, persone o società che possa scaturire dall'utilizzo di questo foglio di calcolo da parte di terzi è di esclusiva responsabilità del soggetto terzo che emana tale parere,

suggerimento o giudizio. Il Comune di Genova non si assume alcuna responsabilità per le conseguenze che possano scaturire da qualsiasi uso di questo foglio di calcolo da parte di terzi. Questo documento contiene informazioni riservate e di proprietà intellettuale esclusiva. E' vietata la riproduzione totale o parziale, in qualsiasi forma o mezzo e di qualsiasi parte del presente foglio di calcolo senza l'autorizzazione scritta da parte del Comune di Genova.

CAPITOLO 2

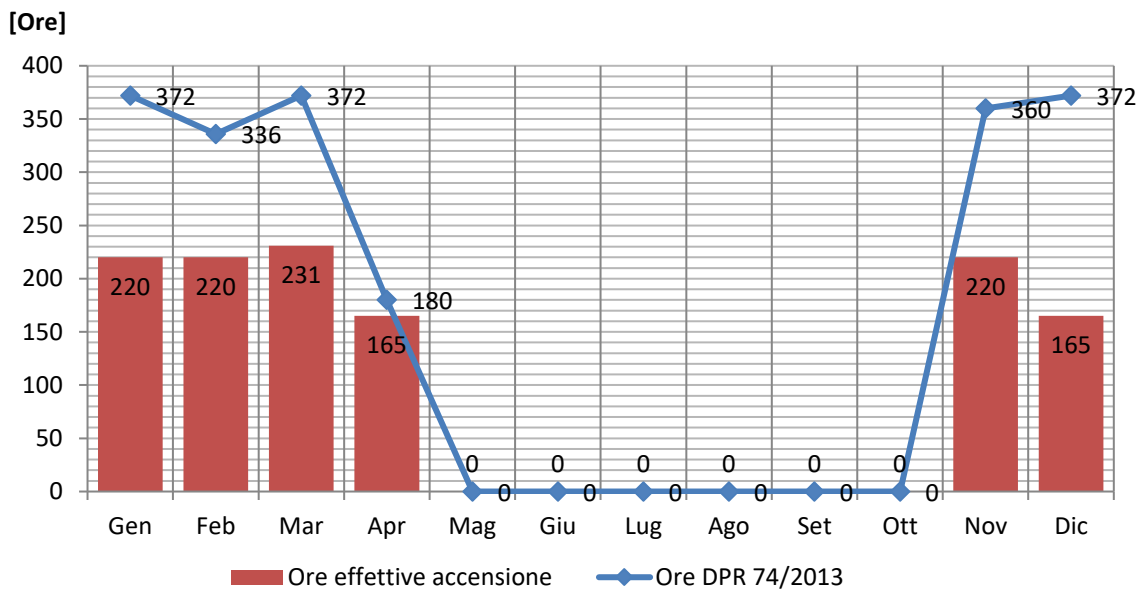
Legenda

Output

Input

mese	Giorni	Giorni riscaldamento DPR 412/93	Ore giornaliere accensione DPR 74/2013	Ore accensione DPR 74/2013	Giorni effettivi accensione impianto	Ore giornaliere accensione	Ore effettive accensione
Gen	31	31	12	372	20	11	220
Feb	28	28	12	336	20	11	220
Mar	31	31	12	372	21	11	231
Apr	30	15	12	180	15	11	165
Mag	31	0			0		
Giu	30	0			0		
Lug	31	0			0		
Ago	31	0			0		
Set	30	0			0		
Ott	31	0			0		
Nov	30	30	12	360	20	11	220
Dic	31	31	12	372	15	11	165
	365	166		1992	111		1221

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



CAPITOLO 3

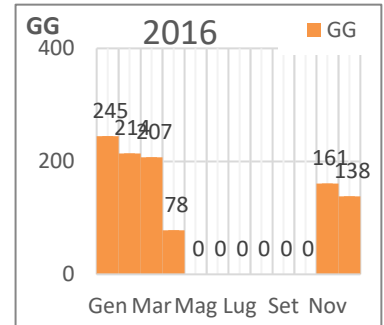
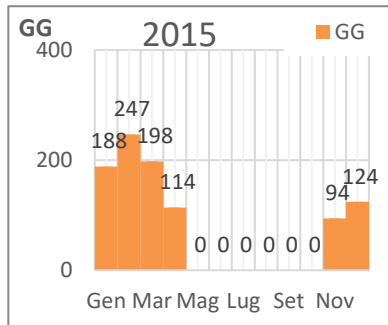
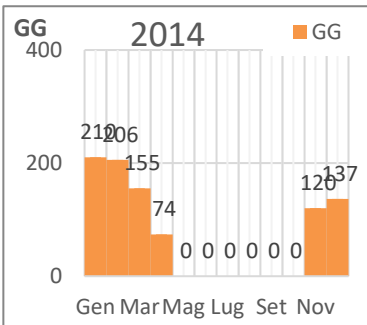
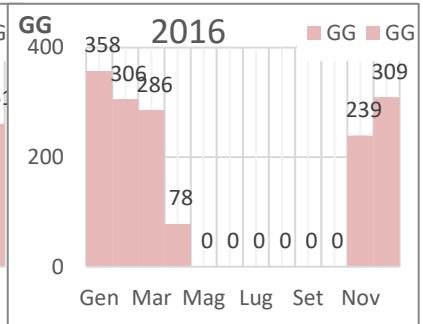
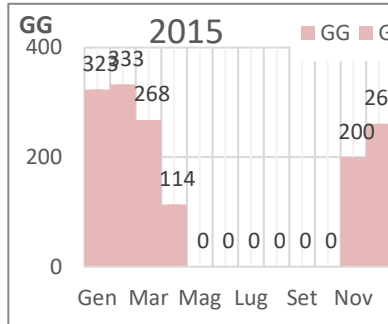
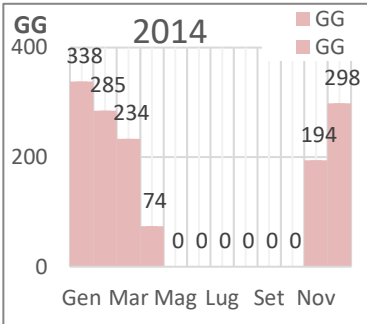
Legenda

Output

Input

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

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



CAPITOLO 4

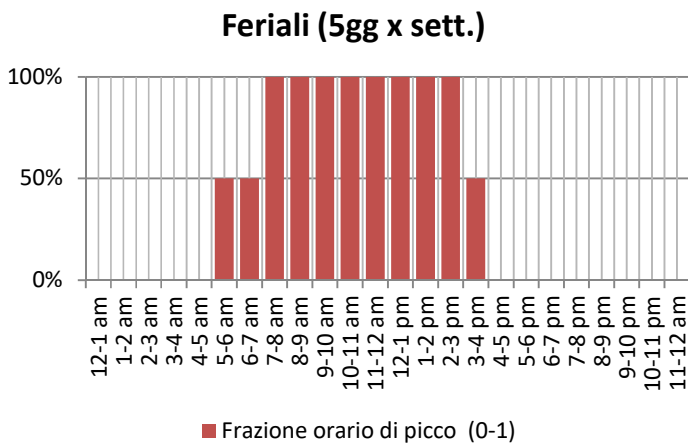
Legenda

- Output
- Input

1 Zona termica: scuola

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

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



CAPITOLO 4

Legenda

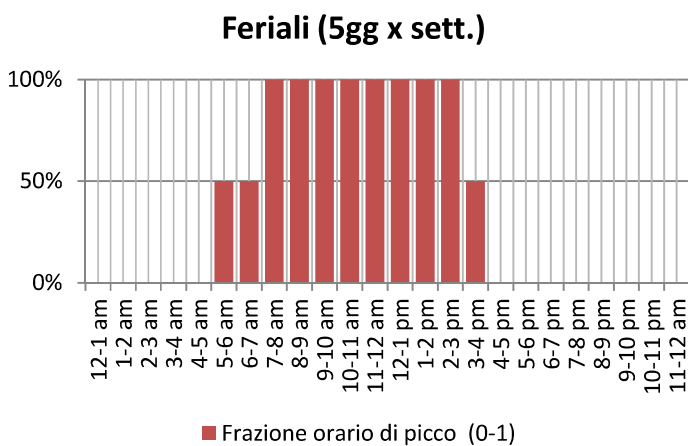
Output

Input

1 Zona termica: scuola

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

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



CAPITOLO 5

Legenda

Output

Input

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

POD: IT001E00096441	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2014	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 14	1.554	502	635	2.691
Feb - 14	1.380	502	555	2.437
Mar - 14	1.234	496	658	2.388
Apr - 14	1.049	409	558	2.016
Mag - 14	872	437	607	1.916
Giu - 14	729	332	460	1.521
Lug - 14	308	227	410	945
Ago - 14	278	243	499	1.020
Set - 14	819	334	395	1.548
Ott - 14	1.268	461	534	2.263
Nov - 14	1.436	444	601	2.481
Dic - 14	1.405	506	839	2.750
Totale	12.332	4.893	6.751	23.976

POD: IT001E00096441	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2015	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 15	1.541	734	1.141	3.416
Feb - 15	1.572	762	1.128	3.462
Mar - 15	1.084	475	669	2.228
Apr - 15	631	253	320	1.204
Mag - 15	949	408	699	2.056
Giu - 15	719	329	450	1.498
Lug - 15	291	185	351	827
Ago - 15	242	207	408	857
Set - 15	711	353	609	1.673
Ott - 15	1.294	471	544	2.309
Nov - 15	1.608	475	608	2.691
Dic - 15	1.253	399	617	2.269
Totale	11.895	5.051	7.544	24.490

POD: IT001E00096441	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2016	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 16	1.266	459	854	2.579
Feb - 16	1.404	434	789	2.627
Mar - 16	1.297	445	851	2.593
Apr - 16	1.045	430	819	2.294
Mag - 16	973	357	657	1.987
Giu - 16	554	303	584	1.441
Lug - 16	259	233	399	891
Ago - 16	292	236	429	957
Set - 16	627	273	390	1.290
Ott - 16	1.168	380	462	2.010
Nov - 16	1.342	395	552	2.289
Dic - 16	1.024	397	723	2.144
Totale	11.251	4.342	7.509	23.102

POD: IT001E04805782	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2014	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 14	52	42	86	180
Feb - 14	73	38	73	184
Mar - 14	60	46	85	191
Apr - 14	58	39	89	186
Mag - 14	90	52	116	258
Giu - 14	96	45	95	236
Lug - 14	52	34	72	158
Ago - 14	-	-	-	-
Set - 14	37	20	46	103
Ott - 14	59	47	90	196
Nov - 14	62	35	75	172
Dic - 14	52	47	98	197
Totale	691	445	925	2.061

POD: IT001E04805782	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2015	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 15	52	47	93	192
Feb - 15	39	40	91	170
Mar - 15	43	35	81	159
Apr - 15	32	26	63	121
Mag - 15	38	35	75	148
Giu - 15	29	28	82	139
Lug - 15	25	27	71	123
Ago - 15	25	28	80	133
Set - 15	38	32	84	154
Ott - 15	27	34	68	129
Nov - 15	70	37	77	184
Dic - 15	75	54	100	229
Totale	493	423	965	1.881

POD: IT001E04805782	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2016	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 16	75	54	100	229
Feb - 16	59	61	96	216
Mar - 16	44	38	80	162
Apr - 16	47	28	67	142
Mag - 16	100	71	150	321
Giu - 16	38	28	89	155
Lug - 16	47	35	81	163
Ago - 16	31	33	86	150
Set - 16	48	41	85	174
Ott - 16	98	73	141	312
Nov - 16	84	48	108	240
Dic - 16	63	49	94	206
Totale	734	559	1.177	2.470

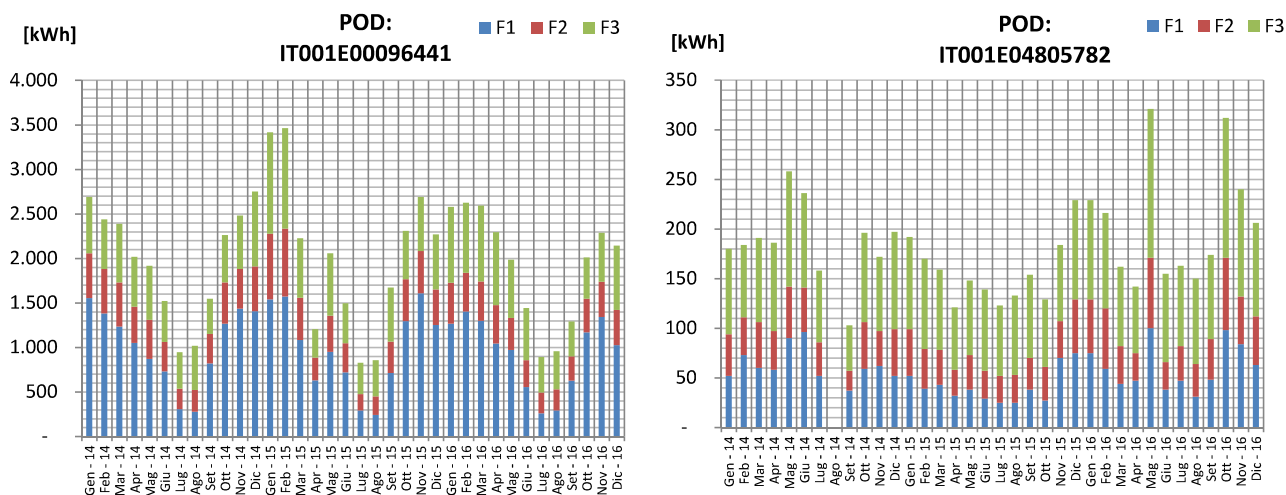


Figura 5.2 – Confronto tra i profili elettrici reali relativi a ciascun POD per il triennio di riferimento

