

Scuola Comunale Infanzia "E. Valle" e Scuola Elementare E892

Salita Lorenzo Cappelloni 1

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

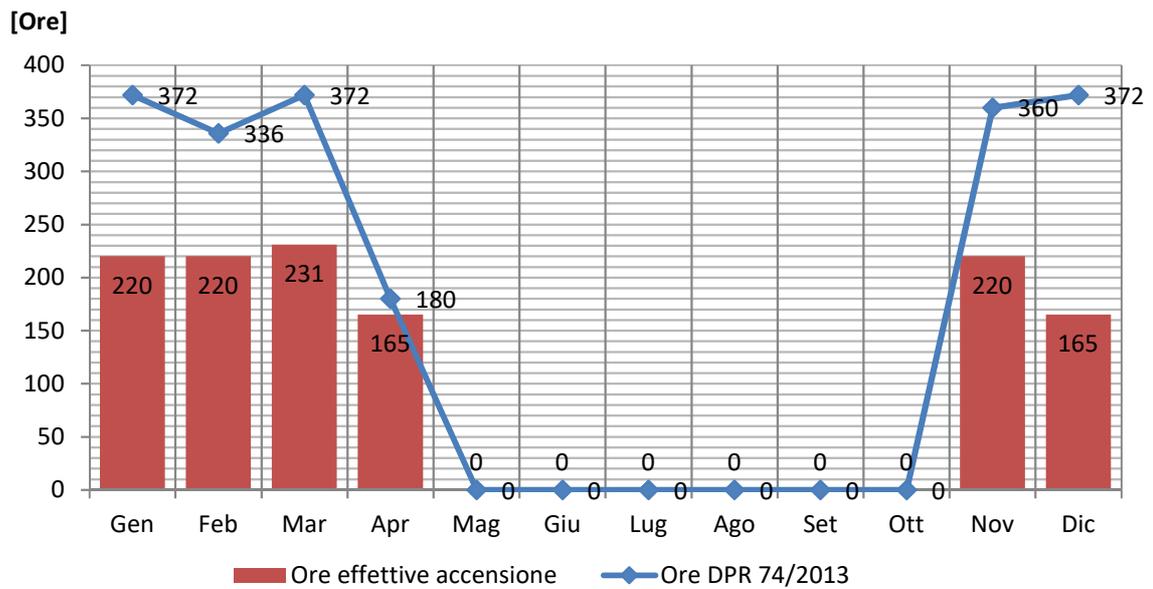
Legenda

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

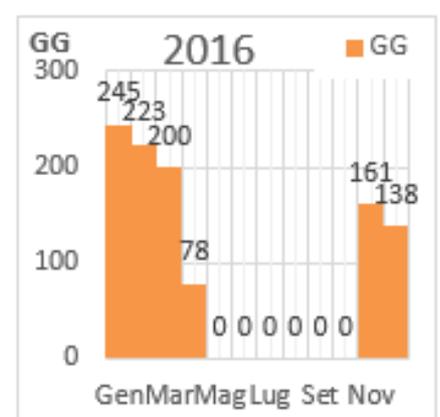
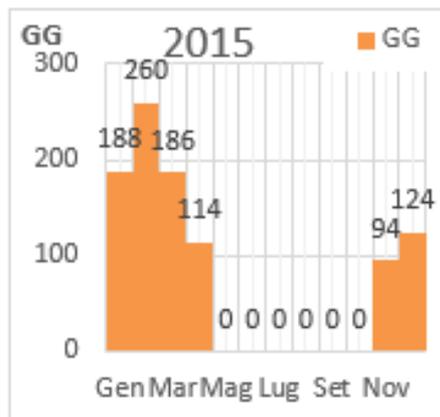
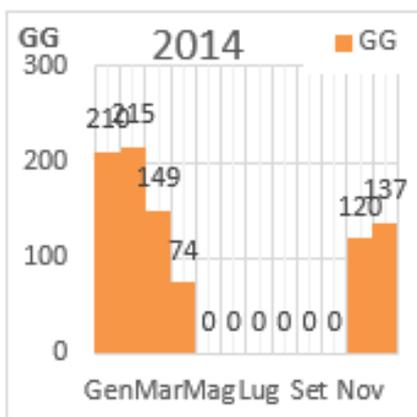
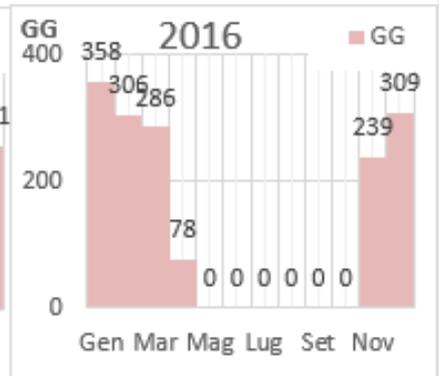
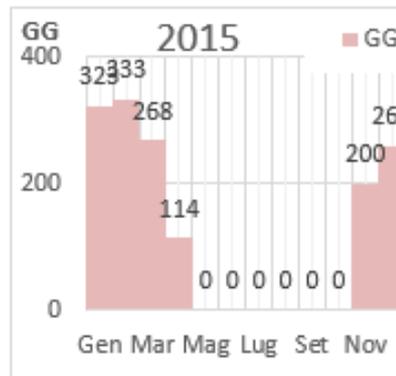
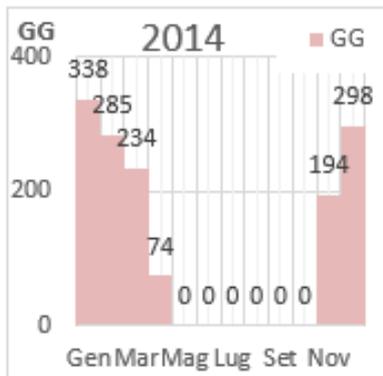
Legenda

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

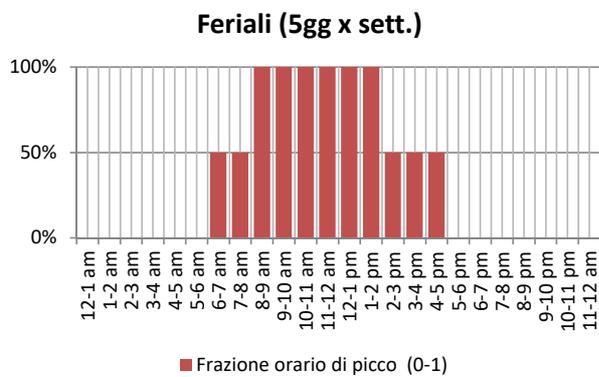
Output

Input

1 Zona termica:

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	-	-	-	-
6-7 am	0,50	-	-	-
7-8 am	0,50	-	-	-
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	0,50	-	-	-
3-4 pm	0,50	-	-	-
4-5 pm	0,50	-	-	-
5-6 pm	-	-	-	-
6-7 pm	-	-	-	-
7-8 pm	-	-	-	-
8-9 pm	-	-	-	-
9-10 pm	-	-	-	-
10-11 pm	-	-	-	-
11-12 am	-	-	-	-

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



CAPITOLO 5

Legenda

Output

Input

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

POD: IT001E00122394	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2014	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 14	2.091	232	264	2.587
Feb - 14	1.796	223	216	2.235
Mar - 14	1.370	190	248	1.808
Apr - 14	1.303	184	303	1.790
Mag - 14	1.137	186	248	1.571
Giu - 14	661	144	251	1.056
Lug - 14	472	138	220	830
Ago - 14	324	126	208	658
Set - 14	1.052	188	230	1.470
Ott - 14	1.472	212	240	1.924
Nov - 14	1.464	200	260	1.924
Dic - 14	1.509	238	289	2.036
Totale	14.651	2.261	2.977	19.889
POD: IT001E00122394	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2015	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 15	1.705	261	275	2.241
Feb - 15	1.854	246	237	2.337
Mar - 15	1.355	190	236	1.781
Apr - 15	909	140	168	1.217
Mag - 15	1.095	191	259	1.545
Giu - 15	863	180	259	1.302
Lug - 15	395	144	233	772
Ago - 15	235	121	248	604
Set - 15	1.172	202	245	1.619
Ott - 15	1.739	270	265	2.274
Nov - 15	1.564	219	267	2.050
Dic - 15	1.567	259	313	2.139
Totale	14.453	2.423	3.005	19.881
POD: IT001E00122394	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2016	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 16	1.760	239	282	2.281
Feb - 16	1.646	223	264	2.133
Mar - 16	1.462	205	264	1.931
Apr - 16	1.532	240	283	2.055
Mag - 16	1.336	184	215	1.735
Giu - 16	596	159	239	994
Lug - 16	596	159	239	994
Ago - 16	894	159	239	1.292
Set - 16	894	56	179	1.129
Ott - 16	894	56	179	1.129
Nov - 16	894	56	179	1.129
Dic - 16	894	56	179	1.129
Totale	13.396	1.791	2.742	17.929

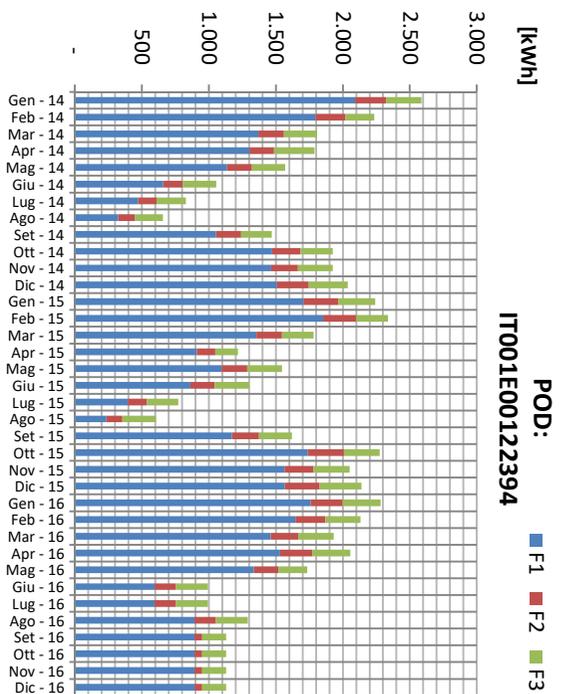


Figura 5.2 – Confronto tra i profili elettrici reali relativi a ciascun POD per il triennio di riferimento