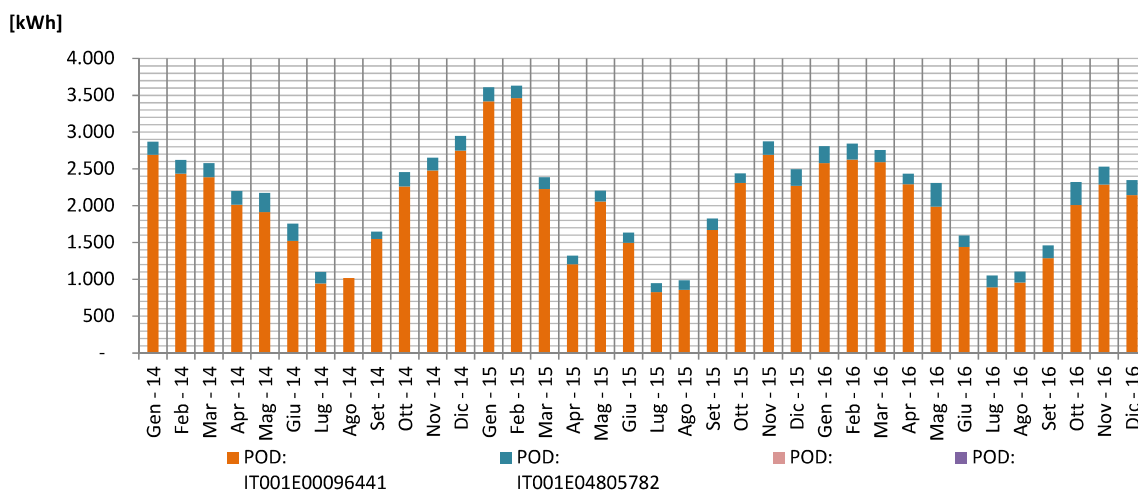
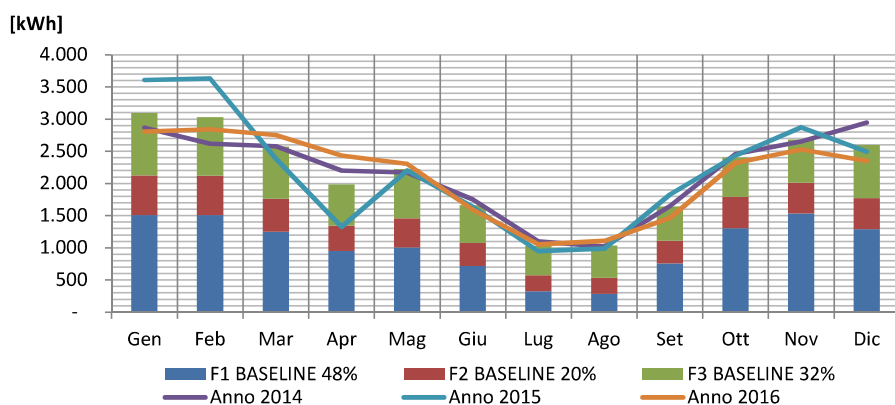


Figura 5.3 – Confronto tra i profili mensili elettrici reali e i valori di Baseline per il triennio di riferimento



Legenda

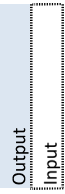
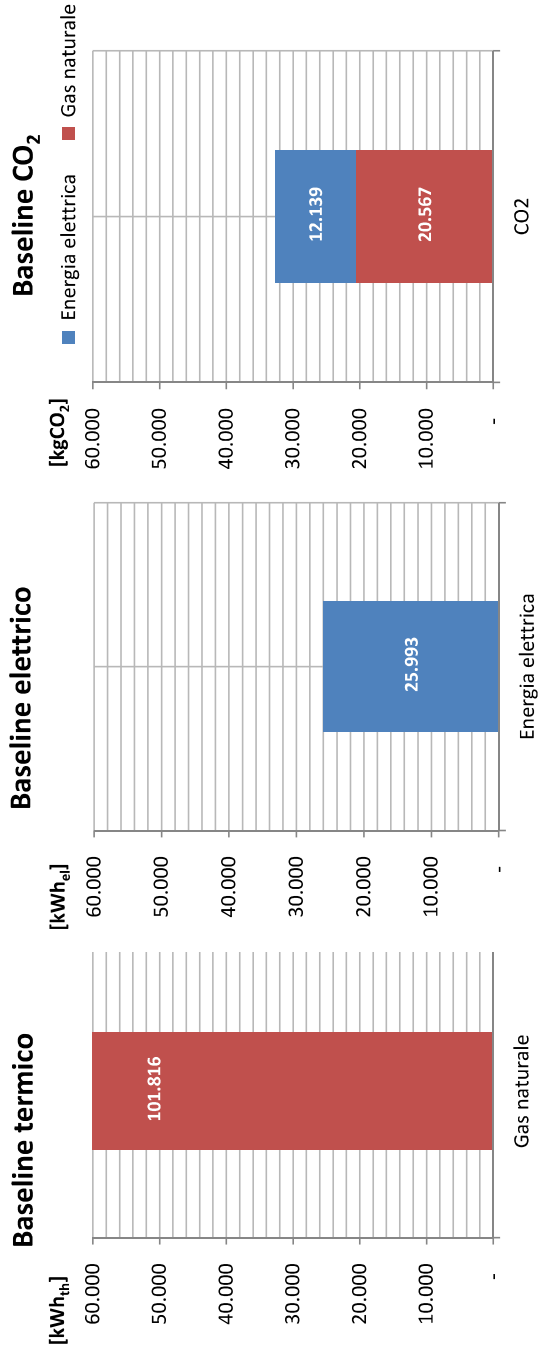


Tabella 5.11 – Baseline delle emissioni di CO₂.

COMBUSTIBILE	CONSUMO DI BASELINE [kWh]	FATTORE DI CONVERSIONE [kgCO ₂ /kWh]	EMISSIONI DI CO ₂ [kgCO ₂]	Contributo al Baseline
Gas naturale	101.816	0,202	20.567	Q _{baseline} 101.816
Energia elettrica	25.993	0,467	12.139	EE _{baseline} 25.993
GPL	-	0,227	-	Q _{baseline}
Gasolio	13.000	0,267	3.471	Q _{baseline}
Teleriscaldamento	-	-	-	Q _{baseline}
Altro Combustibile	-	-	-	Q _{baseline}
TOTALE			32.706	

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. [kWh/anno]	INDICATORI DI CONSUMO ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE			INDICATORI AMBIENTALI				
				FATTORE 1 [kWh/m ²]	FATTORE 2 [kWh/m ³]	FATTORE 3 [kWh/m ³]	FATTORE 1 [kg CO ₂ /m ²]	FATTORE 2 [kg CO ₂ /m ³]	FATTORE 3 [kg CO ₂ /m ³]		
Gas naturale	101.816	1,05	106.907	47,4	41,4	10,5	9,12	7,97	2,01	62%	63%
Energia elettrica	25.993	1,95	50.687	22,5	19,6	5,0	5,39	4,70	1,19	30%	37%
GPL	-	1,05	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0%	0%
Gasolio	13.000	1,07	13.910	6,2	5,4	1,4	1,54	1,35	0,34	8%	0%
Teleriscaldamento	-	1,5	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0%	0%
Altro Combustibile	-	0	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0%	0%
TOTALE			171.504	76	66	17	16	14	4	100%	100%

FATTORE1	m2	2.254	FATTORE1 (2254m2)
FATTORE2	m2	2.580	FATTORE2 (2580m2)
FATTORE3	m3	10.210	FATTORE3 (10210m3)

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

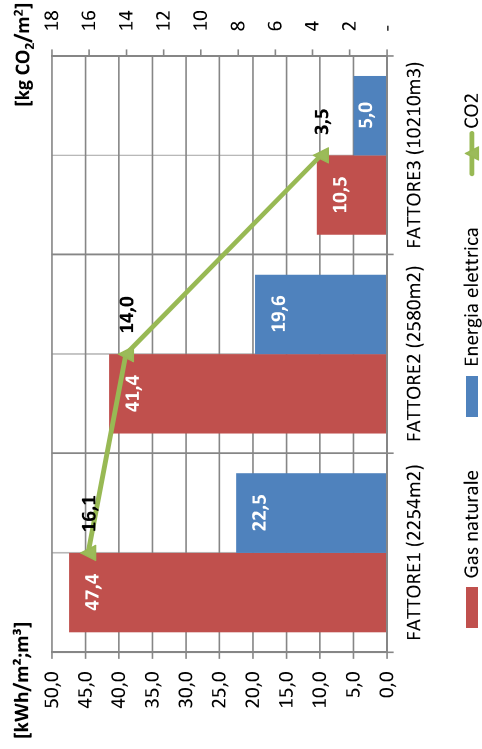
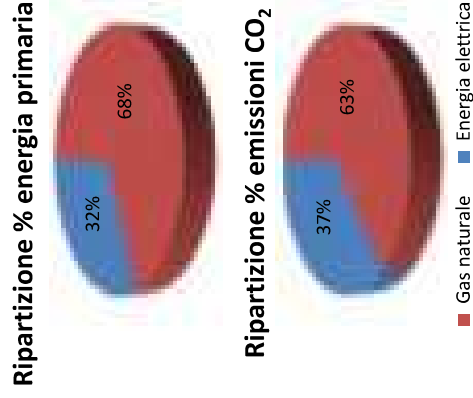


Figura 5.8 – Ripartizione % dei consumi di energia primaria e delle emissioni di CO₂



CAPITOLO 6

Legenda

Output

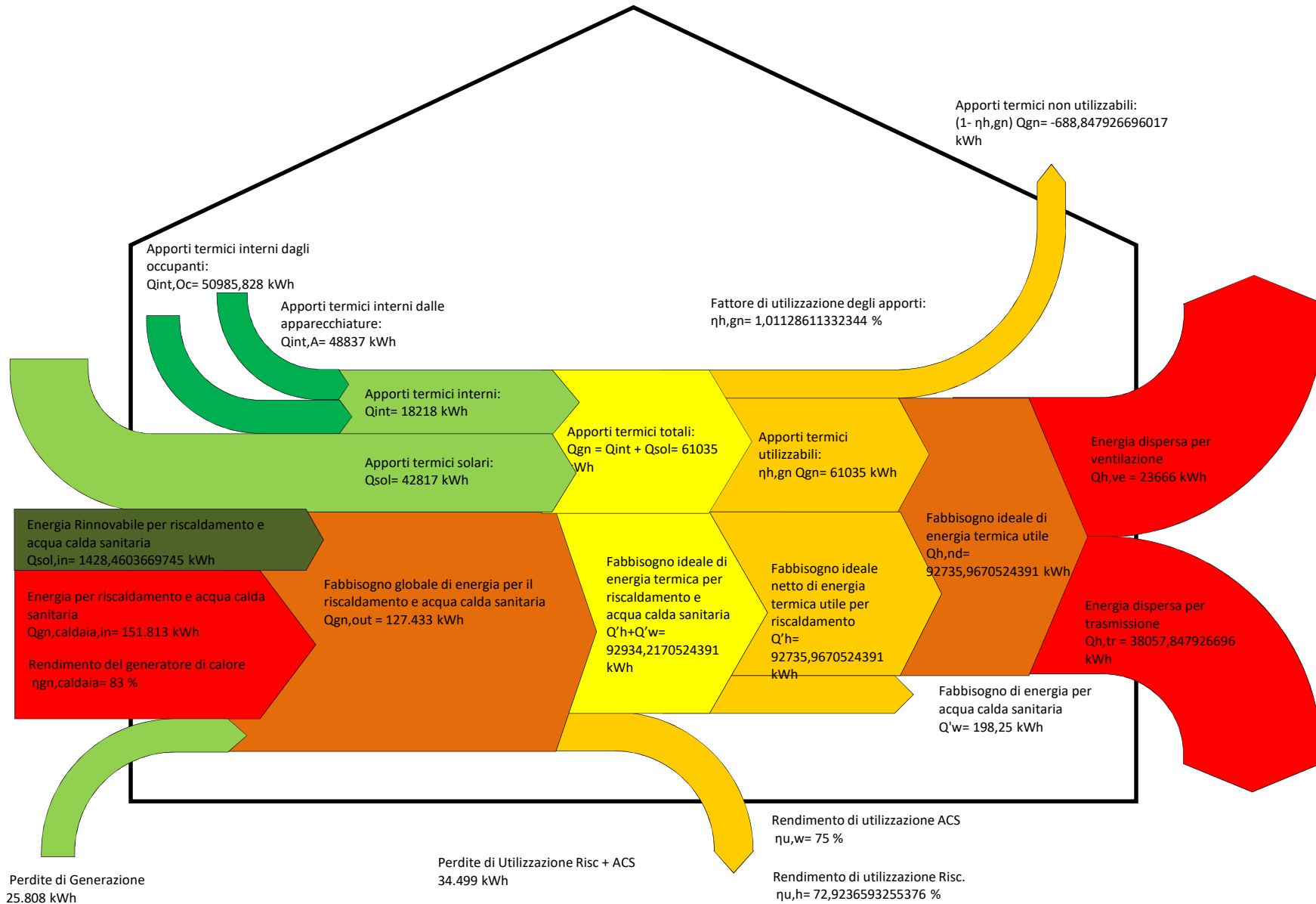
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
50.986	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 50985,828 kWh
48.837	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 48837 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
- 689	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h,gn}) Q _{gn} = -688,847926696017 kWh
1	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 1,01128611332344 %
92.736	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 92735,9670524391 kWh
23.666	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 23666 kWh
38.058	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 38057,847926696 kWh
92.736	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 92735,9670524391 kWh
198	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 198,25 kWh
92.934	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 92934,2170524391 kWh
73	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 72,9236593255376 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 75 %
127.169	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = 127.169 kWh
264	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = 264 kWh
127.433	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = 127.433 kWh
1.180	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 1179,9603669745 kWh
249	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 248,5 kWh
1.428	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 1428,4603669745 kWh
83	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 83 %
151.793	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = 151.793 kWh
19	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = 19 kWh
151.813	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = 151.813 kWh
- 25.808	kWh	Perdite di Generazione 25.808 kWh
34.433	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 34.433 kWh
66	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS 66 kWh
34.499	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 34.499 kWh
73	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 72,93 %
83,2	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn} = 83,16 %
83,9	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 83,90 %
191,7	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 191,66 %