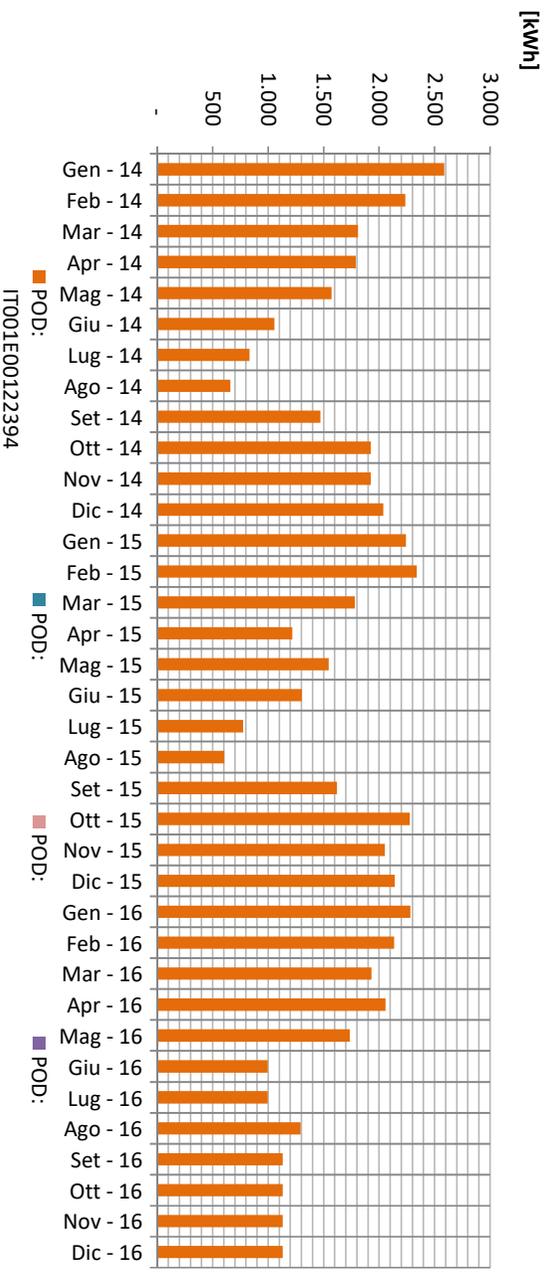
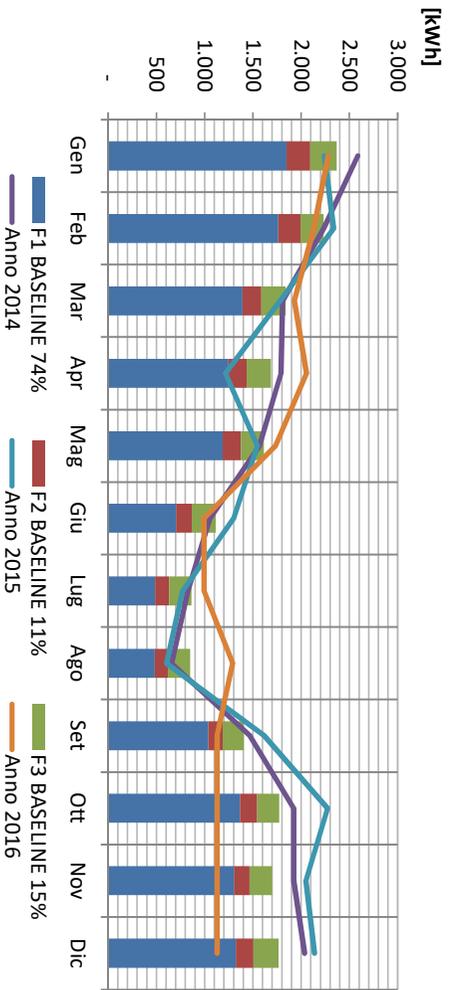


Figura 5.3 – Confronto tra i profili mensili elettrici reali e i valori di Baseline per il triennio di riferimento



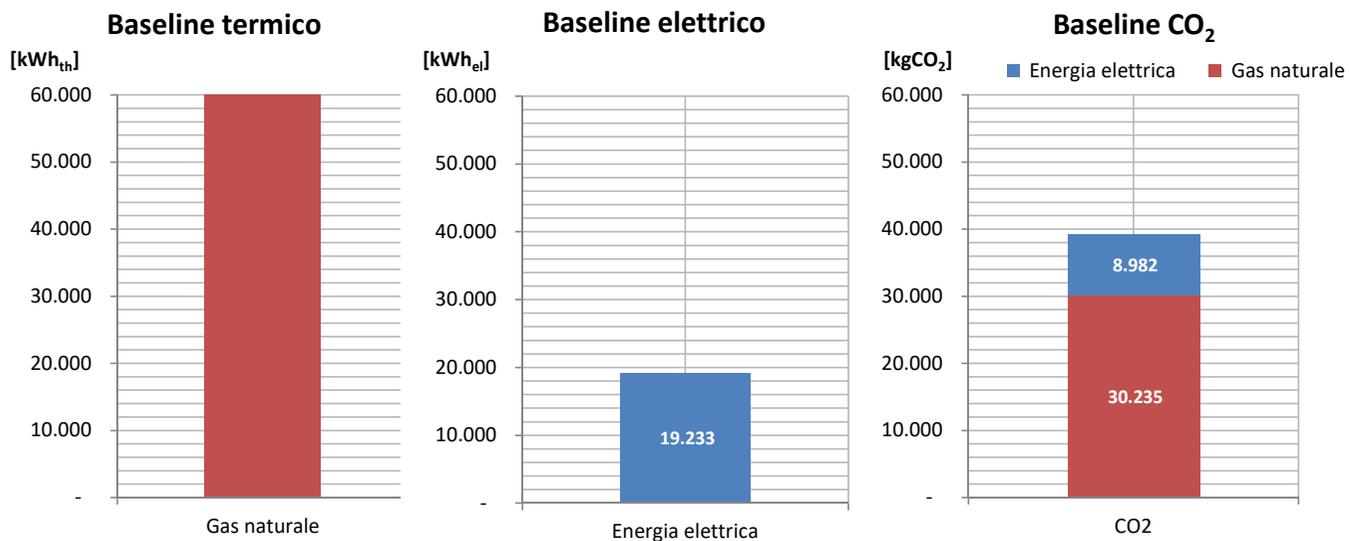
Legenda

Output
Input

Tabella 5.11 – Baseline delle emissioni di CO₂.

COMBUSTIBILE	CONSUMO DI BASELINE [kWh]	FATTORE DI CONVERSIONE [kgCO ₂ /kWh]	EMISSIONI DI CO ₂ [kgCO ₂]	Cotributo al Baseline
Gas naturale	149.677	0,202	30.235	Q _{baseline} 149.677
Energia elettrica	19.233	0,467	8.982	EE _{baseline} 19.233
GPL	-	0,227	-	Q _{baseline}
Gasolio	-	0,267	-	Q _{baseline}
Teleriscaldamento	-	-	-	Q _{baseline}
Altro Combustibile	-	-	-	Q _{baseline}
TOTALE			39.217	

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	149.677	1,05	157.161	71,6	61,4	11,1	13,77	11,81	2,14	81%	77%
Energia elettrica	19.233	1,95	37.504	17,1	14,7	2,6	4,09	3,51	0,63	19%	23%
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			194.665	89	76	14	18	15	3	100%	100%

FATTORE1	m2	2.196	FATTORE1 (2196m2)
FATTORE2	m2	2.560	FATTORE2 (2560m2)
FATTORE3	m3	14.157	FATTORE3 (14157m3)

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

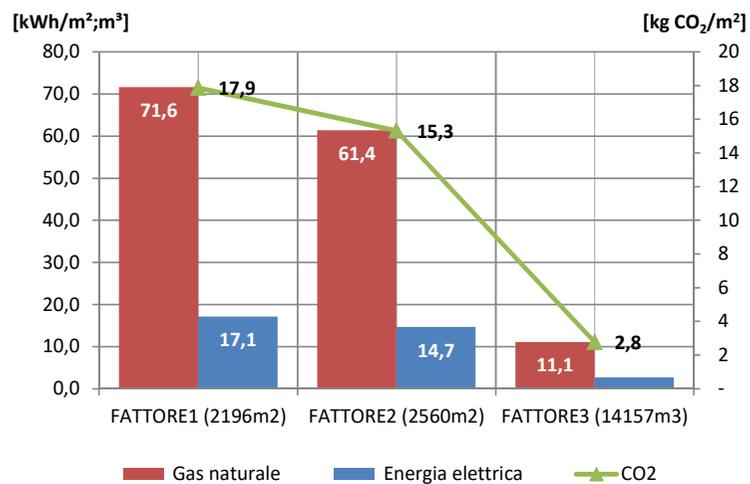
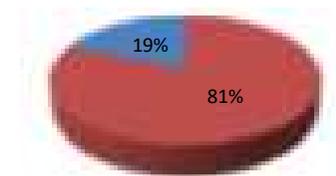
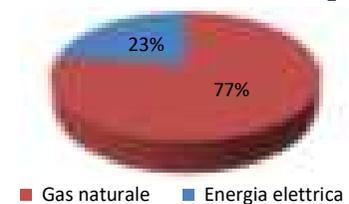


Figura 5.8 – Ripartizione % dei consumi di energia primaria e delle emissioni di CO₂

Ripartizione % energia primaria



Ripartizione % emissioni CO₂



CAPITOLO 6

Legenda

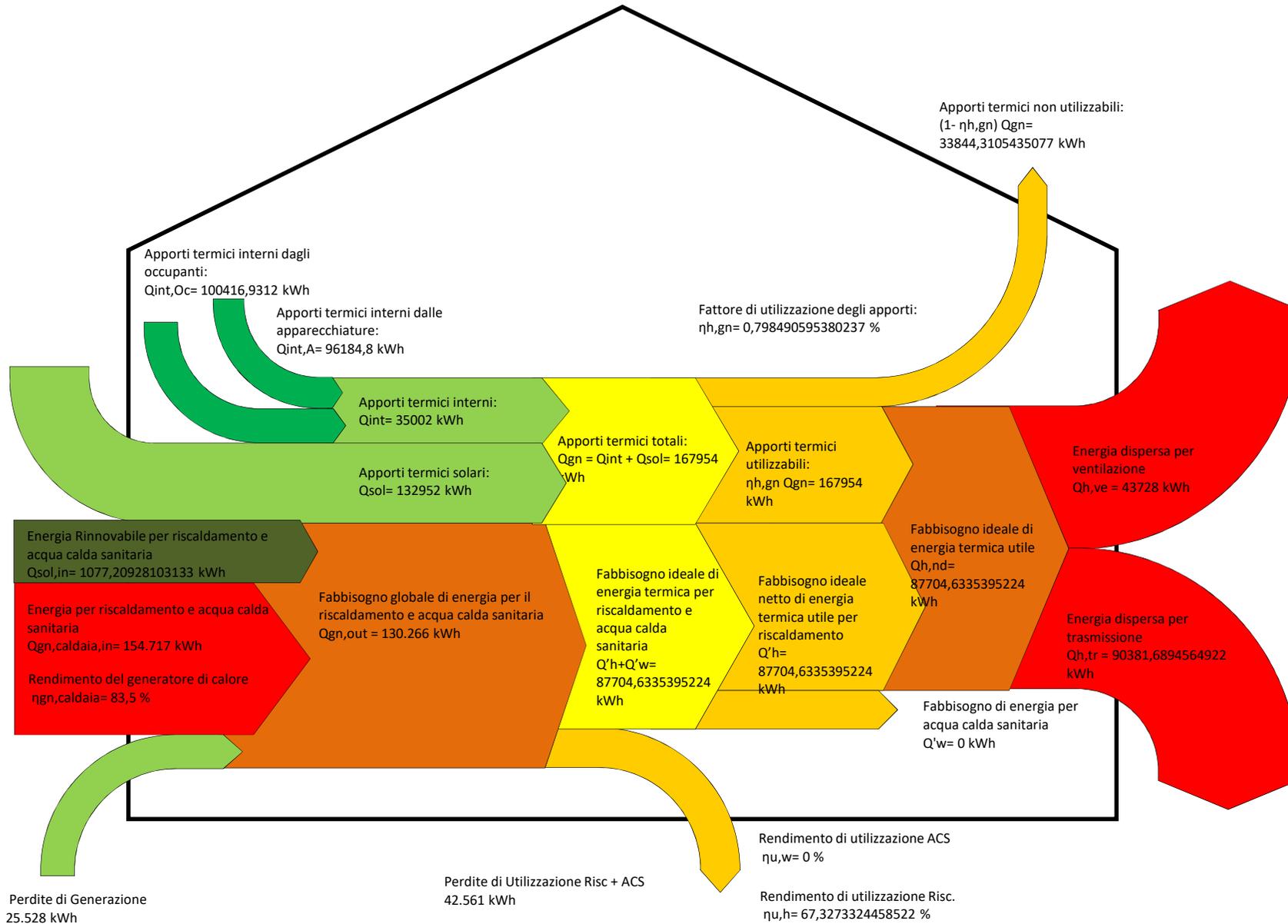
Output
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
100.417	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 100416,9312 kWh
96.185	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 96184,8 kWh
35.002	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 35002 kWh
132.952	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 132952 kWh
167.954	kWh	Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 167954 kWh
167.954	kWh	Apporti termici utilizzabili: η _{h,gn} Q _{gn} = 167954 kWh
33.844	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h,gn}) Q _{gn} = 33844,3105435077 kWh
1	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 0,798490595380237 %
87.705	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 87704,6335395224 kWh
43.728	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 43728 kWh
90.382	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 90381,6894564922 kWh
87.705	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 87704,6335395224 kWh
-	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 0 kWh
87.705	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 87704,6335395224 kWh
67	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 67,3273324458522 %
-	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 0 %
130.266	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = 130.266 kWh
-	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = kWh
130.266	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = 130.266 kWh
1.077	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 1077,20928103133 kWh
-	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 0 kWh
1.077	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 1077,20928103133 kWh
84	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 83,5 %
154.717	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = 154.717 kWh
-	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = kWh
154.717	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = 154.717 kWh
-	kWh	Perdite di Generazione 25.528 kWh
42.561	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 42.561 kWh
-	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS kWh
42.561	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 42.561 kWh
67	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 67,33 %
83,6	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn} = 83,61 %
84,3	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 84,31 %
	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 0,00 %

$EE_{teorico} = E_{del,el} - E_{exp,ren,el}$	
VALIDAZIONE MODELLO	
EE _{baseline}	19.233
EE _{teorico}	19.585
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO	Ok
2% ≤ 5%	
$Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}$	
Q _{baseline}	149.677
Q _{teorico}	154.717
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO	Ok
3% ≤ 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 2196		Sup,Utile risc. m ² 2196				
PARAMETRO	Rif. Norma UNI TS 11300 (*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300	Fabbisogno elettrico Teorico kWh	Fabbisogno elettrico* kWh	Cons Specifico Energia elettrica kWh/m ²	Fabbisogno Termico* kWh	Cons Specifico Energia termica kWh/m ²
	$E_{W,aux,gn}$	-	-	-	-	-
Riscaldamento	$E_{H,aux,gn}$	4.886	4.842	2,2	150.754	68,6
Illuminazione interna	$E_{L,int}$	29.918	29.651	13,5	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	$E_{W,aux,d} + E_{W,aux,e}$	4.680	4.638	2,1	n/a	n/a
	$E_{ve,el} + E_{aux,e}$	-	-	-	n/a	n/a
	$Q_{c,aux}$	-	-	-	n/a	n/a
	$E_T + E_{altro}^{(*)}$	-	-	-	n/a	n/a
	$E_{trasf}^{(*)}$	-	-	-	n/a	n/a
		-	-	-	-	-
TOTALE	$E_{del,el}$	39.483	39.131	17,8	150.754	68,6
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$		19.898	9,1	1.077	0,5
Consumo di Baseline			19.233	8,8	149.677	68,2
			-	-	n/a	n/a

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
-	-
43,54	5.040,13
266,60	
41,70	
-	
-	
-	
-	

352	5.040
-----	-------

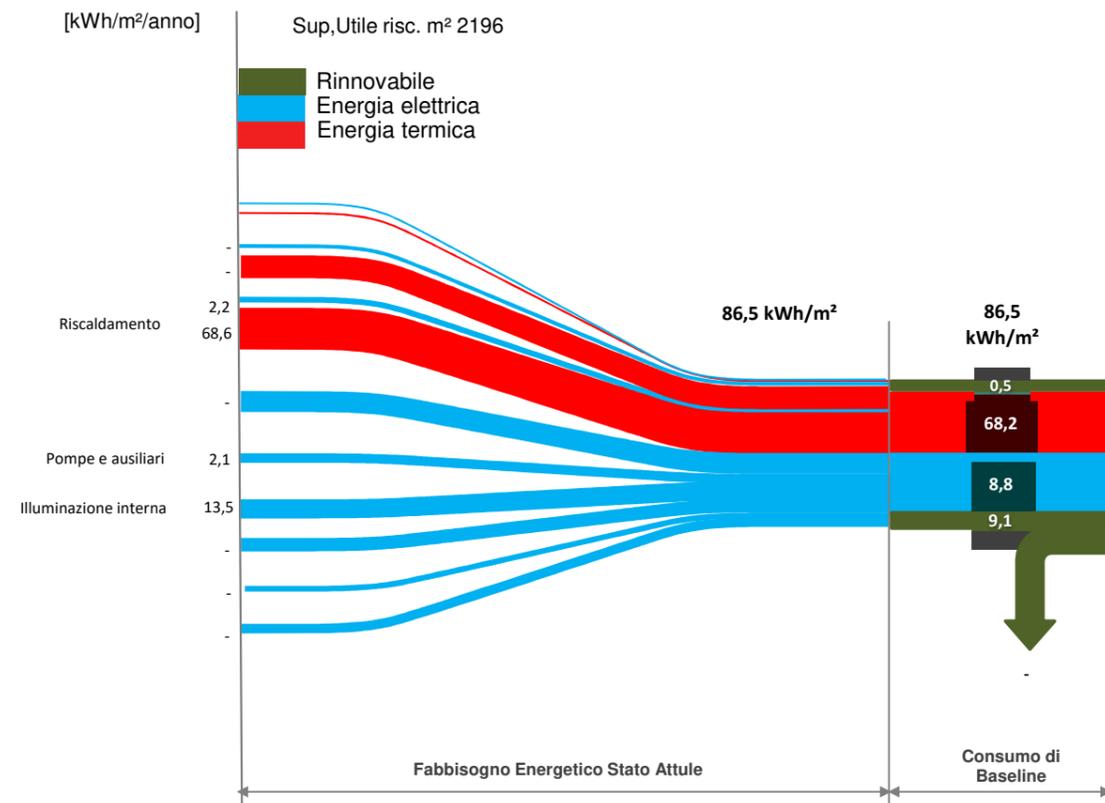
Validazione consumo baseline

Qbaseline	Ok
EEbaseline	Ok

86,5 kWh/m²

86,5 kWh/m²

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



Legenda

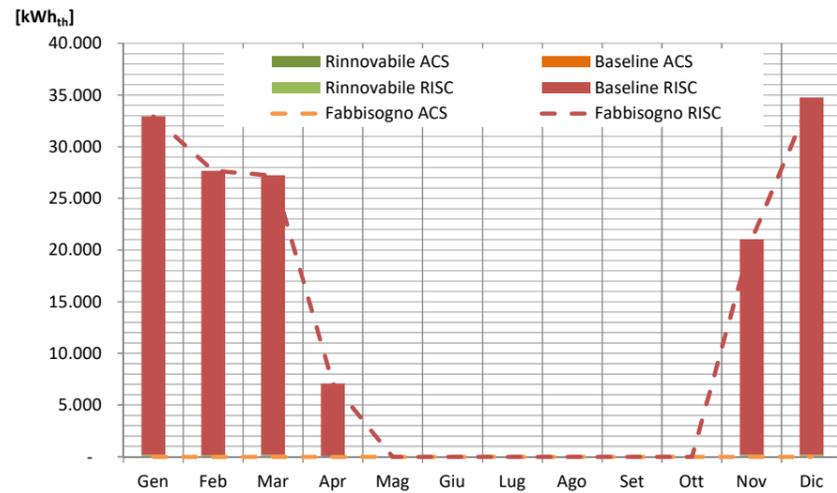
Output
Input

Rinnovabile Risc	[kWh]	-	1.077
Rinnovabile ACS	[kWh]	-	-
Baseline Termico	[kWh]	100%	149.677
Baseline RISC	[kWh]	100%	149.677
Baseline ACS	[kWh]	0%	-

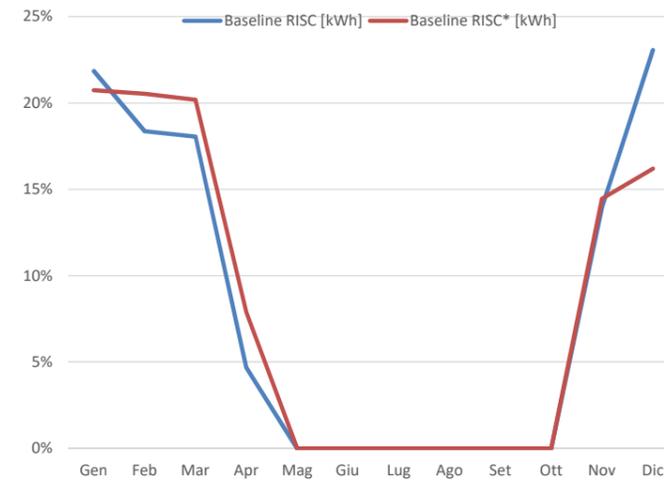
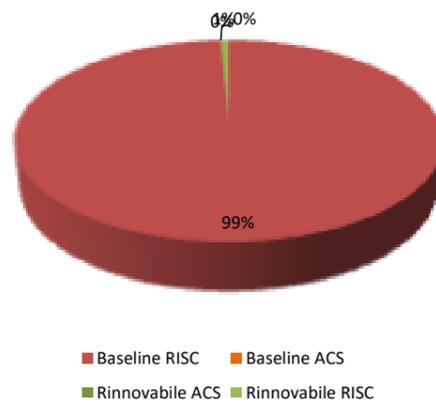
Mese	Profilo Rinnovabile RISC [kWh]	Rinnovabile RISC [kWh]	Profilo Rinnovabile ACS [kWh]	Rinnovabile ACS [kWh]	Cons.RISC Qh,gn,caldaia .in [kWh]	Cons ACS Qw,gn,caldaia .in [kWh]	TOTALE Qgn,caldaia,in [kWh]	Fabbisogno RISC [kWh]	Fabbisogno ACS [kWh]	TOTALE Fabbisogno Termico [kWh]	Profilo Cons RISC Normalizzato [%]	Profilo Cons ACS Normalizzato [%]	Profilo Fabb. Normalizzato Modello [%]	Baseline RISC [kWh]	Baseline ACS [kWh]	Baseline TOT [kWh]
Gen	19%	202			32706	0	32.706	32.907	-	32.907	22%	0%	22%	32.734	-	32.734
Feb	17%	182			27477	0	27.477	27.659	-	27.659	18%	0%	18%	27.501	-	27.501
Mar	19%	202			26999	0	26.999	27.201	-	27.201	18%	0%	18%	27.023	-	27.023
Apr	9%	96			6983	0	6.983	7.079	-	7.079	5%	0%	5%	6.989	-	6.989
Mag	0%				0	0	-	-	-	-	0%	0%	0%	-	-	-
Giu	0%				0	0	-	-	-	-	0%	0%	0%	-	-	-
Lug	0%				0	0	-	-	-	-	0%	0%	0%	-	-	-
Ago	0%				0	0	-	-	-	-	0%	0%	0%	-	-	-
Set	0%				0	0	-	-	-	-	0%	0%	0%	-	-	-
Ott	0%				0	0	-	-	-	-	0%	0%	0%	-	-	-
Nov	18%	194			20845	0	20.845	21.039	-	21.039	14%	0%	14%	20.863	-	20.863
Dic	19%	202			34537	0	34.537	34.739	-	34.739	23%	0%	23%	34.567	-	34.567
TOTALE	100%	1.077	0%	-	149.547	-	149.547	150.624	-	150.624	100%	0%	100%	149.677	-	149.677
Validazione					Non Validato	Ok	Non Validato							0,1%	#DIV/0!	0,1%