$EE_{teorico} = E_{del,el} - E_{exp,ren,el}$	
VALIDAZIONE MODELLO	
EE _{baseline} 25.993	
EE _{teorico} 27.033	
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO	Ok
4% ≤ 5%	
$Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}$	
Q _{baseline} 101.816	
Q _{teorico} 151.813	
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO	Non Validato
33% ≤ 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

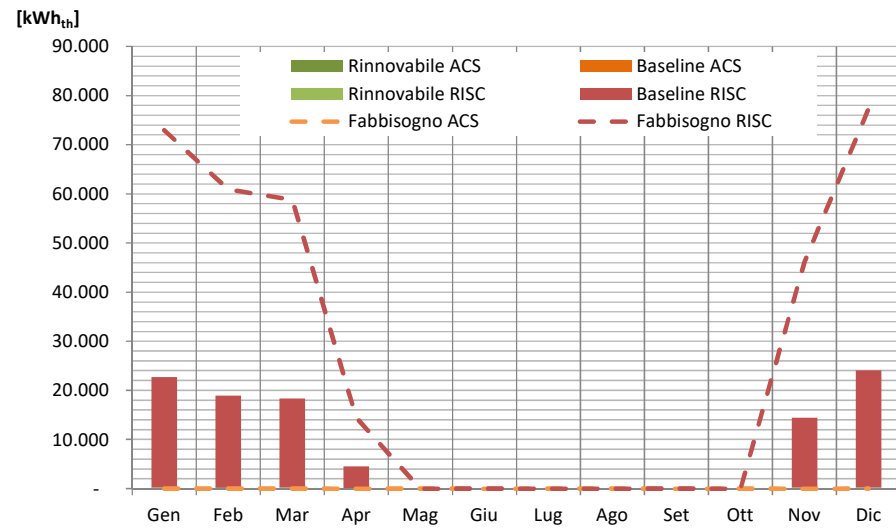
Output
Input

Rinnovabile Risc	[kWh]	-	1.180
Rinnovabile ACS	[kWh]	-	249
Baseline Termico	[kWh]	100%	101.816
Baseline RISC	[kWh]	100%	101.810
Baseline ACS	[kWh]	0%	6

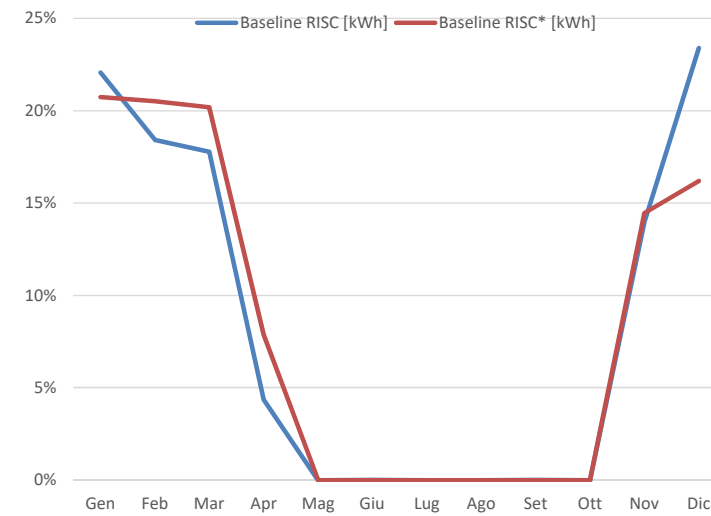
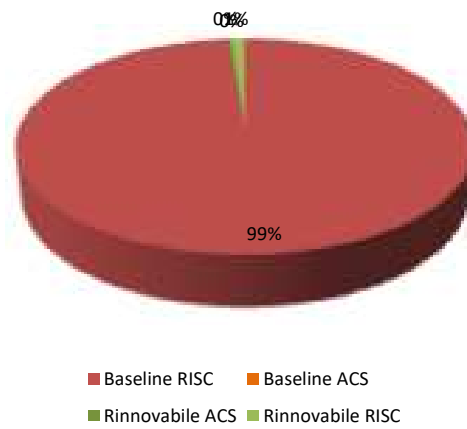
Mese	Profilo Rinnovabile RISC	Rinnovabile RISC	Profilo Rinnovabile ACS	Rinnovabile ACS	Cons.RISC Qh,gn,caldaia .in	Cons ACS Qw,gn,caldaia .in	TOTALE Qgn,caldaia,in	Fabbisogno RISC	Fabbisogno ACS	TOTALE Fabbisogno Termico	Profilo Cons RISC Normalizzato	Profilo Cons ACS Normalizzato	Profilo Fabb. Normalizzato Modello	Baseline RISC	Baseline ACS	Baseline TOT
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[%]	[%]	[%]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen	19%	226	8%	21	72695	2	72.696	72.920	23	72.943	22%	8%	22%	22.471	0	22.472
Feb	17%	202	8%	19	60675	2	60.676	60.876	21	60.897	18%	8%	18%	18.756	0	18.756
Mar	19%	219	8%	21	58579	2	58.581	58.798	23	58.821	18%	8%	18%	18.108	0	18.109
Apr	8%	99	8%	20	14331	2	14.333	14.430	22	14.452	4%	8%	4%	4.430	0	4.431
Mag	0%		8%	21	0	2	2	-	23	23	0%	8%	0%	-	0	0
Giu	0%		8%	20	0	2	2	-	22	22	0%	8%	0%	-	0	0
Lug	0%		8%	21	0	2	2	-	23	23	0%	8%	0%	-	0	0
Ago	0%		8%	21	0	2	2	-	23	23	0%	8%	0%	-	0	0
Set	0%		8%	20	0	2	2	-	22	22	0%	8%	0%	-	0	0
Ott	0%		8%	21	0	2	2	-	23	23	0%	8%	0%	-	0	0
Nov	18%	207	8%	20	45954	2	45.956	46.161	22	46.183	14%	8%	14%	14.205	0	14.206
Dic	19%	228	8%	21	77119	2	77.120	77.347	23	77.370	23%	8%	23%	23.839	0	23.840
TOTALE	100%	1.180	100%	249	329.353	19	329.372	330.533	267	330.800	100%	100%	100%	101.810	6	101.816
Validazione					Non Validato	Ok	Non Validato							69,1%	69,1%	69,1%

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%	21.112	0	21.112
20	190	21%	8%	21%	20.892	0	20.892
21	187	20%	8%	20%	20.551	0	20.552
21	73	8%	9%	8%	8.027	1	8.028
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%	14.734	0	14.735
15	150	16%	6%	16%	16.494	0	16.494
249	926	100%	100%	100%	101.810	6	101.816

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



Ripartizione consumi termici

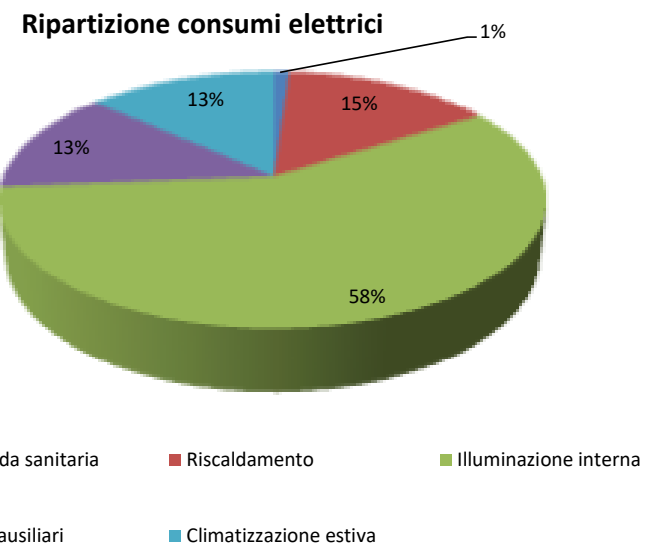
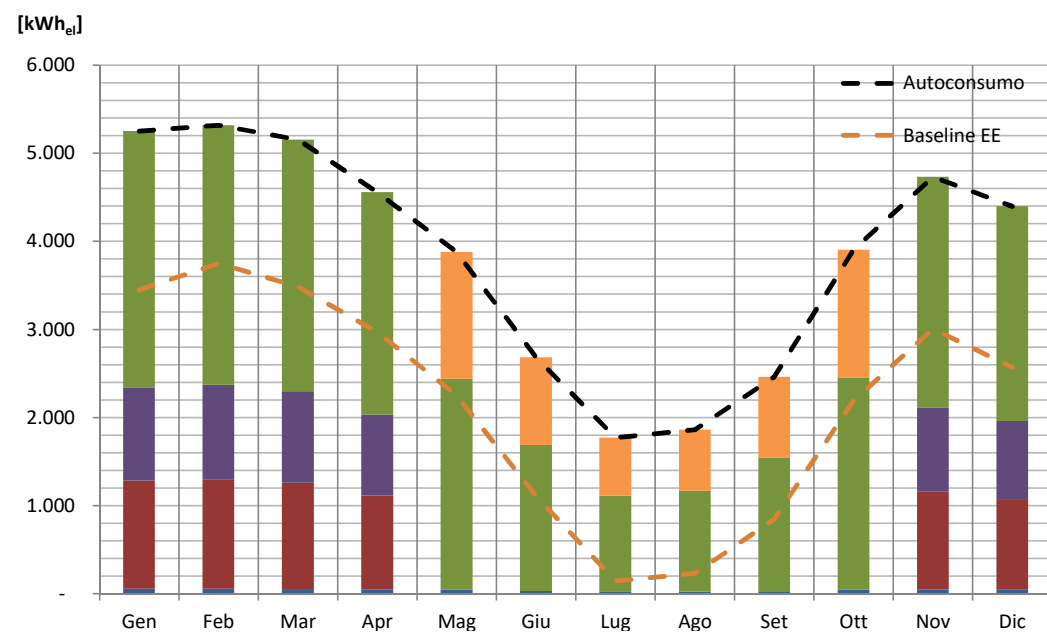


Legenda

Output
Input

Mese	RISC [kWh]	Profilo Normalizzato RISC [%]	RISC* [kWh]	ACS [kWh]	Profilo Normalizzato ACS [%]	ACS* [kWh]	CLIMATIZ- ZAZIONE ESTIVA [kWh]	Profilo Normalizzato CLIMATIZZAZI- ONE [%]	CLIMATIZ- ZAZIONE ESTIVA* [kWh]	ILLUMINA- ZIONE [kWh]	Profilo Normalizzato ILLUMINAZIONE [%]	ILLUMINA- ZIONE* [kWh]	Pompe & Aux [kWh]	Profilo Normalizzato Pompe & Aux [%]	Pompe & Aux* [kWh]	FEM [kWh]	Profilo Normalizzato FEM [%]	FEM*+ Altro [kWh]	VMC [kWh]	Profilo Normalizzato VMC [%]	VMC* [kWh]	TRASFOR- MATORE [kWh]	Profilo Normalizzato TRASFORMAT [%]	TRASFOR- MATORE* [kWh]	TOTALE FABBISOG- NO* [kWh]	Profilo Normalizzato Rinnovabile [kWh]	Autoconsumo [kWh]	Baseline EE [kWh]	
Gen	1.256	18%	1.228	55	11%	54		0%	2.977	11%	2.911	1.083	18%	1.059		0%		0%		0%		0%		0%	5.253	9%	1.804	3.449	
Feb	1.272	18%	1.244	56	11%	55		0%	3.014	11%	2.947	1.097	18%	1.072		0%		0%		0%		0%		0%	5.318	8%	1.569	3.749	
Mar	1.232	18%	1.205	54	11%	53		0%	2.921	11%	2.856	1.063	18%	1.039		0%		0%		0%		0%		0%	5.153	8%	1.669	3.485	
Apr	1.090	15%	1.066	48	10%	47		0%	2.583	10%	2.525	940	15%	919		0%		0%		0%		0%		0%	4.557	8%	1.588	2.968	
Mag	-	0%	-	45	9%	44	1.475	23%	1.442	9%	2.393	-	0%	-		0%		0%		0%		0%		0%	3.879	8%	1.630	2.249	
Giu	-	0%	-	31	6%	31	1.020	16%	997	6%	1.655	-	0%	-		0%		0%		0%		0%		0%	2.683	8%	1.574	1.108	
Lug	-	0%	-	21	4%	20	674	11%	659	4%	1.093	-	0%	-		0%		0%		0%		0%		0%	1.772	8%	1.627	145	
Ago	-	0%	-	22	4%	21	707	11%	692	4%	1.148	-	0%	-		0%		0%		0%		0%		0%	1.861	8%	1.632	229	
Set	-	0%	-	29	6%	28	936	15%	915	6%	1.518	-	0%	-		0%		0%		0%		0%		0%	2.461	8%	1.615	846	
Ott	-	0%	-	46	9%	45	1.484	24%	1.451	9%	2.407	-	0%	-		0%		0%		0%		0%		0%	3.903	9%	1.713	2.190	
Nov	1.131	16%	1.106	50	10%	49	-	0%	2.681	10%	2.622	975	16%	954		0%		0%		0%		0%		0%	4.731	9%	1.727	3.004	
Dic	1.051	15%	1.028	46	9%	45	-	0%	2.491	9%	2.436	906	15%	886		0%		0%		0%		0%		0%	4.396	9%	1.825	2.571	
TOTALE	7.033	100%	6.877	503	100%	492	6.295	100%	6.156	27.111	100%	26.511	6.064	100%	5.930	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	45.965	100%	19.972	25.993	
Validazione	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok					Ok

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



25.993

25.993

CAPITOLO 7

Legenda

Output
Input

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

POD: IT001E00096441	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	237	12	289	34	57	629	2.691	0,234
Feb - 14	217	12	267	30	53	580	2.437	0,238
Mar - 14	210	12	265	30	52	569	2.388	0,238
Apr - 14	187	12	241	25	46	511	2.016	0,254
Mag - 14	174	12	231	24	44	486	1.916	0,253
Giu - 14	139	12	200	19	37	407	1.521	0,268
Lug - 14	113	12	183	16	32	356	945	0,377
Ago - 14	87	12	166	13	28	306	1.020	0,300
Set - 14	140	12	206	19	38	415	1.548	0,268
Ott - 14	203	12	264	28	51	558	2.263	0,247
Nov - 14	220	12	284	31	55	602	2.481	0,243
Dic - 14		12	12				2.750	-
Totale	1.928	145	2.583	269	493	5.419	23.976	0,226
POD: IT001E00096441	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	275	12	353	43	-	682	3.416	0,200
Feb - 15	268	12	354	43	68	745	3.462	0,215
Mar - 15	169	13	236	29	45	492	2.228	0,221
Apr - 15	71	14	117	15	-	217	1.204	0,180
Mag - 15	117	14	183	26	-	340	2.056	0,165
Giu - 15	82	14	140	19	-	254	1.498	0,170
Lug - 15	44	14	90	10	-	158	827	0,191
Ago - 15	45	14	92	11	-	162	857	0,189
Set - 15	75	14	154	20	-	263	1.673	0,157
Ott - 15	105	14	216	29	-	364	2.309	0,158
Nov - 15	116	14	247	34	-	412	2.691	0,153
Dic - 15	99	14	212	28	-	354	2.269	0,156
Totale	1.467	162	2.395	306	112	4.443	24.490	0,181
POD: IT001E00096441	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	117	14	221	32	-	385	2.579	0,149
Feb - 16	112	14	225	33	-	384	2.627	0,146
Mar - 16	104	14	222	32	-	373	2.593	0,144
Apr - 16	349	316	54	72	790	2.294	0,344	
Mag - 16							1.987	-
Giu - 16	122	110	18	25	276	1.441	0,191	
Lug - 16	83	73	11	17	183	891	0,205	
Ago - 16	75	71	11	16	172	957	0,180	
Set - 16	137	106	15	26	284	1.290	0,220	
Ott - 16	212	149	25	39	425	2.010	0,211	
Nov - 16	253	168	26	45	492	2.289	0,215	
Dic - 16	228	159	27	41	455	2.144	0,212	
Totale	1.791	1.195	668	284	280	4.218	23.102	0,183

POD: IT001E04805782	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	15	12	18	2	10	57	180	0,318
Feb - 14	16	12	37	2	15	82	184	0,443
Mar - 14	16	12	35	2	14	79	191	0,416
Apr - 14	16	12	30	2	13	73	186	0,395
Mag - 14	23	12	30	3	15	83	258	0,320
Giu - 14	21	12	29	3	14	80	236	0,338
Lug - 14	11	12	16	1	4	44	158	0,276
Ago - 14	0	12	2	-	3	17	-	-
Set - 14	9	12	18	1	9	49	103	0,475
Ott - 14	17	12	23	2	12	66	196	0,337
Nov - 14	14	12	26	2	12	67	172	0,391
Dic - 14	16	12	25	2	-	56	197	0,285
Totale	173	145	288	25	122	753	2.061	0,365
POD: IT001E04805782	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	15	12	22	2	-	51	192	0,263
Feb - 15	12	12	23	2	11	60	170	0,351
Mar - 15	10	13	40	2	14	79	159	0,498
Apr - 15	8	14	58	2	-	81	121	0,668
Mag - 15	9	14	60	2	-	85	148	0,573
Giu - 15	8	14	60	2	-	84	139	0,602
Lug - 15	7	14	59	2	-	81	123	0,661
Ago - 15	7	14	59	2	-	82	133	0,618
Set - 15	13	14	59	2	-	88	154	0,569
Ott - 15	18	14	59	2	-	93	129	0,724
Nov - 15	9	14	64	2	-	89	184	0,485
Dic - 15	11	14	68	3	-	95	229	0,417
Totale	126	162	631	23	25	968	1.881	0,515
POD: IT001E04805782	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	11	14	63	3	-	91	229	0,396
Feb - 16	10	14	62	3	-	88	216	0,410
Mar - 16	7	14	58	2	-	81	162	0,500
Apr - 16	135	56	6	20	216	142	1,521	
Mag - 16							321	-
Giu - 16	63	23	2	9	96	155	0,622	
Lug - 16	65	23	2	9	100	163	0,612	
Ago - 16	63	22	2	9	96	150	0,642	
Set - 16	66	24	2	9	101	174	0,582	
Ott - 16	79	33	4	12	128	312	0,411	
Nov - 16	75	28	3	11	116	240	0,484	
Dic - 16	71	26	3	10	110	206	0,532	
Totale	645	279	183	30	88	1.224	2.470	0,496

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

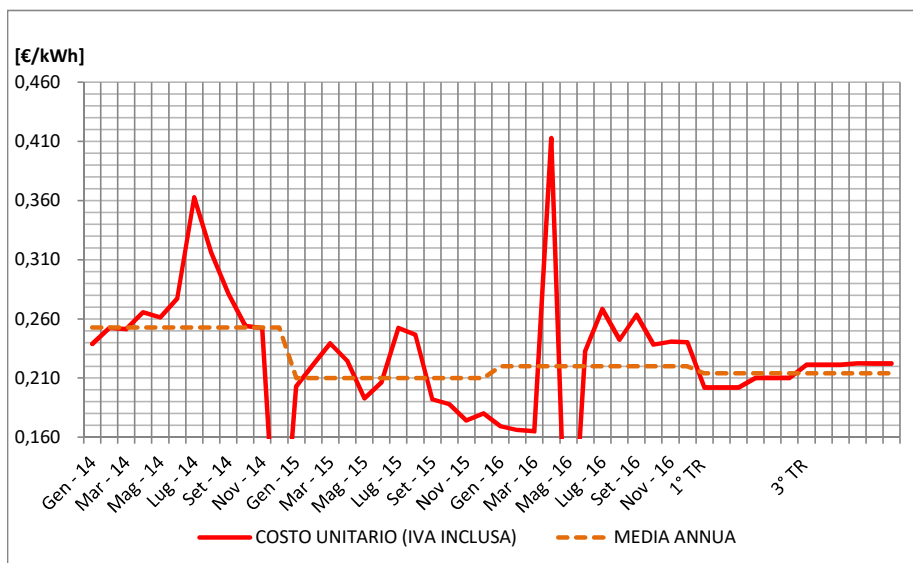
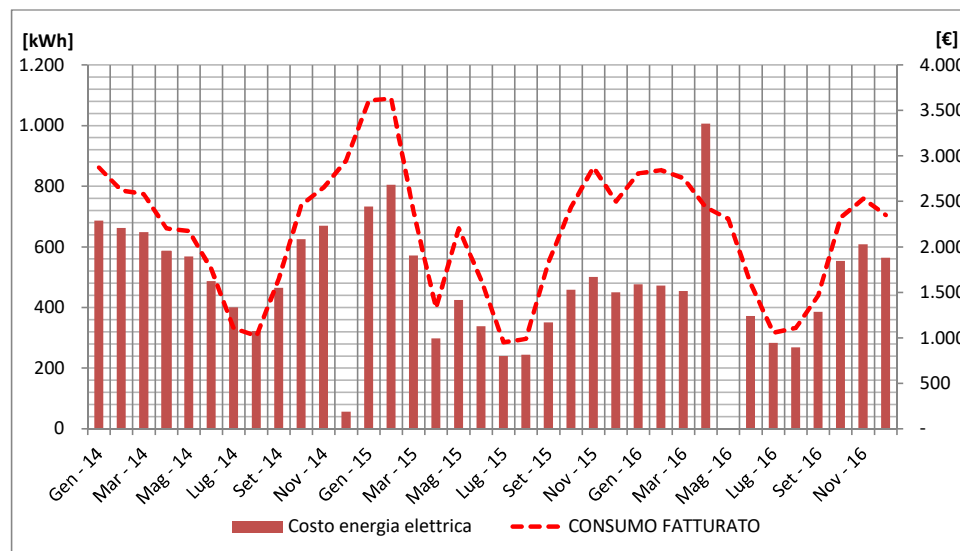


Figura 7.4 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia elettrica



Legenda

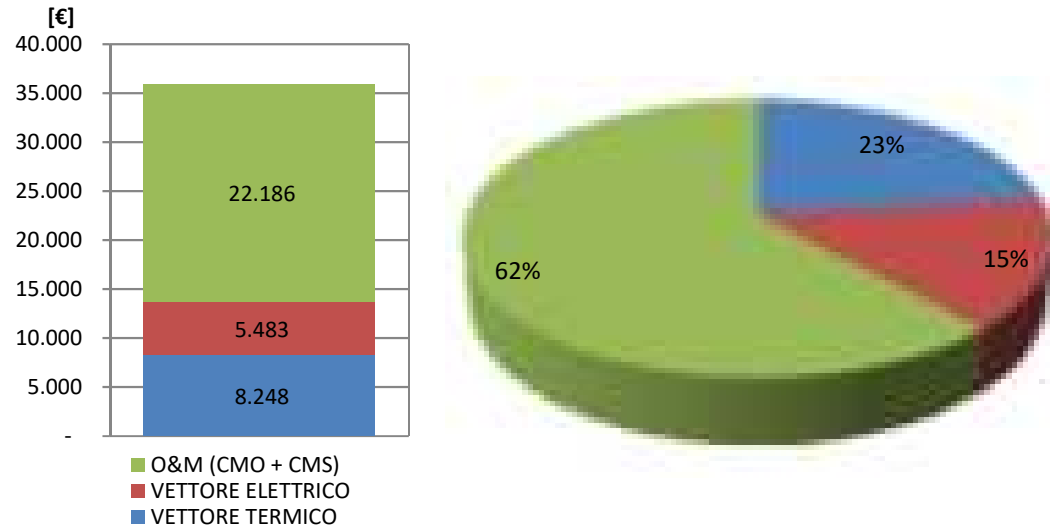
- Output
- Input

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	22.186	101.816	0,081	8.248	25.993	0,211	5.483	22.186	19.967	2.219	35.917

- Servizio A
- Altro

Figura 7.5 – Baseline dei costi e loro ripartizione



CAPITOLO 8
EEM1: CAPPOTTO ESTERNO

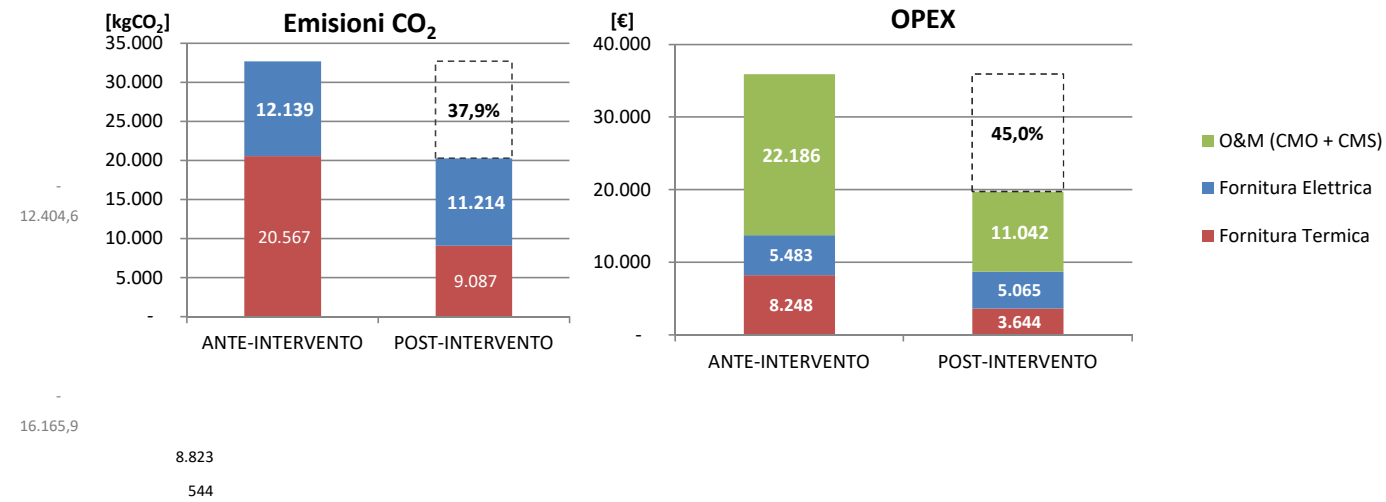
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM1 – CAPPOTTO ESTERNO