GIORNI MESE	GGrif	Profilo RISC Normalizzato GGrif [%]	Profilo ACS Normalizzato gR/mesi [%]	Profilo Normalizzato GGrif [%]	Baseline RISC* [kWh]	Baseline ACS* [kWh]	Baseline TOT* [kWh]
20	192	21%	8%	21%	31.038	-	31.038
20	190	21%	8%	21%	30.714	-	30.714
21	187	20%	8%	20%	30.213	-	30.213
21	73	8%	9%	8%	11.802	-	11.802
22	-	0%	9%	0%	-	-	-
21	-	0%	9%	0%	-	-	-
22	-	0%	9%	0%	-	-	-
22	-	0%	9%	0%	-	-	-
21	-	0%	9%	0%	-	-	-
22	-	0%	9%	0%	-	-	-
20	134	14%	8%	14%	21.662	-	21.662
15	150	16%	6%	16%	24.248	-	24.248
TOTALE	249	100%	100%	100%	149.677	-	149.677

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



Ripartizione consumi termici

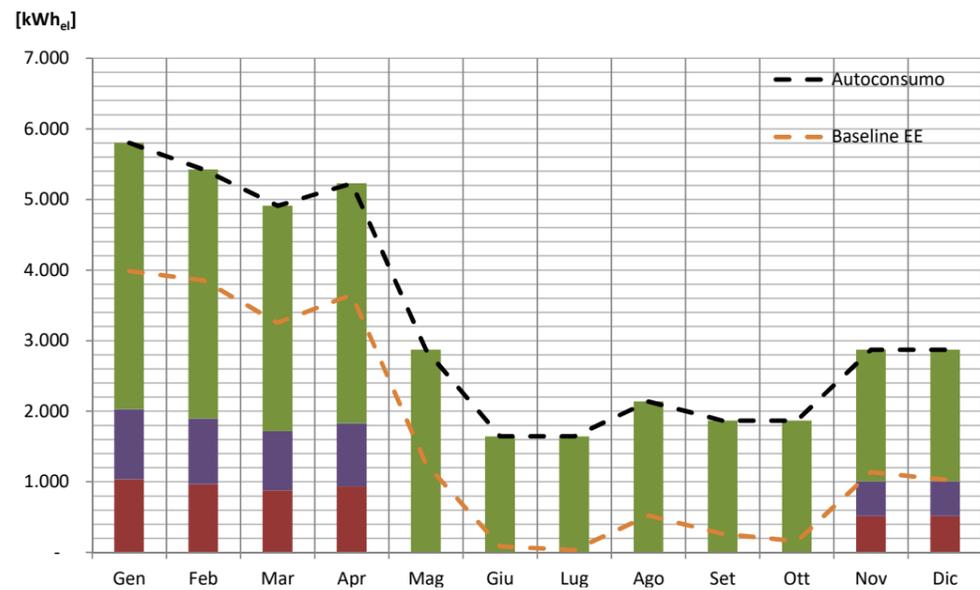


Legenda

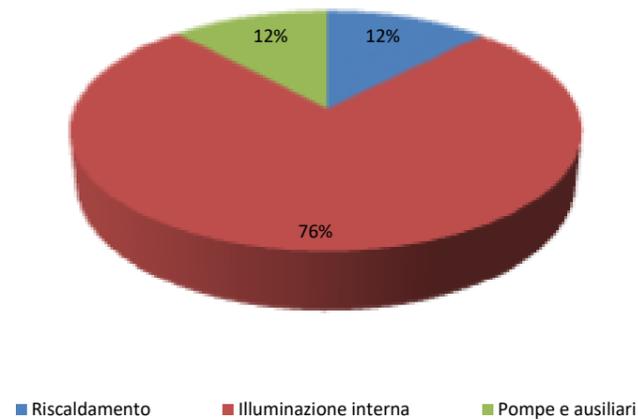
Output
Input

Mese	RISC [kWh]	Profilo Normalizzato RISC [%]	RISC* [kWh]	ACS [kWh]	Profilo Normalizzato ACS [%]	ACS* [kWh]	CLIMATIZZAZIONE ESTIVA [kWh]	Profilo Normalizzato CLIMATIZZAZIONE ESTIVA [%]	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	1.046	21%	1.036	-	0%	-	-	0%	-	3.806	13%	3.772	1.002	21%	993	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	5.801	9%	1.816	3.985	
Feb	978	20%	969	-	0%	-	-	0%	-	3.559	12%	3.527	937	20%	928	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	5.424	8%	1.570	3.854	
Mar	885	18%	877	-	0%	-	-	0%	-	3.222	11%	3.193	848	18%	840	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	4.911	8%	1.658	3.253	
Apr	942	19%	934	-	0%	-	-	0%	-	3.429	11%	3.398	902	19%	894	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	5.226	8%	1.573	3.653	
Mag	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	2.895	10%	2.869	-	0%	-	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	2.869	8%	1.613	1.256	
Giu	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	1.658	6%	1.644	-	0%	-	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	1.644	8%	1.557	87	
Lug	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	1.658	6%	1.644	-	0%	-	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	1.644	8%	1.609	35	
Ago	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	2.156	7%	2.136	-	0%	-	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	2.136	8%	1.615	522	
Set	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	1.884	6%	1.867	-	0%	-	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	1.867	8%	1.604	263	
Ott	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	1.884	6%	1.867	-	0%	-	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	1.867	9%	1.709	158	
Nov	518	11%	513	-	0%	-	-	0%	-	1.884	6%	1.867	496	11%	491	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	2.871	9%	1.735	1.136	
Dic	518	11%	513	-	0%	-	-	0%	-	1.884	6%	1.867	496	11%	491	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	2.871	9%	1.840	1.031	
TOTALE	4.886	100%	4.842	-	0%	-	-	0%	-	29.918	100%	29.651	4.680	100%	4.638	-	0%	-	-	0%	-	0%	-	0%	-	39.131	100%	19.898	19.233
Validazione	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok				Ok	

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



Ripartizione consumi elettrici



CAPITOLO 7

Legenda

Output

Input

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

POD: IT001E00122394	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
		PARTE FISSA	PARTE VARIABILE					
ANNO 2014	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[KWH]	[€/kWh]
Gen - 14	237	12	250	32	53	584	2.587	0,226
Feb - 14	207	12	223	28	47	517	2.235	0,231
Mar - 14	166	12	191	23	39	431	1.808	0,238
Apr - 14	171	12	194	22	40	439	1.790	0,245
Mag - 14	150	12	177	20	36	394	1.571	0,251
Giu - 14	98	12	94	13	22	240	1.056	0,227
Lug - 14	79	12	100	11	20	222	830	0,267
Ago - 14	59	12	106	8	19	204	658	0,310
Set - 14	137	12	170	18	34	371	1.470	0,253
Ott - 14	178	12	209	24	42	465	1.924	0,242
Nov - 14	176	12	209	24	42	463	1.924	0,241
Dic - 14	182	12	218	25	44	482	2.036	0,237
Totale	1.840	145	2.141	249	437	4.812	19.889	0,242
POD: IT001E00122394	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
ANNO 2015	[€]	PARTE FISSA	PARTE VARIABILE					
Gen - 15	193	12	227	28	-	460	2.241	0,205
Feb - 15	194	12	235	29	47	517	2.337	0,221
Mar - 15	132	13	189	22	36	391	1.781	0,220
Apr - 15	70	14	143	15	-	242	1.217	0,198
Mag - 15	84	14	168	19	-	285	1.545	0,185
Giu - 15	69	14	130	16	-	230	1.302	0,177
Lug - 15	40	14	75	10	-	138	772	0,179
Ago - 15	31	14	96	8	-	149	604	0,247
Set - 15	66	14	167	18	-	265	1.619	0,164
Ott - 15	101	14	237	28	-	381	2.274	0,167
Nov - 15	86	14	219	26	-	345	2.050	0,168
Dic - 15	90	14	226	27	-	357	2.139	0,167
Totale	1.156	162	2.111	246	83	3.758	19.881	0,189
POD: IT001E00122394	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
ANNO 2016	[€]	PARTE FISSA	PARTE VARIABILE					
Gen - 16	96	14	221	29	-	360	2.281	0,158
Feb - 16	85	14	210	27	-	335	2.133	0,157
Mar - 16	72	14	179	24	-	289	1.931	0,150
Apr - 16	147	118		19	28	313	2.055	0,152
Mag - 16	316	237		112	66	731	1.735	0,421
Giu - 16						-	994	-
Lug - 16	58	17		1	8	83	994	0,084
Ago - 16	188	130		22	34	374	1.292	0,289
Set - 16	247	144	-	228	16	180	1.129	0,160
Ott - 16	198	127		21	35	381	1.129	0,338
Nov - 16	114	56		6	18	194	1.129	0,172
Dic - 16	305	191		33	53	581	1.129	0,514
Totale	1.827	1.063	609	65	258	3.821	17.929	0,213

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

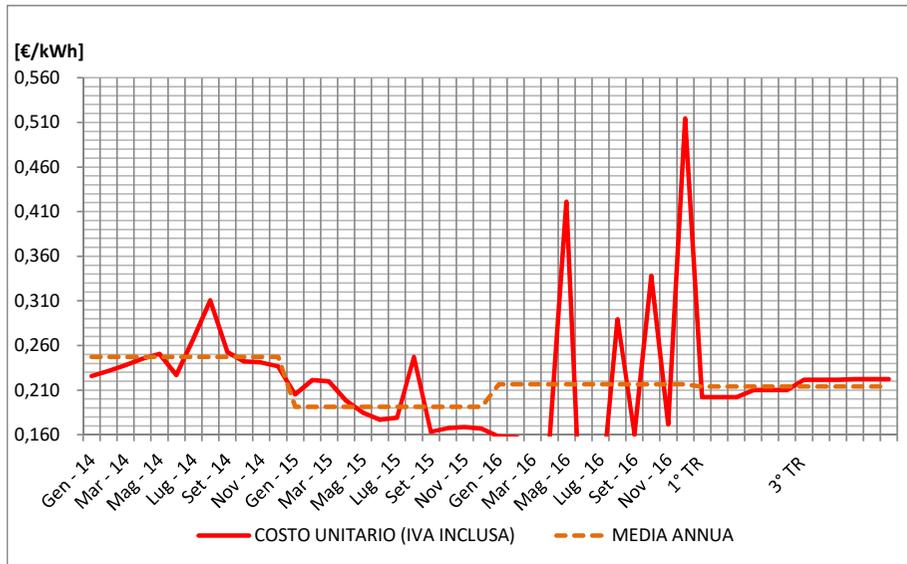
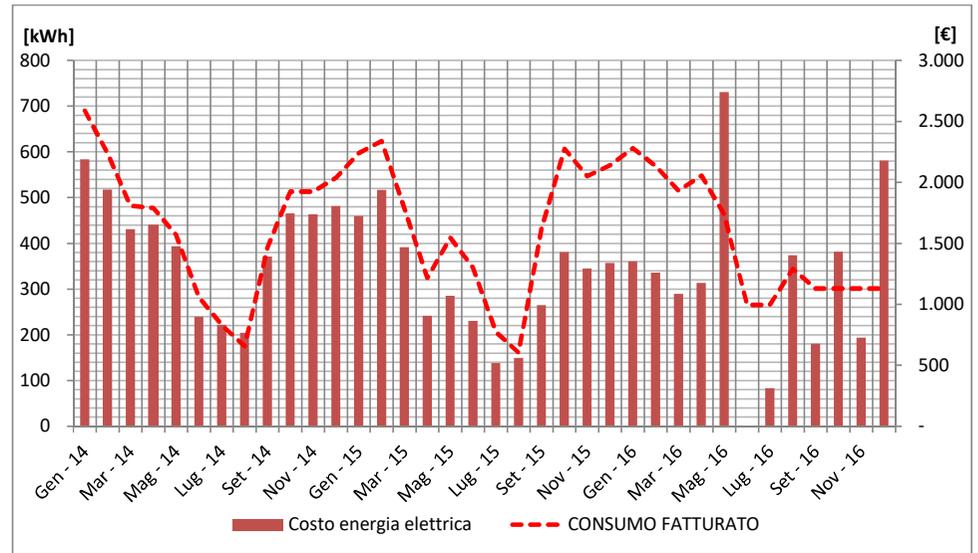