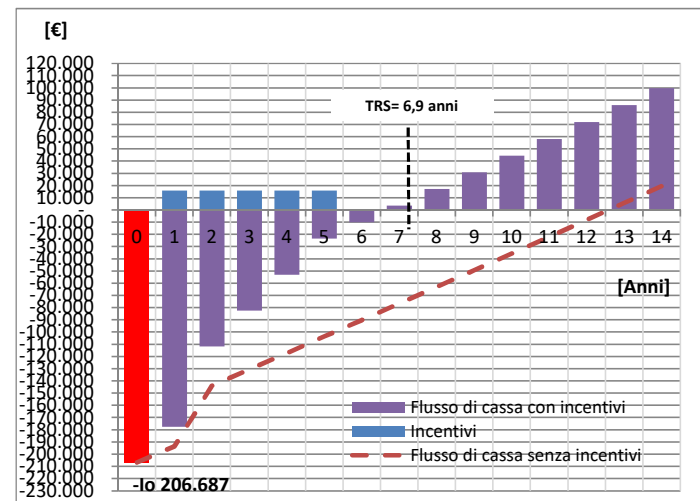
CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²k]	3	0,3	90,0%
Q _{teorico}	[kWh]	151.813	67.078	55,8%
EE _{teorico}	[kWh]	27.033	24.973	7,6%
Q _{baseline}	[kWh]	101.816	44.987	55,8%
EE _{baseline}	[kWh]	25.993	24.012	7,6%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	20.567	9.087	55,8%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	12.139	11.214	7,6%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	32.706	20.301	37,9%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	8.248	3.644	55,8%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	5.483	5.065	7,6%
Fornitura Energia, C_E	[€]	13.731	8.709	36,6%
C _{MO}	[€]	19.967	8.823	55,8%
C _{MS}	[€]	2.219	2.219	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	22.186	11.042	50,2%
OPEX	[€]	35.917	19.751	45,0%
Classe energetica	[-]	G	F	+1 classi

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



Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _U
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,081
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,211

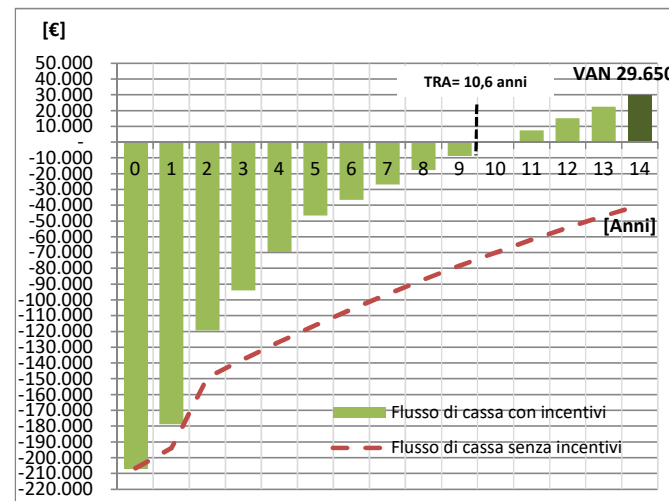
Figura 9.1 – EEM1: Flussi di Cassa, con e senza incentivi



TRS= 6,9 anni

TRA= 10,6 anni

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



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	80.266 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	16.053 [€/anno]

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

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I ₀ €	200.667
Oneri Finanziari %I ₀	OF [%]	3,0%
Aliquota IVA	%IVA [%]	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n _{IVA} anni	3
Vita utile	n anni	30
Incentivo annuo	B €/anno	16.053
Durata incentivo	n _B anni	5
Tasso di attualizzazione	i [%]	4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	12,7	6,9
Tempo di rientro attualizzato	TRA	20,9	10,6
Valore attuale netto	VAN	34.678	104.180
Tasso interno di rendimento	TIR	6,6%	11,0%
Indice di profitto	IP	0,17	0,52

CAPITOLO 8
EEM2: SOSTITUZIONE SERRAMENTI

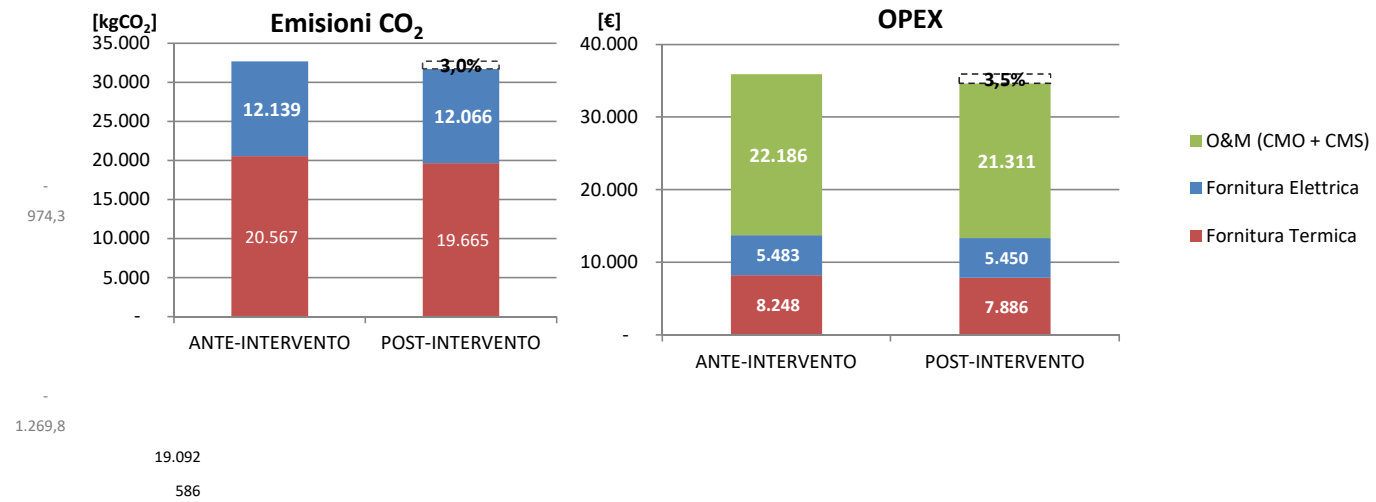
Legenda

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]	2,5	1,3	48,0%
Q _{teorico}	[kWh]	151.813	145.156	4,4%
EE _{teorico}	[kWh]	27.033	26.872	0,6%
Q _{baseline}	[kWh]	101.816	97.351	4,4%
EE _{baseline}	[kWh]	25.993	25.838	0,6%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	20.567	19.665	4,4%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	12.139	12.066	0,6%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	32.706	31.731	3,0%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	8.248	7.886	4,4%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	5.483	5.450	0,6%
Fornitura Energia, C_E	[€]	13.731	13.336	2,9%
C _{MO}	[€]	19.967	19.092	4,4%
C _{MS}	[€]	2.219	2.219	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	22.186	21.311	3,9%
OPEX	[€]	35.917	34.647	3,5%
Classe energetica	[-]	G	G	+0 classi

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



Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,081
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,211

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

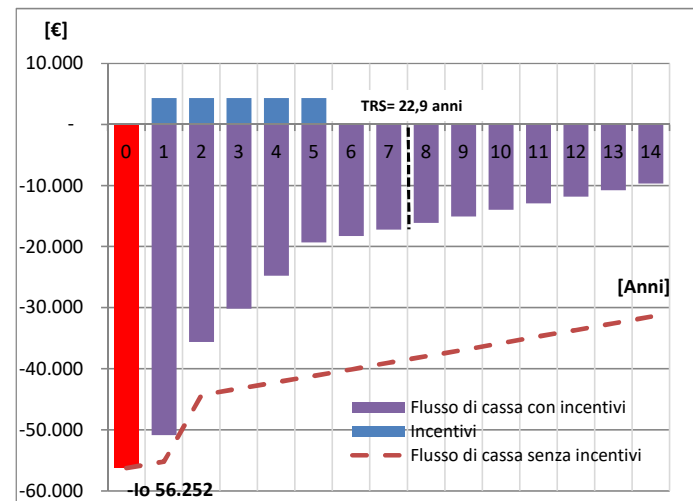
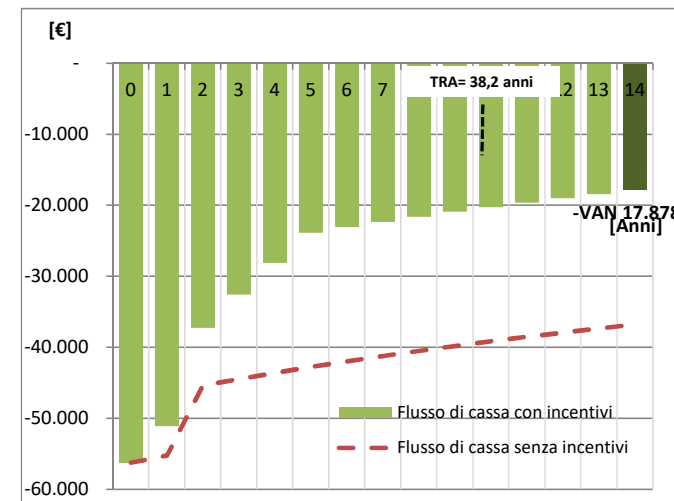


Figura 9.2 – EEM2: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	21.845 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	4.369 [€/anno]

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

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM2

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I ₀	€ 54.614
Oneri Finanziari %I ₀	OF	[%] 3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%] 22,0%
Anno recupero erariale IVA	n _{IVA}	anni 3
Vita utile	n	anni 30
Incentivo annuo	B	€/anno 4.369
Durata incentivo	n _B	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	40,6 / 22,9
Tempo di rientro attualizzato	TRA	66,7 / 38,2
Valore attuale netto	VAN	-30.939 / 12.023
Tasso interno di rendimento	TIR	-2,3% / 1,4%
Indice di profitto	IP	-0,57 / -0,22

TRS= 22,9 anni
TRA= 38,2 anni

CAPITOLO 8
EEM3: SOSTITUZIONE CALDAIA

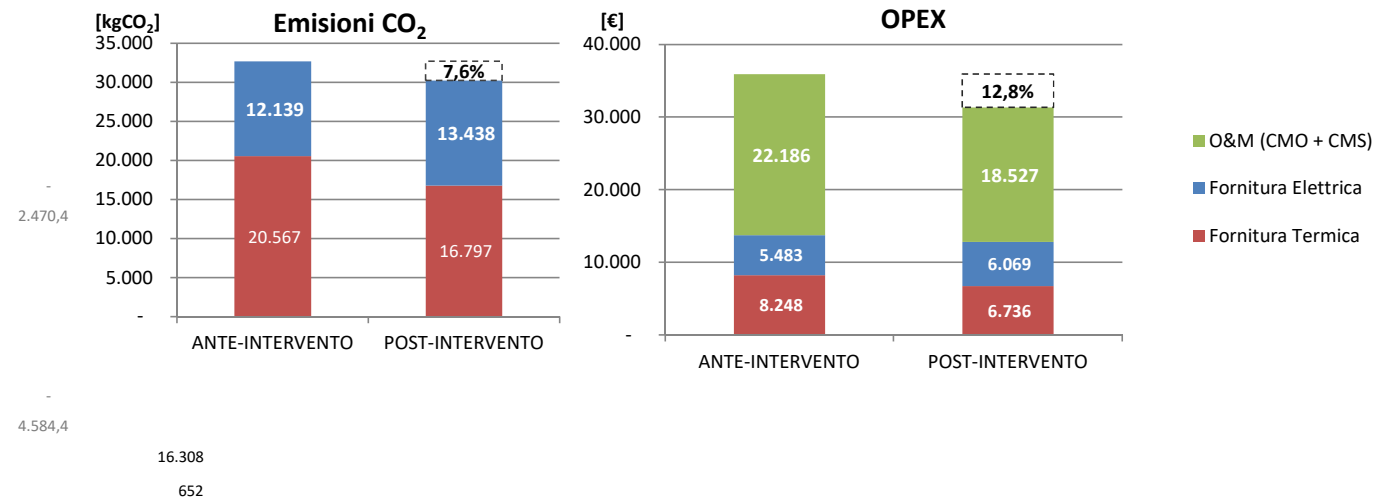
Legenda

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	[W/m²K]	83	104	25,3%
Q _{teorico}	[kWh]	151.813	123.986	18,3%
EE _{teorico}	[kWh]	27.033	29.927	-10,7%
Q _{baseline}	[kWh]	101.816	83.154	18,3%
EE _{baseline}	[kWh]	25.993	28.776	-10,7%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	20.567	16.797	18,3%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	12.139	13.438	-10,7%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	32.706	30.235	7,6%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	8.248	6.736	18,3%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	5.483	6.069	-10,7%
Fornitura Energia, C_E	[€]	13.731	12.806	6,7%
C _{MO}	[€]	19.967	16.308	18,3%
C _{MS}	[€]	2.219	2.219	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	22.186	18.527	16,5%
OPEX	[€]	35.917	31.332	12,8%
Classe energetica	[-]	G	G	+0 classi

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



Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	Cu
	Tab Capitolo	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,081
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,211

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

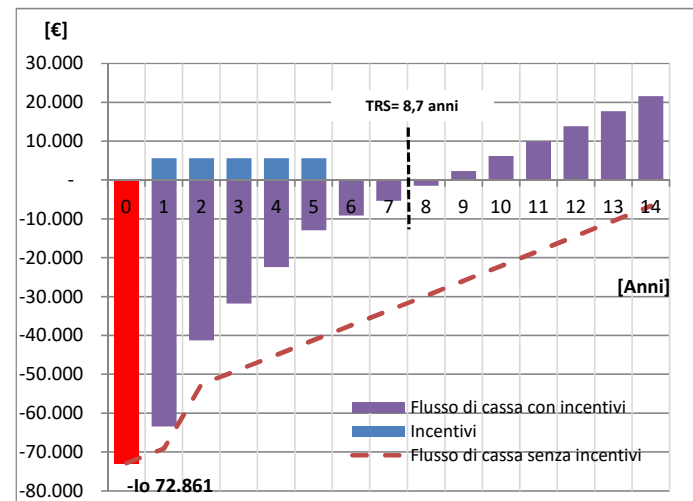
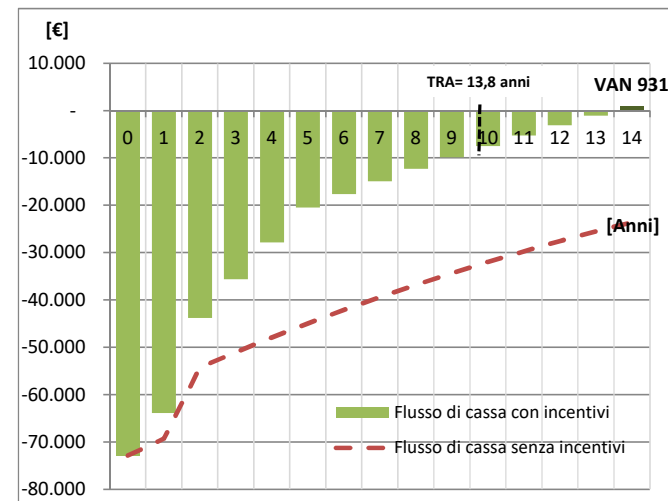