Figura 7.4 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia elettrica



Legenda

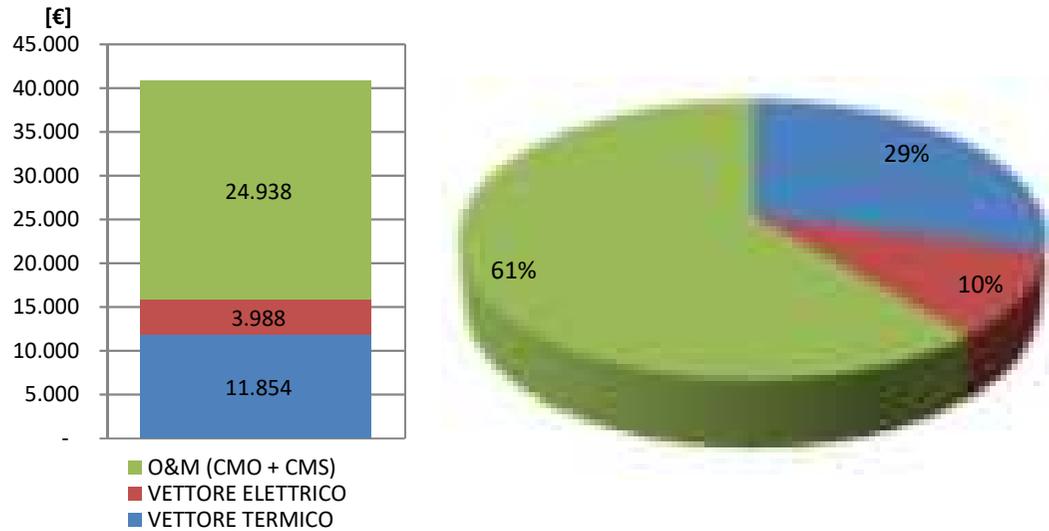
- Output
- Input

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	24.938	149.677	0,079	11.854	19.233	0,207	3.988	24.938	22.444	2.494	40.781

- Servizio A
- Altro

Figura 7.5 – Baseline dei costi e loro ripartizione



CAPITOLO 8
EEM1: CAPPOTTO INTERNO

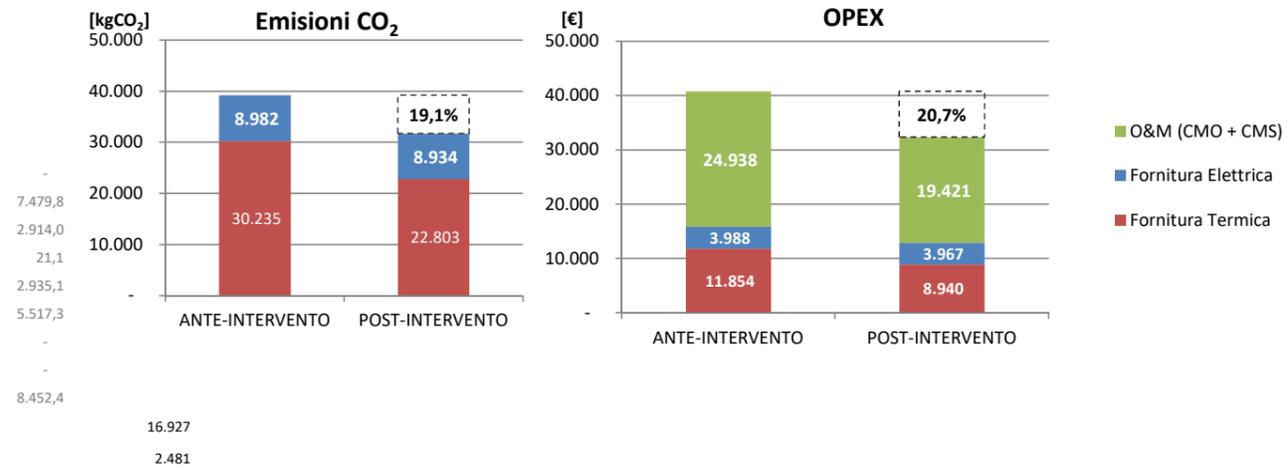
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM1 – CAPPOTTO INTERNO

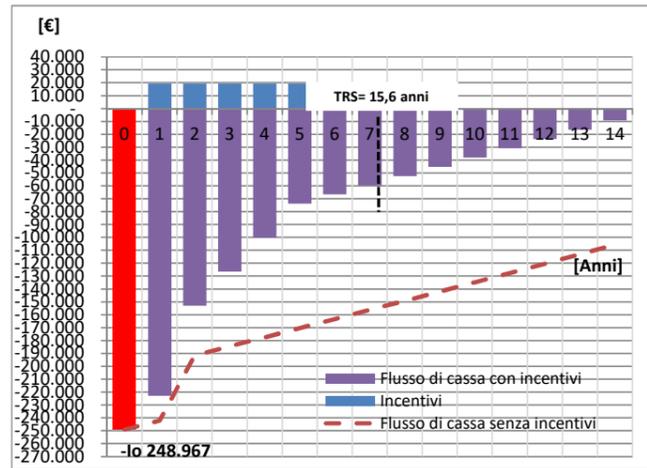
CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²K]	1,29	0,3	76,7%
Q _{teorico}	[kWh]	154.717	116.685	24,6%
EE _{teorico}	[kWh]	19.585	19.481	0,5%
Q _{baseline}	[kWh]	149.677	112.884	24,6%
EE _{baseline}	[kWh]	19.233	19.131	0,5%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	30.235	22.803	24,6%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	8.982	8.934	0,5%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	39.217	31.737	19,1%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	11.854	8.940	24,6%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	3.988	3.967	0,5%
Fornitura Energia, C_E	[€]	15.842	12.907	18,5%
C _{MO}	[€]	22.444	16.927	24,6%
C _{MS}	[€]	2.494	2.494	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	24.938	19.421	22,1%
OPEX	[€]	40.781	32.328	20,7%
Classe energetica	[-]	G	F	+1 classi

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



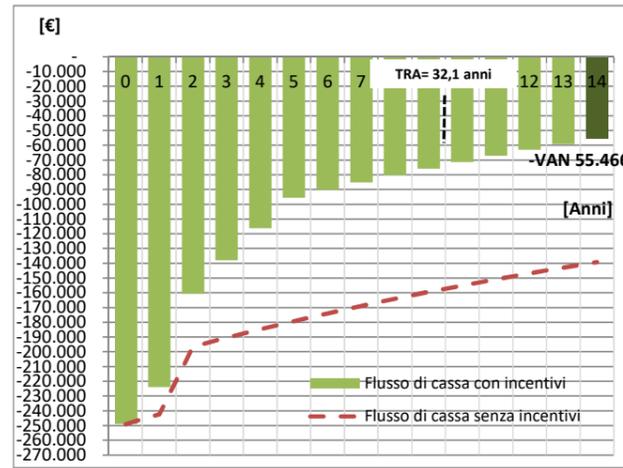
Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,079
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

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



TRS= 15,6 anni
TRA= 32,1 anni

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



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	96.686 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	19.337 [€/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	€ 241.716
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 19.337
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	28,2 / 15,6
Tempo di rientro attualizzato	TRA	50,1 / 32,1
Valore attuale netto	VAN	- 99.906 / 16.186
Tasso interno di rendimento	TIR	0,2% / 4,0%
Indice di profitto	IP	-0,41 / -0,07

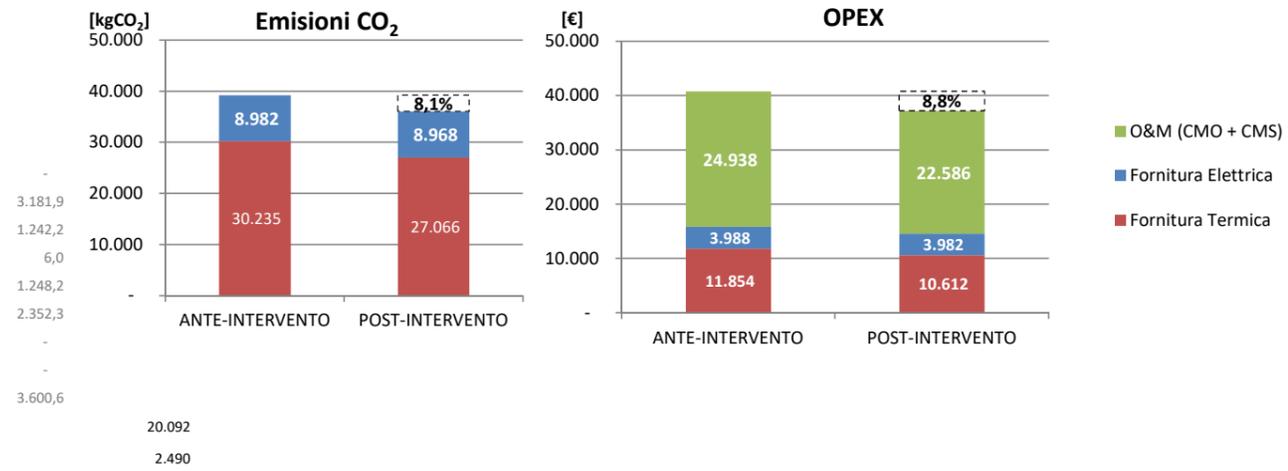
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM2 – COPERTURA

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM2 trasmittanza	[W/m²K]	1,44	0,26	81,9%
Q _{teorico}	[kWh]	154.717	138.504	10,5%
EE _{teorico}	[kWh]	19.585	19.555	0,2%
Q _{baseline}	[kWh]	149.677	133.992	10,5%
EE _{baseline}	[kWh]	19.233	19.204	0,2%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	30.235	27.066	10,5%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	8.982	8.968	0,2%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	39.217	36.035	8,1%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	11.854	10.612	10,5%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	3.988	3.982	0,2%
Fornitura Energia, C_E	[€]	15.842	14.594	7,9%
C _{MO}	[€]	22.444	20.092	10,5%
C _{MS}	[€]	2.494	2.494	0,0%
O&M (C_{MO} + C_{MS})	[€]	24.938	22.586	9,4%
OPEX	[€]	40.781	37.180	8,8%
Classe energetica	[-]	G	F	+1 classi

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



Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,079
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