Figura 9.2 – EEM3: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	28.296 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	5.659 [€/anno]

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

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM3

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I ₀	€ 70.739
Oneri Finanziari %I ₀	OF	[%] 3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%] 22,0%
Anno recupero erariale IVA	n _{IVA}	anni 3
Vita utile	n	anni 15
Incentivo annuo	B	€/anno 5.659
Durata incentivo	n _B	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	16,5 8,7
Tempo di rientro attualizzato	TRA	22,2 13,8
Valore attuale netto	VAN	- 23.570 931
Tasso interno di rendimento	TIR	-1,4% 5,3%
Indice di profitto	IP	-0,33 0,01

TRS= 8,7 anni
TRA= 13,8 anni

CAPITOLO 8
EEM4: SOSTITUZIONE ILLUMINAZIONE

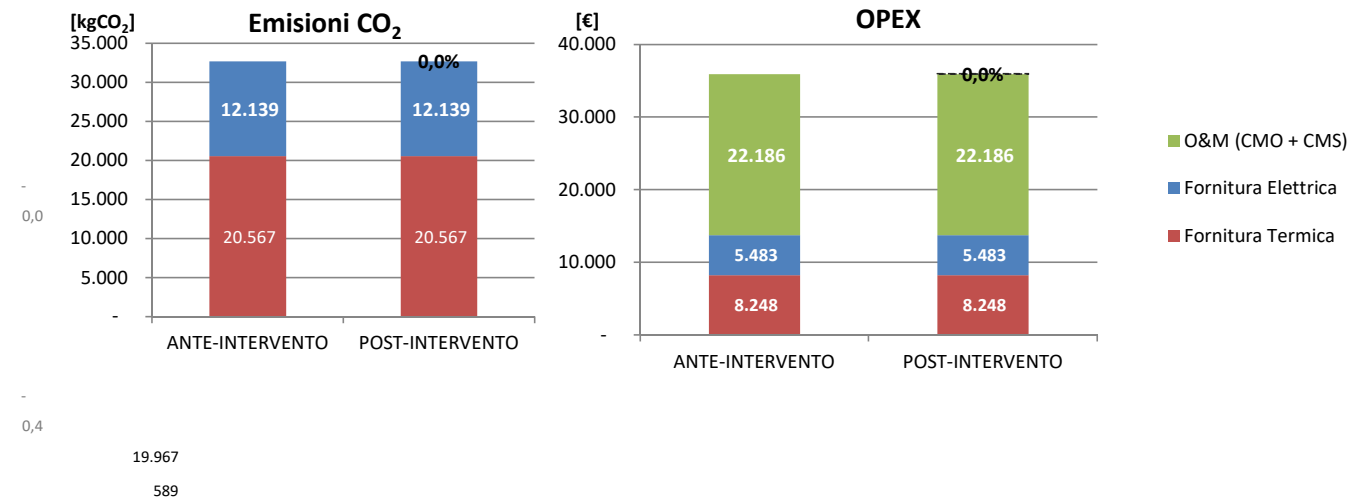
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM4 – SOSTITUZIONE ILLUMINAZIONE

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM4 potenza enetrica	Watt	10500	4270	59,3%
Q _{teorico}	[kWh]	151.813	151.813	0,0%
EE _{teorico}	[kWh]	27.033	27.033	0,0%
Q _{baseline}	[kWh]	101.816	101.816	0,0%
EE _{baseline}	[kWh]	25.993	25.993	0,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	20.567	20.567	0,0%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	12.139	12.139	0,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	32.706	32.706	0,0%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	8.248	8.248	0,0%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	5.483	5.483	0,0%
Fornitura Energia, C_E	[€]	13.731	13.731	0,0%
C _{MO}	[€]	19.967	19.967	0,0%
C _{MS}	[€]	2.219	2.219	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	22.186	22.186	0,0%
OPEX	[€]	35.917	35.916	0,0%
Classe energetica	[-]	G	G	+0 classi

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



Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,081
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,211

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

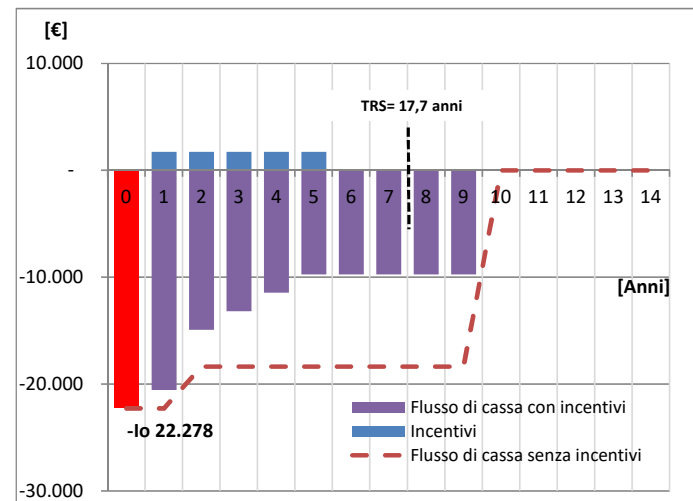
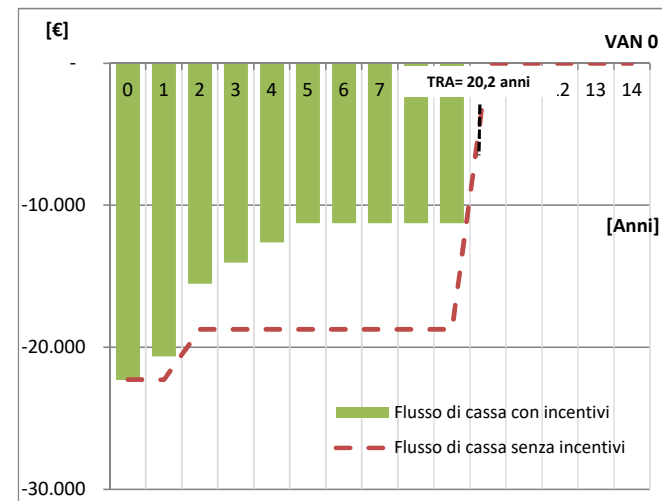


Figura 9.2 – EEM4: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE		
Incentivo complessivo		8.651 [€]
Durata incentivo		5 [Anni]
Incentivo annuo		1.730 [€/anno]

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

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM4

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I ₀	€ 21.629
Oneri Finanziari %I ₀	OF	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n _{IVA}	3 anni
Vita utile	n	10 anni
Incentivo annuo	B	€/anno 1.730
Durata incentivo	n _B	5 anni
Tasso di attualizzazione	i	4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	57,1 / 17,7
Tempo di rientro attualizzato	TRA	62,9 / 20,2
Valore attuale netto	VAN	- 18.738 / 11.247
Tasso interno di rendimento	TIR	-57,0% / -18,2%
Indice di profitto	IP	-0,87 / -0,52

TRS= 17,7 anni
TRA= 20,2 anni

CAPITOLO 8
EEM5: VALVOLE TERMOSTATICHE E POMPE A GIRI VARIABILI

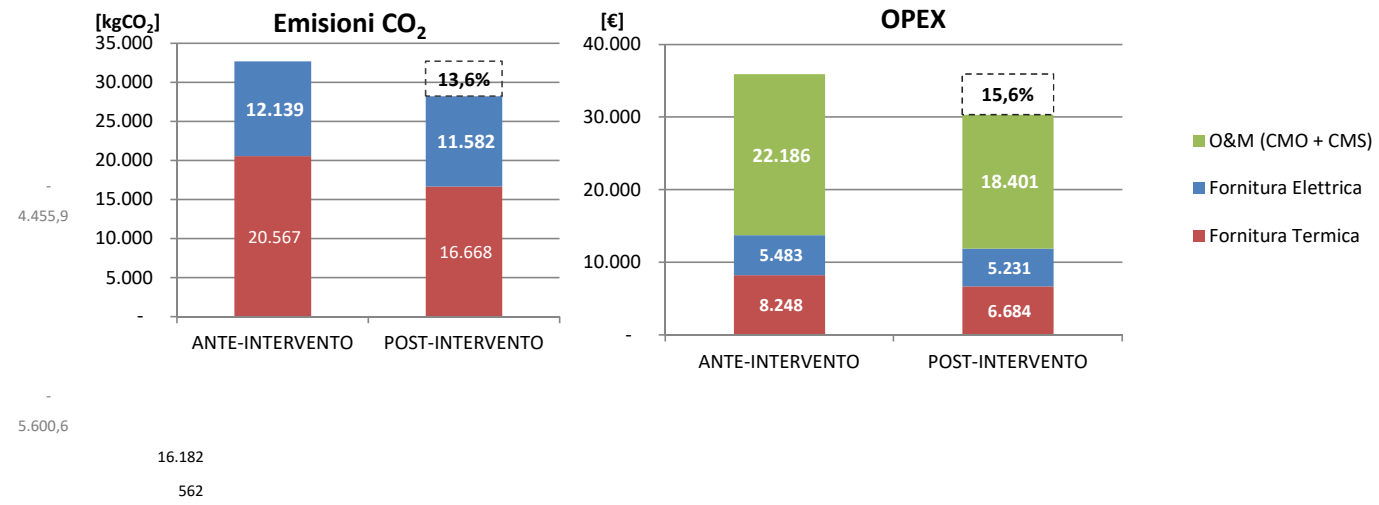
Legenda

Output
Input

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

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EMS - rendimento di regolazione	-	73,5	99,5	35,4%
Q _{teorico}	[kWh]	151.813	123.033	19,0%
EE _{teorico}	[kWh]	27.033	25.793	4,6%
Q _{baseline}	[kWh]	101.816	82.514	19,0%
EE _{baseline}	[kWh]	25.993	24.801	4,6%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	20.567	16.668	19,0%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	12.139	11.582	4,6%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	32.706	28.250	13,6%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	8.248	6.684	19,0%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	5.483	5.231	4,6%
Fornitura Energia, C_E	[€]	13.731	11.915	13,2%
C _{MO}	[€]	19.967	16.182	19,0%
C _{MS}	[€]	2.219	2.219	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	22.186	18.401	17,1%
OPEX	[€]	35.917	30.316	15,6%
Classe energetica	[-]	G	G	+0 classi

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



Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,081
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,211

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

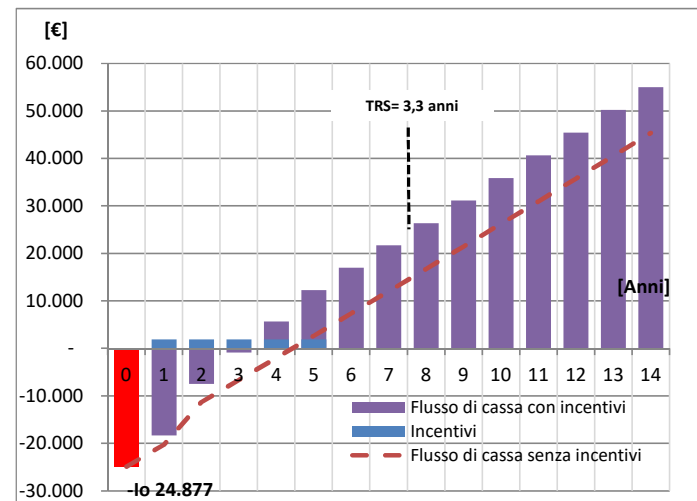
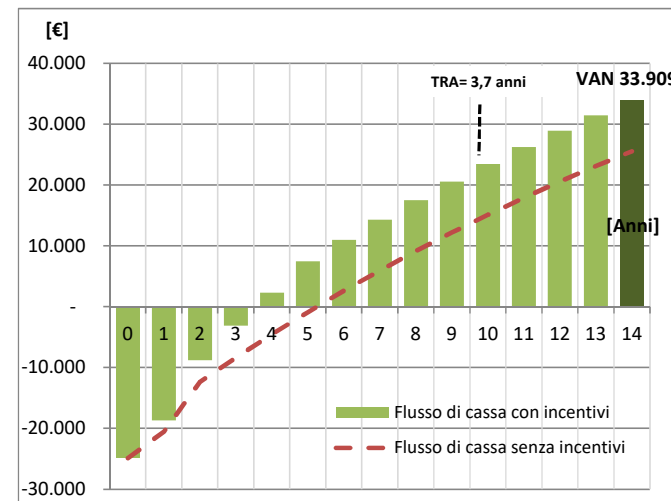


Figura 9.2 – EEM5: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	9.660 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	1.932 [€/anno]

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

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM5

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I ₀	€ 24.152
Oneri Finanziari %I ₀	OF	[%] 3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%] 22,0%
Anno recupero erariale IVA	n _{IVA}	anni 3
Vita utile	n	anni 15
Incentivo annuo	B	€/anno 1.932
Durata incentivo	n _B	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	4,5
Tempo di rientro attualizzato	TRA	5,4
Valore attuale netto	VAN	25.545
Tasso interno di rendimento	TIR	19,6%
Indice di profitto	IP	1,06

TRS= 3,3 anni
 TRA= 3,7 anni

Legenda

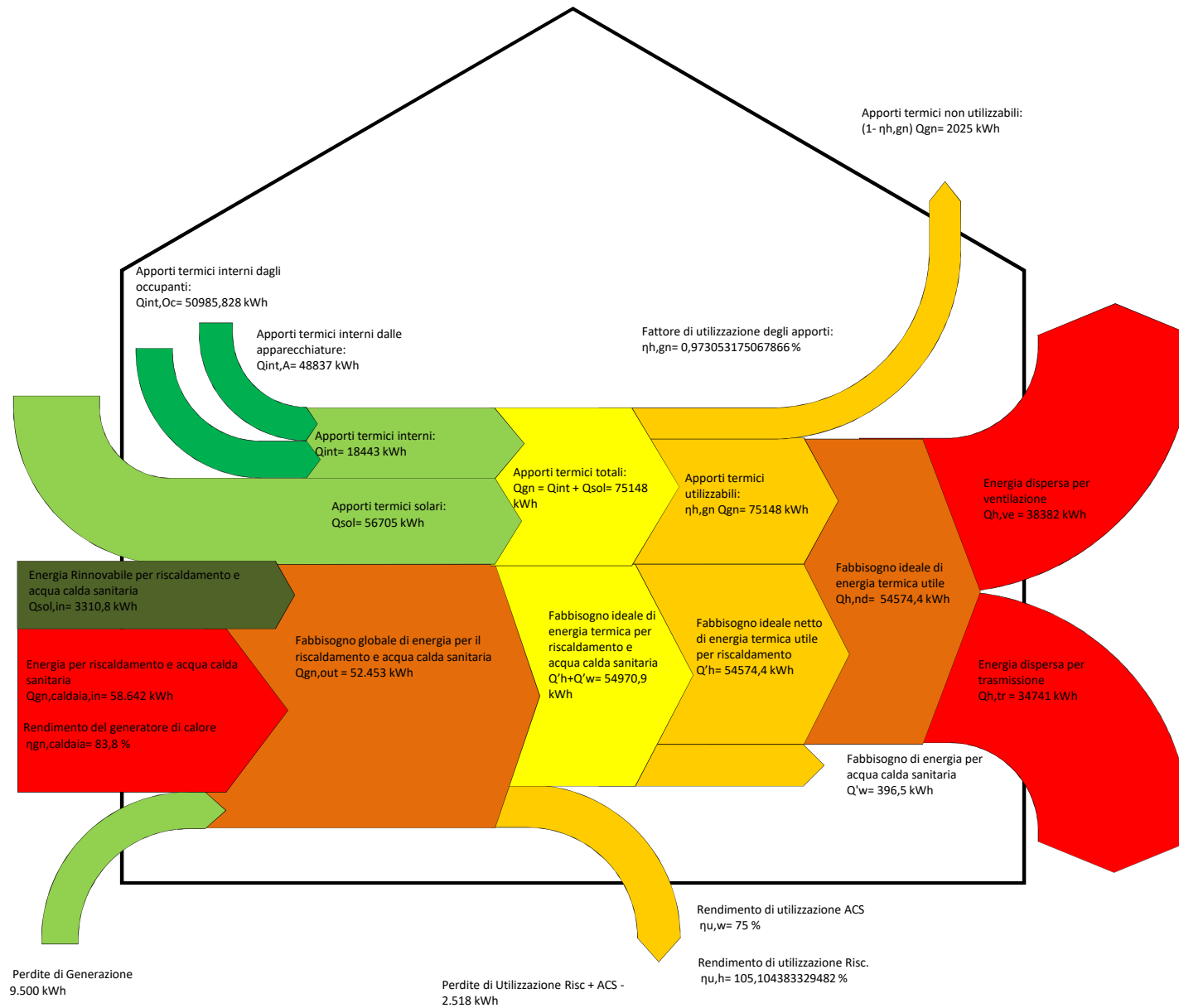
Output
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
50.986	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,oc} = 50985,828 kWh
48.837	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,a} = 48837 kWh
18.443	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 18443 kWh
56.705	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 56705 kWh
75.148	kWh	Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 75148 kWh
75.148	kWh	Apporti termici utilizzabili: η _{h,gn} Q _{gn} = 75148 kWh
2.025	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h,gn}) Q _{gn} = 2025 kWh
1	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 0,973053175067866 %
54.574	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 54574,4 kWh
38.382	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 38382 kWh
34.741	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 34741 kWh
54.574	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 54574,4 kWh
397	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 396,5 kWh
54.971	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 54970,9 kWh
105	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 105,104383329482 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 75 %
51.924	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = 51.924 kWh
529	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = 529 kWh
52.453	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = 52.453 kWh
3.062	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 3062,3 kWh
249	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 248,5 kWh
3.311	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 3310,8 kWh
84	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 83,8 %
58.308	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = 58.308 kWh
334	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = 334 kWh
58.642	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = 58.642 kWh
- 9.500	kWh	Perdite di Generazione 9.500 kWh
- 2.650	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. -2.650 kWh
132	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS 132 kWh
- 2.518	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS -2.518 kWh
105	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 104,80 %
84,7	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn} = 84,67 %
89,6	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 89,60 %
133,3	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 133,34 %

EE _{teorico} = E _{del,el} - E _{exp,ren,el}		
RISPARMIO ENERGETICO		
EE _{baseline}	25.993	kWh/anno
EE _{teorico-pre}	27.033	kWh/anno
EE _{teorico-post}	86.930	kWh/anno
%ΔEE _{SCN1}	0,0%	
ΔEE _{SCN1}	0	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO		
	4% ≤ 5%	Ok
Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}		
Q _{baseline}	101.816	kWh/anno
Q _{teorico-pre}	151.813	kWh/anno
Q _{teorico-post}	58.642	kWh/anno
%ΔQ _{SCN1}	61,4%	
ΔQ _{SCN1}	62.487	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO		
	33% ≤ 5%	Non Validato

Figura 9.5 – SCN2: Diagramma di Sankey relativo al fabbisogno termico post intervento

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



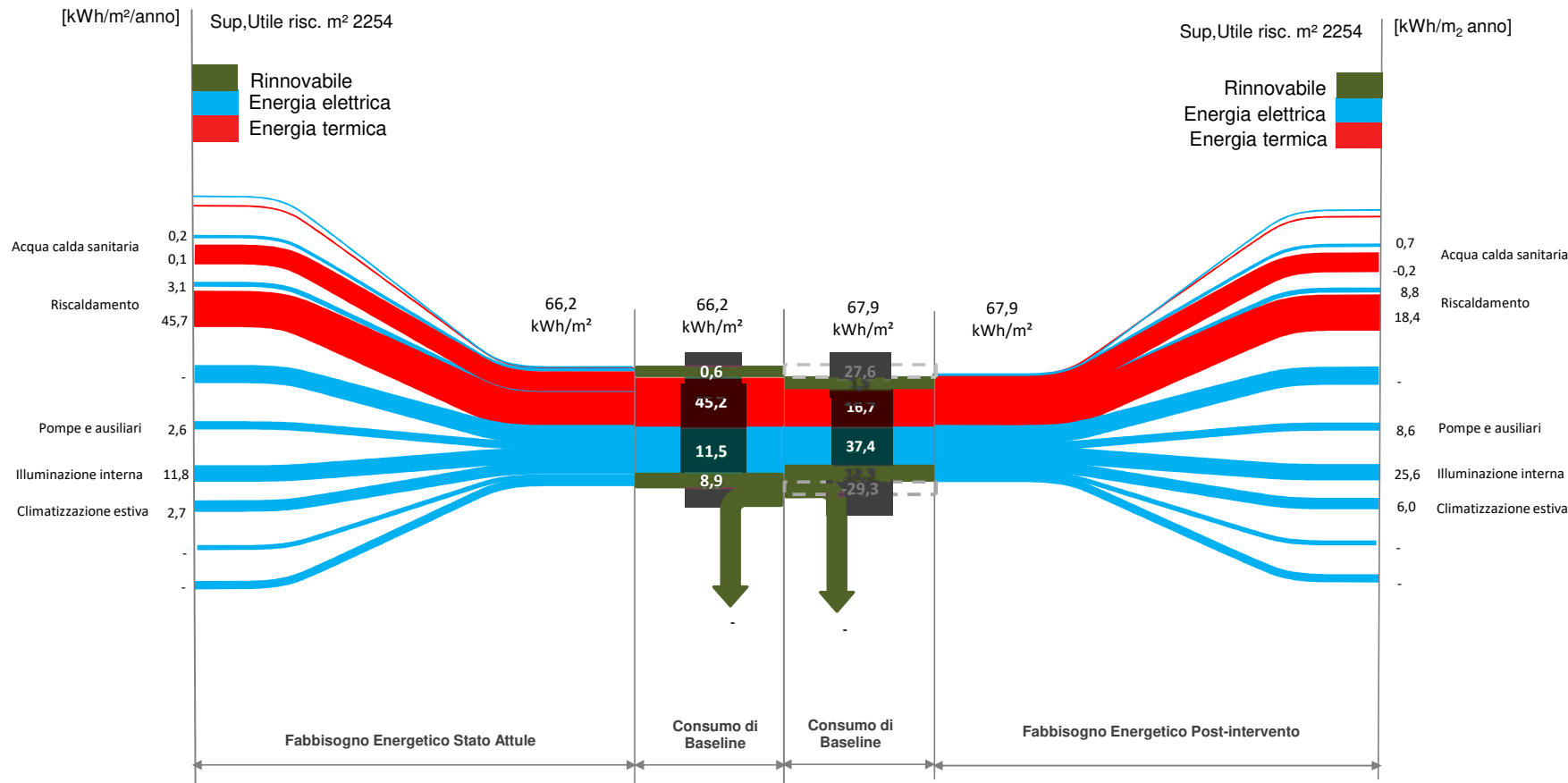
Legenda

Output
Input

PARAMETRO	Sup,Utile risc. m ² 2254		Sup,Utile risc. m ² 2254		Risparmio elettrico	Fabbisogno elettrico post intervento*	Consumo specifico Energia Elettrica* kWh/m ²	Fabbisogno termico teorico Pre-Intervento	Fabbisogno termico Teorico Post-Intervento	Risparmio termico	Fabbisogno Termico post intervento*	Consumo specifico Energia Termica* kWh/m ²
	Rif. Norma UNI TS 11300	Fabbisogno elettrico Teorico Pre-Intervento	Fabbisogno elettrico Teorico Post-Intervento	Consumo specifico Energia Elettrica* kWh/m ²								
Acqua calda sanitaria	E _{W,aux,gn}	503	1.649	-228,0%	1.600	0,7	268	583	-117,8%	515	0,2	
Riscaldamento	E _{H,aux,gn}	7.033	20.335	-189,2%	19.801	8,8	152.973	61.370	59,9%	41.514	18,4	
Illuminazione interna	E _{L,int}	27.111	58.870	-117,1%	57.709	25,6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
Pompe e ausiliari	E _{W,aux,d} + E _{W,aux,d}	6.064	19.894	-228,1%	19.302	8,6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	E _{ve,el} + E _{aux,e}	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
Climatizzazione estiva	Q _{c,aux}	6.295	13.851	-120,0%	13.575	6,0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	E _r + E _{altro} (*)	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	E _{trasf} (*)	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
		n/a	n/a	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	-	-	
TOTALE	E_{del,el}	47.006	114.599	-143,8%	111.987	49,7	153.241	61.953	59,6%	41.000	18,2	
Rinnovabile	E _{exp,ren}	19.972	27.669	n/a	27.669	12,3	1.428	3.311	n/a	3.311	1,5	
Consumo Post intervento*		27.033	86.930	-221,57%	84.318	37,4	151.813	58.642	61,37%	37.689	16,7	
		-	-	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
14,97	503,91
184,56	49.492,66
534,31	
180,56	
-	
125,72	
-	
-	
1.040,1	49.996,6
67,9 kWh/m ²	27,6
67,9 kWh/m ²	-29,3

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



Legenda

Output
Input

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN2-

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²K]	3	0,3	90,0%
EM2 trasmittanza	[W/m²K]	2,5	1,3	48,0%
EM3 - rendimento di generazione	[W/m²K]	83	104	25,3%
EM4 potenza enetrica	Watt	10500	4270	59,3%
Q _{teorico}	[kWh]	151.813	57.898	61,9%
EE _{teorico}	[kWh]	27.033	93.914	-247,4%
Q _{baseline}	[kWh]	101.816	38.830	61,9%
EE _{Baseline}	[kWh]	25.993	90.301	-247,4%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	20.567	7.844	61,9%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	12.139	42.171	-247,4%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	32.706	50.014	-52,9%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	8.248	3.146	61,9%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	5.483	19.046	-247,4%
Fornitura Energia, C_E	[€]	13.731	22.192	-61,6%
C _{MO}	[€]	19.967	3.510	82,4%
C _{MS}	[€]	2.219	1.758	20,8%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	22.186	5.268	76,3%
OPEX	[€]	35.917	27.460	23,5%
Classe energetica	[-]	G	D	+2 classi

EM5 - rendimento di regolazione	-	73,5	99,5	35,4%
---------------------------------	---	------	------	--------------

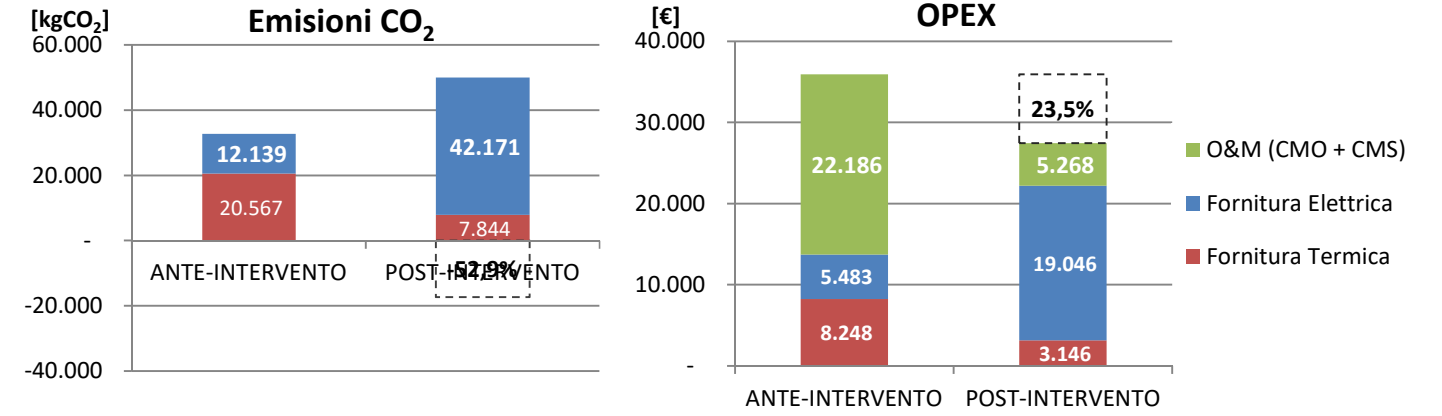
17.308,5

8.456,7

7.615

2.046

Figura 9.5 – SCN2: 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	0,081
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,211