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

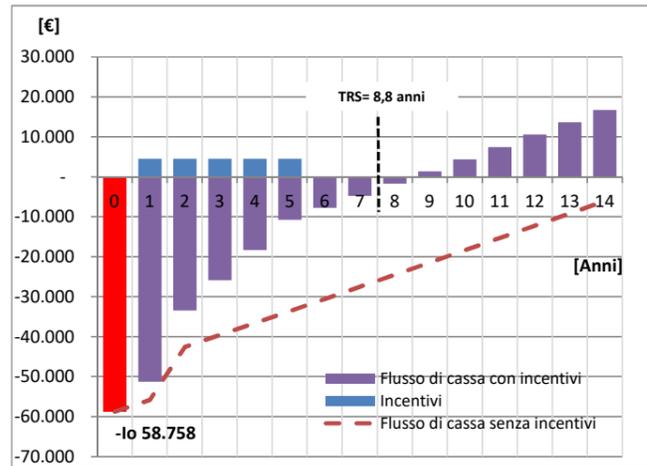
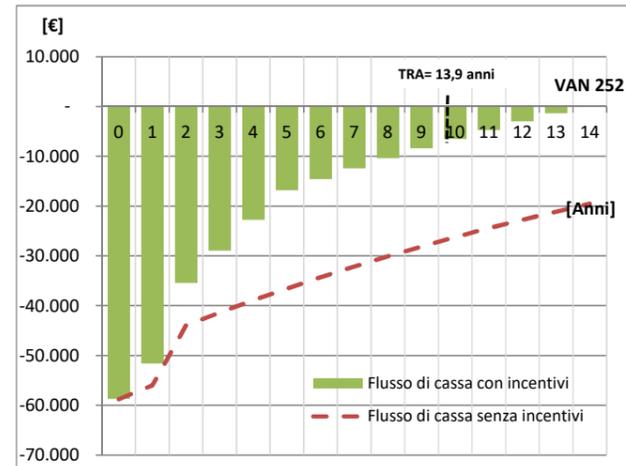


Figura 9.2 – EEM2: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	22.818 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	4.564 [€/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	€ 57.047
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 4.564
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	15,9 / 8,8
Tempo di rientro attualizzato	TRA	31,5 / 13,9
Valore attuale netto	VAN	- 2.775 / 16.983
Tasso interno di rendimento	TIR	4,5% / 8,7%
Indice di profitto	IP	-0,05 / 0,30

TRS= 8,8 anni
TRA= 13,9 anni

CAPITOLO 8
EEM3: SERRAMENTI

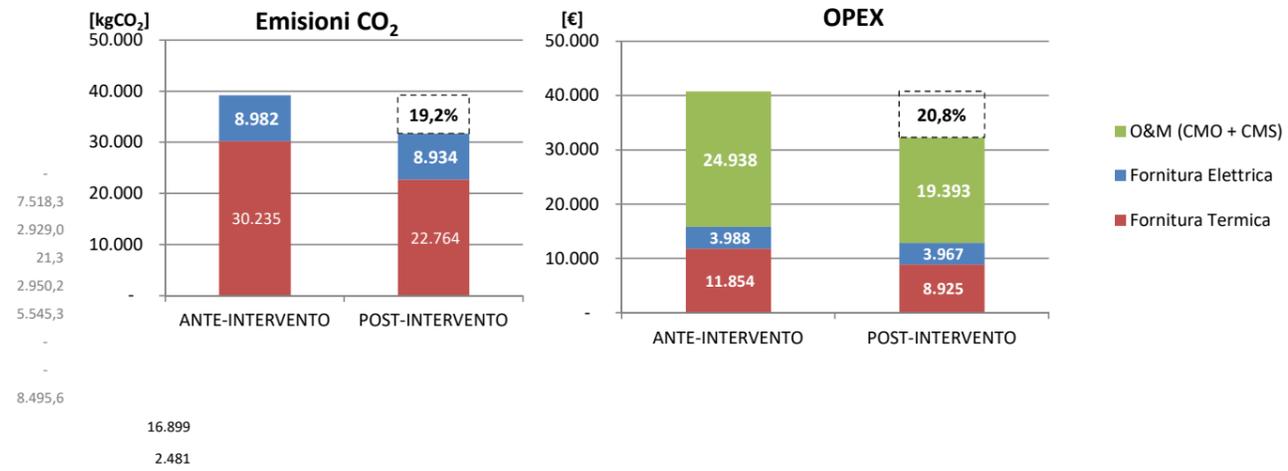
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM3 – SOSTITUZIONE SERRAMENTI

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM3 trasmittanza	[W/m²K]	4,5	1,3	71,1%
Q _{teorico}	[kWh]	154.717	116.490	24,7%
EE _{teorico}	[kWh]	19.585	19.480	0,5%
Q _{baseline}	[kWh]	149.677	112.695	24,7%
EE _{baseline}	[kWh]	19.233	19.130	0,5%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	30.235	22.764	24,7%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	8.982	8.934	0,5%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	39.217	31.698	19,2%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	11.854	8.925	24,7%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	3.988	3.967	0,5%
Fornitura Energia, C_E	[€]	15.842	12.892	18,6%
C _{MO}	[€]	22.444	16.899	24,7%
C _{MS}	[€]	2.494	2.494	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	24.938	19.393	22,2%
OPEX	[€]	40.781	32.285	20,8%
Classe energetica	[-]	G	F	+1 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	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,079
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

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

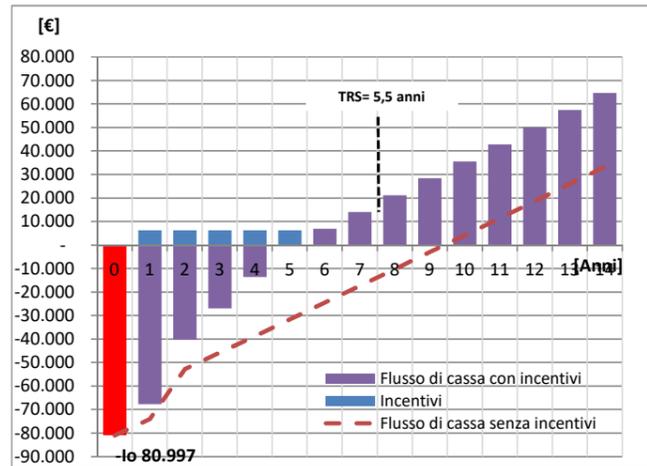
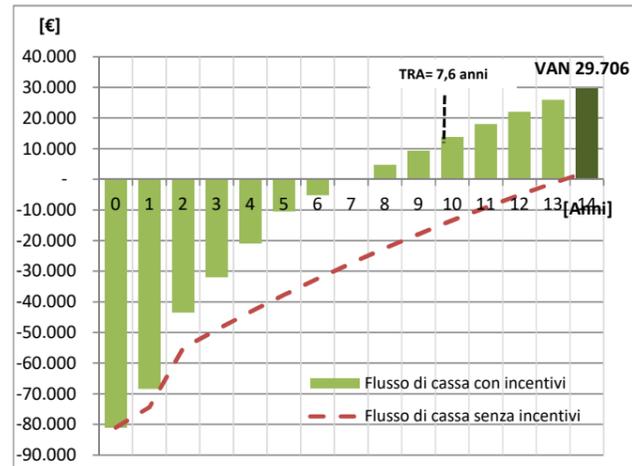


Figura 9.2 – EEM3: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE			
Incentivo complessivo		31.455	[€]
Durata incentivo		5	[Anni]
Incentivo annuo		6.291	[€/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	€ 78.638
Oneri Finanziari %I ₀	OF	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n _{IVA}	3 anni
Vita utile	n	30 anni
Incentivo annuo	B	€/anno 6.291
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	9,5
Tempo di rientro attualizzato	TRA	13,6
Valore attuale netto	VAN	41.951
Tasso interno di rendimento	TIR	9,7%
Indice di profitto	IP	0,53

TRS= 5,5 anni
TRA= 7,6 anni

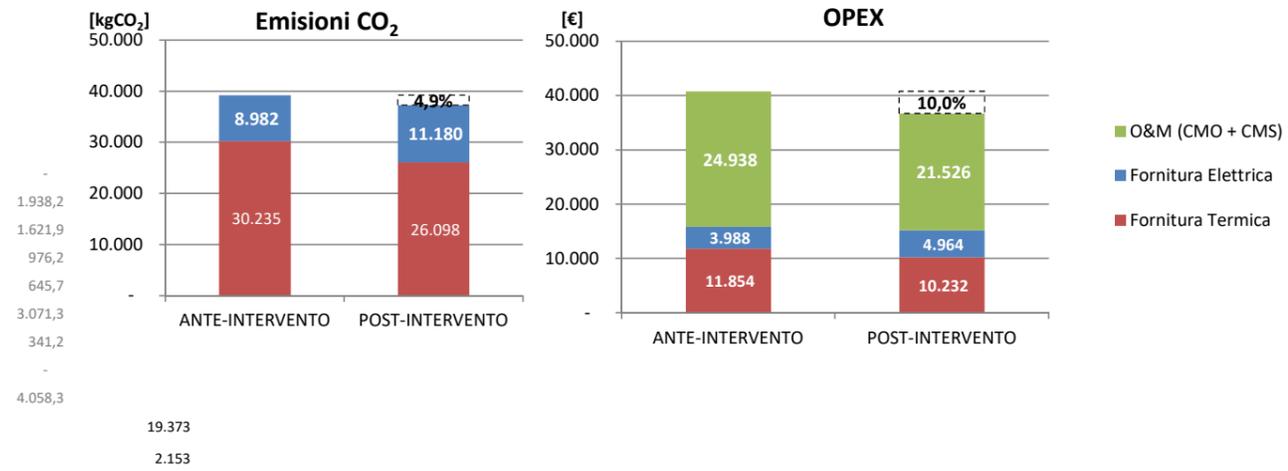
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM4 – SOSTITUZIONE CALDAIA

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM4 rendimento di generazione	-	82,8	104	25,6%
Q _{teorico}	[kWh]	154.717	133.548	13,7%
EE _{teorico}	[kWh]	19.585	24.379	-24,5%
Q _{baseline}	[kWh]	149.677	129.198	13,7%
EE _{baseline}	[kWh]	19.233	23.941	-24,5%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	30.235	26.098	13,7%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	8.982	11.180	-24,5%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	39.217	37.278	4,9%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	11.854	10.232	13,7%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	3.988	4.964	-24,5%
Fornitura Energia, C_E	[€]	15.842	15.197	4,1%
C _{MO}	[€]	22.444	19.373	13,7%
C _{MS}	[€]	2.494	2.153	13,7%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	24.938	21.526	13,7%
OPEX	[€]	40.781	36.722	10,0%
Classe energetica	[-]	G	F	+1 classi

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



Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,079
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