Legenda

Output

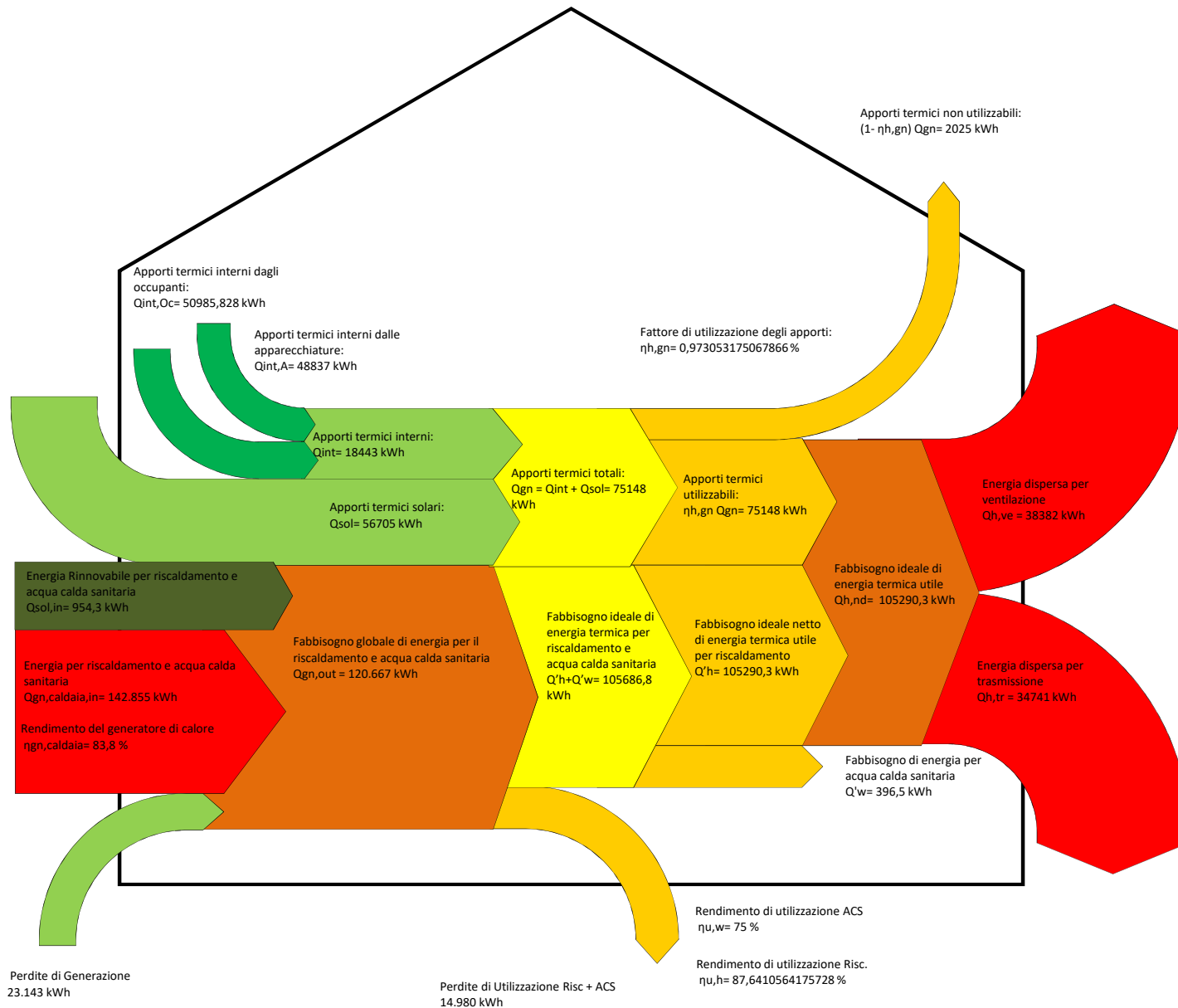
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
50.986	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 50985,828 kWh
48.837	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 48837 kWh
18.443	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 18443 kWh
56.705	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 56705 kWh
75.148	kWh	Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 75148 kWh
75.148	kWh	Apporti termici utilizzabili: η _{h,gn} Q _{gn} = 75148 kWh
2.025	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h,gn}) Q _{gn} = 2025 kWh
1	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 0,973053175067866 %
105.290	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 105290,3 kWh
38.382	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 38382 kWh
34.741	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 34741 kWh
105.290	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 105290,3 kWh
397	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 396,5 kWh
105.687	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 105686,8 kWh
88	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 87,6410564175728 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 75 %
120.138	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = 120.138 kWh
529	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = 529 kWh
120.667	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = 120.667 kWh
706	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 705,8 kWh
249	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 248,5 kWh
954	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 954,3 kWh
84	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 83,8 %
142.521	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = 142.521 kWh
334	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = 334 kWh
142.855	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = 142.855 kWh
23.143	kWh	Perdite di Generazione 23.143 kWh
14.848	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 14.848 kWh
132	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS 132 kWh
14.980	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 14.980 kWh
88	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 87,59 %
83,9	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn,} = 83,91 %
84,4	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 84,37 %
133,3	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 133,34 %

EE _{teorico} = E _{del,el} - E _{exp,ren,el}		
RISPARMIO ENERGETICO		
EE _{baseline}	25.993	kWh/anno
EE _{teorico-pre}	27.033	kWh/anno
EE _{teorico-post}	70.996	kWh/anno
%ΔEE _{SCN1}	0,0%	
ΔEE _{SCN1}	0	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO		
	4% ≤ 5%	Ok
Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}		
Q _{baseline}	101.816	kWh/anno
Q _{teorico-pre}	151.813	kWh/anno
Q _{teorico-post}	142.855	kWh/anno
%ΔQ _{SCN1}	5,9%	
ΔQ _{SCN1}	6.008	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO		
	33% ≤ 5%	Non Validato

Figura 9.5 – SCN1: Diagramma di Sankey relativo al fabbisogno termico post intervento

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



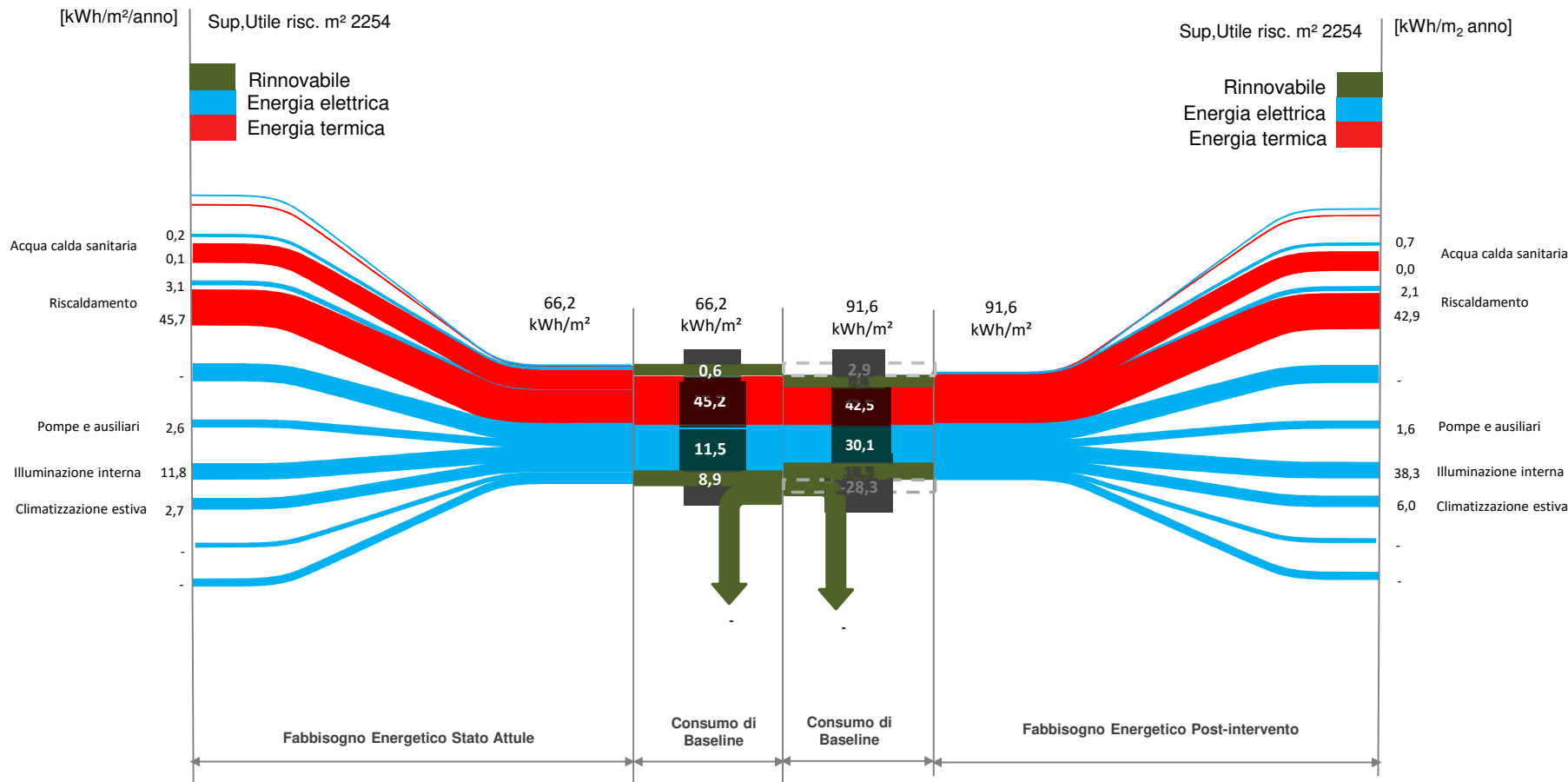
Legenda

Output
Input

PARAMETRO	Rif. Norma UNI TS 11300	Fabbisogno elettrico Teorico Pre-Intervento	Fabbisogno elettrico Teorico Post-Intervento	Risparmio elettrico %	Fabbisogno elettrico post intervento*	Consumo specifico Energia Elettrica* kWh/m ²	Fabbisogno termico teorico Pre-Intervento kWh	Fabbisogno termico Teorico Post-Intervento kWh	Risparmio termico %	Fabbisogno Termico post intervento* kWh	Consumo specifico Energia Termica* kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	$E_{W_{aux,gn}}$	503	1.650	-228,1%	1.600	0,7	268	583	-117,8%	106	0,0
Riscaldamento	$E_{H_{aux,gn}}$	7.033	4.687	33,4%	4.658	2,1	152.973	143.226	6,4%	96.621	42,9
Illuminazione interna	$E_{L,int}$	27.111	88.945	-228,1%	86.254	38,3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	$E_{W_{aux,d}} + E_{W_{aux,d}}$	6.064	3.667	39,5%	3.647	1,6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	$E_{ve,el} + E_{aux,e}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Climatizzazione estiva	$Q_{C,aux}$	6.295	13.851	-120,0%	13.570	6,0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	$E_T + E_{altro}^{(*)}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	$E_{trasf}^{(*)}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
		n/a	n/a	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	-	-
TOTALE	$E_{del,el}$	47.006	112.800	-140,0%	109.729	48,7	153.241	143.809	6,2%	96.726	42,9
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$	19.972	41.804	n/a	41.804	18,5	1.428	954	n/a	954	0,4
Consumo Post Intervento*		27.033	70.996	-162,62%	67.925	30,1	151.813	142.855	5,90%	95.772	42,5
		-	-	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
- 15,21	- 219,05
- 43,22	- 49.777,52
- 820,16	
- 33,82	
-	
- 127,72	
-	
-	
- 1.040,1	- 49.996,6
91,6 kWh/m ²	2,9
91,6 kWh/m ²	-28,3

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



Legenda

Output
Input

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN1.

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²K]	3	0,3	90,0%
EM3 - rendimento di generazione	[W/m²K]	83	104	25,3%
EM5 - rendimento di regolazione	-	73,5	99,5	35,4%
$Q_{teorico}$	[kWh]	151.813	110.366	27,3%
$EE_{teorico}$	[kWh]	27.033	27.070	-0,1%
$Q_{baseline}$	[kWh]	101.816	74.019	27,3%
$EE_{Baseline}$	[kWh]	25.993	26.028	-0,1%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	20.567	14.952	27,3%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	12.139	12.155	-0,1%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	32.706	27.107	17,1%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	8.248	5.996	27,3%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	5.483	5.490	-0,1%
Fornitura Energia, C_E	[€]	13.731	11.486	16,3%
C _{MO}	[€]	19.967	6.601	66,9%
C _{MS}	[€]	2.219	507	77,1%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	22.186	7.108	68,0%
OPEX	[€]	35.917	18.594	48,2%
Classe energetica	[-]	G	D	+2 classi

-
5.598,8
-
17.322,5
14.516
590

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,081
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,211

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