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

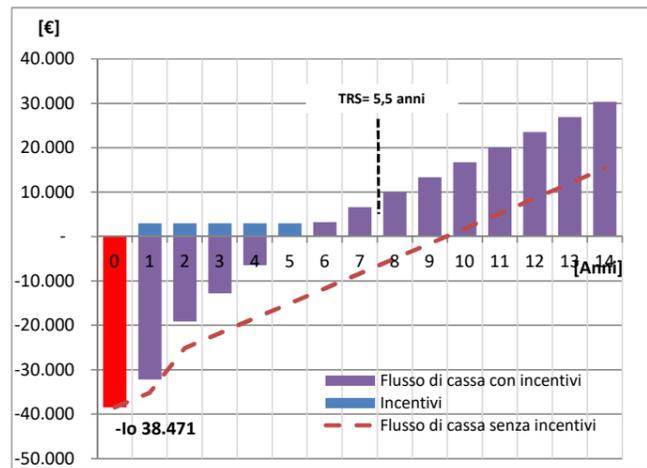
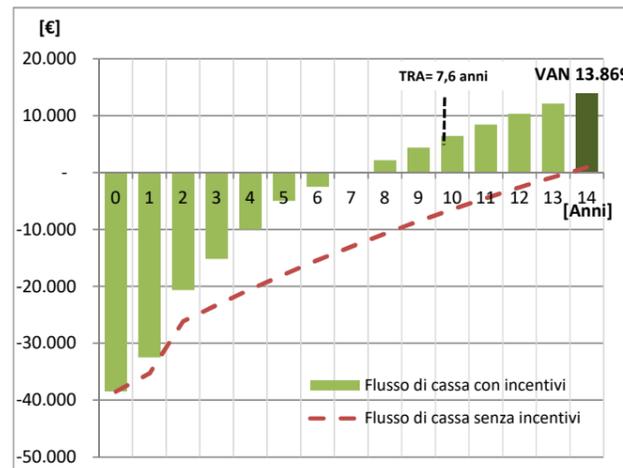


Figura 9.2 – EEM4: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	14.940 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	2.988 [€/anno]

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

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM4

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I ₀	€ 37.350
Oneri Finanziari %I ₀	OF	[%] 3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%] 22,0%
Anno recupero erariale IVA	n _{IVA}	anni 3
Vita utile	n	anni 15
Incentivo annuo	B	€/anno 2.988
Durata incentivo	n _B	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	9,5
Tempo di rientro attualizzato	TRA	13,7
Valore attuale netto	VAN	932
Tasso interno di rendimento	TIR	5,4%
Indice di profitto	IP	0,02

TRS= 5,5 anni
TRA= 7,6 anni

CAPITOLO 8
EEM5: ILLUMINAZIONE

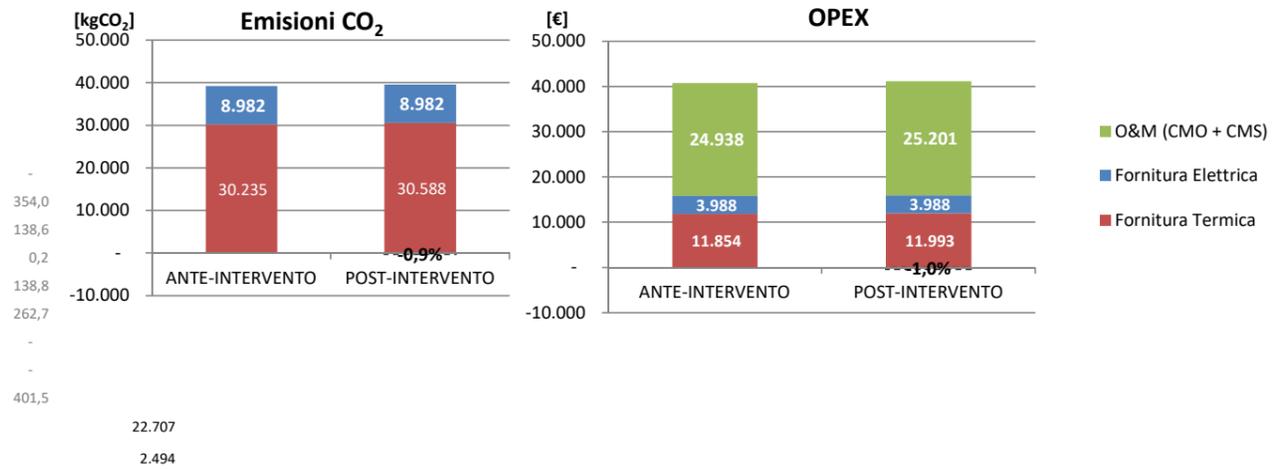
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM5 – SOSTITUZIONE ILLUMINAZIONE

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EMS Potenza elettrica	WATT	17900	7672	57,1%
Q _{teorico}	[kWh]	154.717	156.526	-1,2%
EE _{teorico}	[kWh]	19.585	19.586	0,0%
Q _{baseline}	[kWh]	149.677	151.427	-1,2%
EE _{baseline}	[kWh]	19.233	19.234	0,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	30.235	30.588	-1,2%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	8.982	8.982	0,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	39.217	39.571	-0,9%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	11.854	11.993	-1,2%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	3.988	3.988	0,0%
Fornitura Energia, C_E	[€]	15.842	15.981	-0,9%
C _{MO}	[€]	22.444	22.707	-1,2%
C _{MS}	[€]	2.494	2.494	0,0%
O&M (C_{MO} + C_{MS})	[€]	24.938	25.201	-1,1%
OPEX	[€]	40.781	41.182	-1,0%
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	0,079
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

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

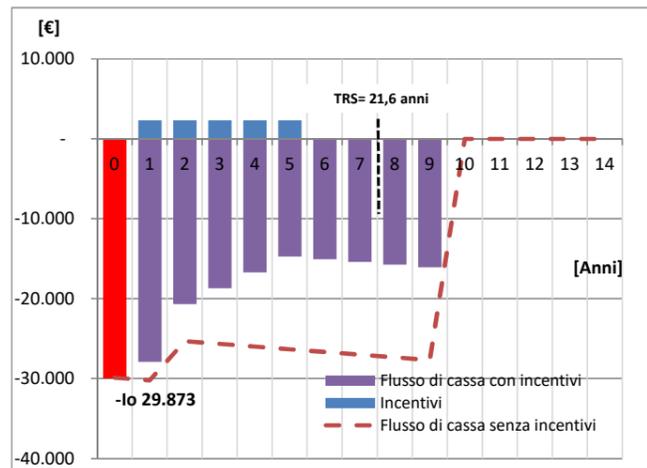
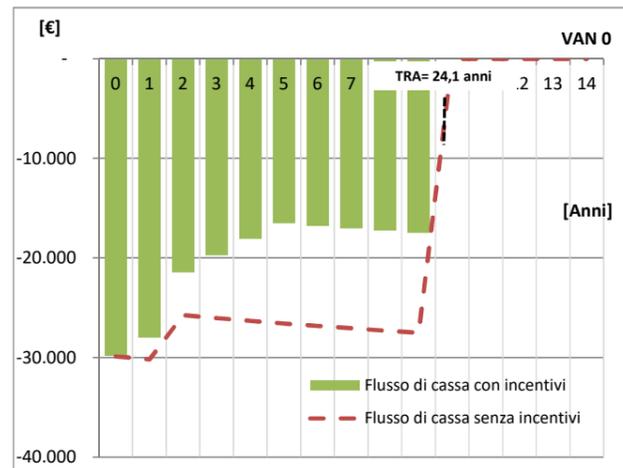


Figura 9.2 – EEM5: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	11.601 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	2.320 [€/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	€ 29.003
Oneri Finanziari %I ₀	OF	[%] 3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%] 22,0%
Anno recupero erariale IVA	n _{IVA}	anni 3
Vita utile	n	anni 10
Incentivo annuo	B	€/anno 2.320
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 134,8	21,6
Tempo di rientro attualizzato	TRA 126,3	24,1
Valore attuale netto	VAN - 27.507	17.462
Tasso interno di rendimento	TIR #NUM!	#NUM!
Indice di profitto	IP -0,95	-0,60

TRS= 21,6 anni
TRA= 24,1 anni

CAPITOLO 8
EEM6: VALVOLE E POMPE A GIRI VARIABILI

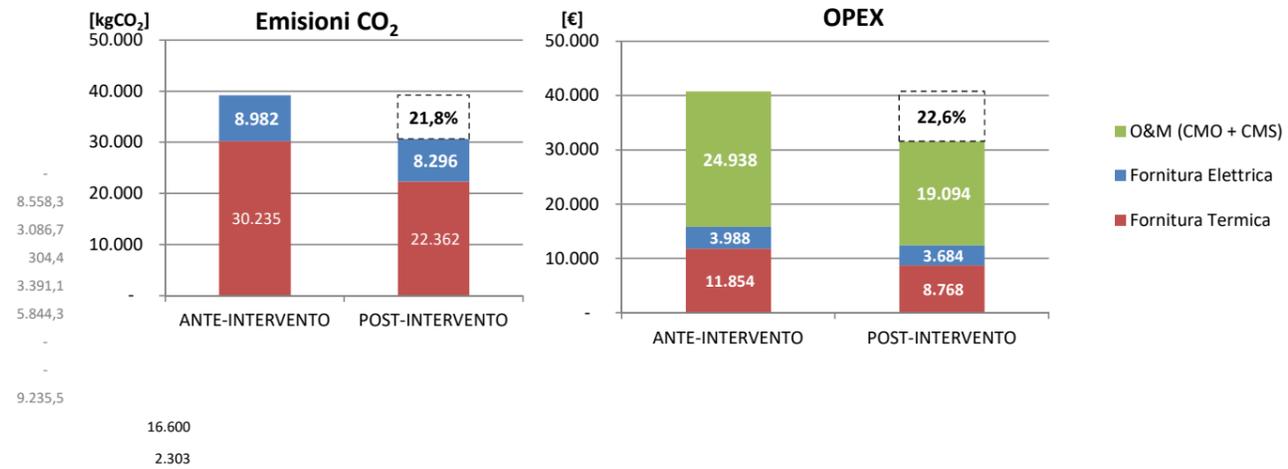
Legenda

Output
Input

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

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM6 rendimento di regolazione	-	69,61	99,5	42,9%
Q _{teorico}	[kWh]	154.717	114.430	26,0%
EE _{teorico}	[kWh]	19.585	18.090	7,6%
Q _{baseline}	[kWh]	149.677	110.703	26,0%
EE _{baseline}	[kWh]	19.233	17.765	7,6%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	30.235	22.362	26,0%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	8.982	8.296	7,6%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	39.217	30.658	21,8%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	11.854	8.768	26,0%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	3.988	3.684	7,6%
Fornitura Energia, C_E	[€]	15.842	12.451	21,4%
C _{MO}	[€]	22.444	16.600	26,0%
C _{MS}	[€]	2.494	2.494	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	24.938	19.094	23,4%
OPEX	[€]	40.781	31.545	22,6%
Classe energetica	[-]	G	F	+1 classi

Figura 8.2 – EEM6: 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	0,079
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

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

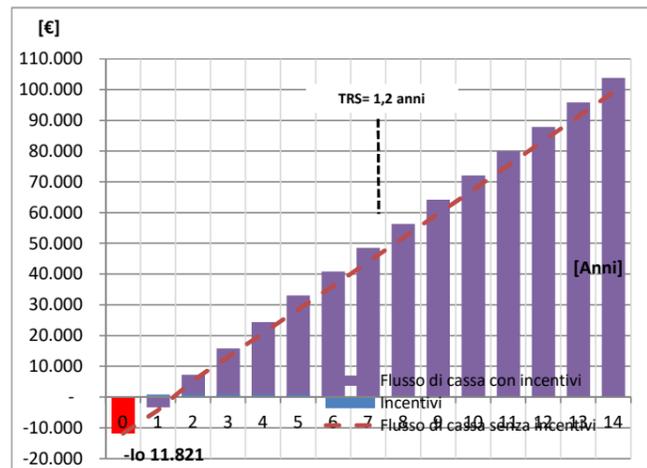
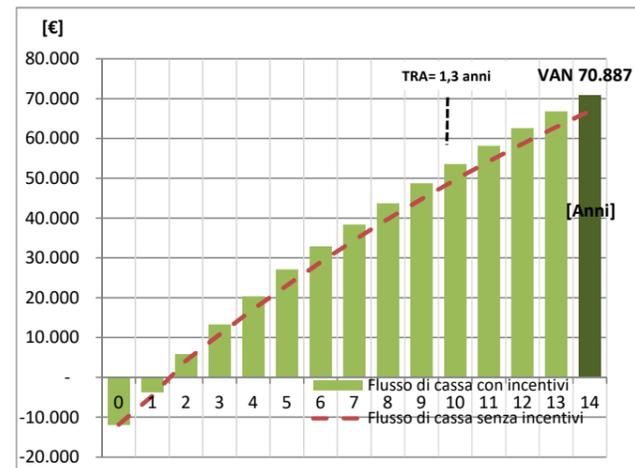


Figura 9.2 – EEM6: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	4.590 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	918 [€/anno]

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

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM6

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I ₀	€ 11.477
Oneri Finanziari % 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 918
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	1,4
Tempo di rientro attualizzato	TRA	1,5
Valore attuale netto	VAN	66.913
Tasso interno di rendimento	TIR	68,8%
Indice di profitto	IP	5,83

TRS= 1,2 anni
 TRA= 1,3 anni

Legenda

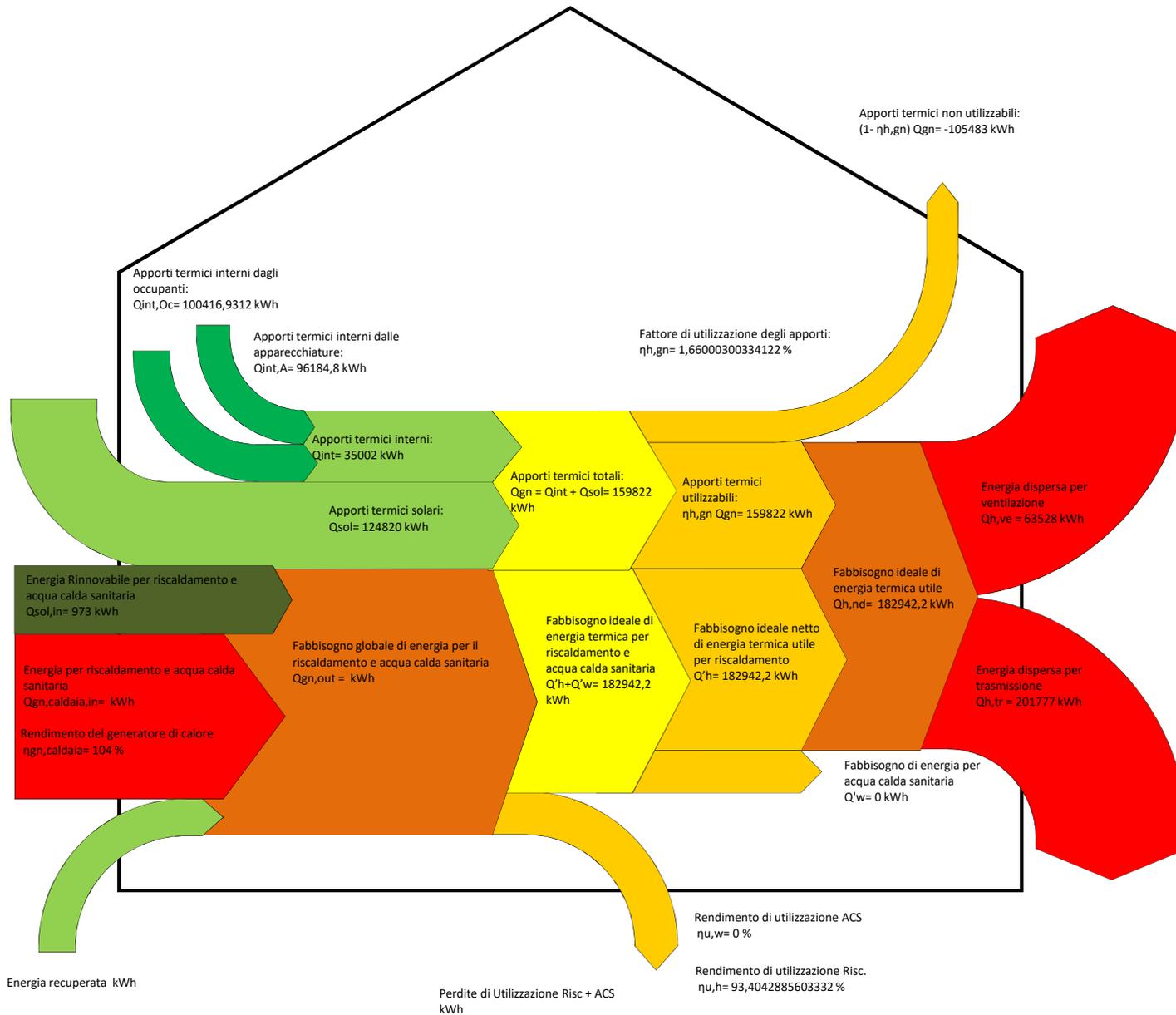
Output
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
100.417	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,oc} = 100416,9312 kWh
96.185	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 96184,8 kWh
35.002	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 35002 kWh
124.820	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 124820 kWh
159.822	kWh	Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 159822 kWh
159.822	kWh	Apporti termici utilizzabili: η _{h,gn} Q _{gn} = 159822 kWh
-	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h,gn}) Q _{gn} = -105483 kWh
2	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 1,66000300334122 %
182.942	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 182942,2 kWh
63.528	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 63528 kWh
201.777	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 201777 kWh
182.942	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 182942,2 kWh
-	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 0 kWh
182.942	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 182942,2 kWh
93	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 93,4042885603332 %
-	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 0 %
195.861	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = kWh
-	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = kWh
195.861	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = kWh
973	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 973 kWh
-	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 0 kWh
973	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 973 kWh
104	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 104 %
187.392	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = kWh
-	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = kWh
187.392	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = kWh
7.496	kWh	Energia recuperata kWh
12.918	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. kWh
-	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS kWh
12.918	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS kWh
93	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 93,40 %
104,0	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn,} = 103,98 %
104,5	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 104,50 %
	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 0,00 %

EE _{teorico} = E _{del,el} - E _{exp,ren,el}		
RISPARMIO ENERGETICO		
EE _{baseline}	19.233	kWh/anno
EE _{teorico-pre}	19.585	kWh/anno
EE _{teorico-post}	23.967	kWh/anno
%ΔEE _{SCN1}	0,0%	
ΔEE _{SCN1}	0	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO		
	2% ≤ 5%	Ok
Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}		
Q _{baseline}	149.677	kWh/anno
Q _{teorico-pre}	154.717	kWh/anno
Q _{teorico-post}	187.392	kWh/anno
%ΔQ _{SCN1}	0,0%	
ΔQ _{SCN1}	0	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO		
	3% ≤ 5%	Ok

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

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



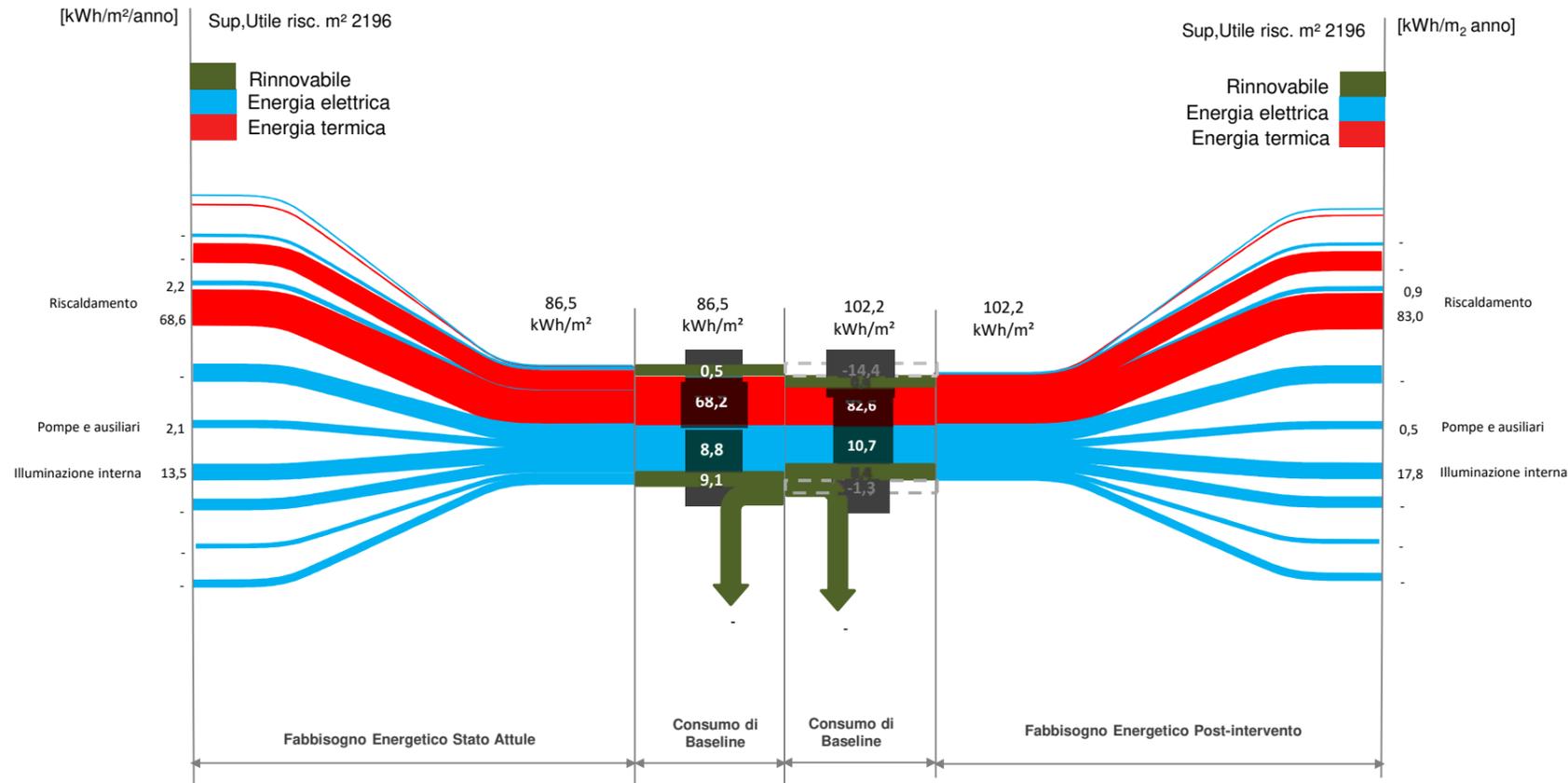
Legenda

Output
Input

Sup,Utile risc. m²		Sup,Utile risc. m² 2196									
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/m²	Fabbisogno termico teorico Pre-Intervento	Fabbisogno termico Teorico Post-Intervento	Risparmio termico %	Fabbisogno Termico post intervento*	Consumo specifico Energia Termica* kWh/m²
(*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300		kWh		%		kWh		%		kWh/m²	
	$E_{W,aux,gn}$	-	-	0,0%	-	-	-	-	0,0%	-	-
Riscaldamento	$E_{H,aux,gn}$	4.886	1.995	59,2%	1.989	0,9	155.794	188.365	-20,9%	182.271	83,0
Illuminazione interna	$E_{L,int}$	29.918	39.479	-32,0%	39.048	17,8	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	$E_{W,aux,d} + E_{W,aux,e}$	4.680	1.048	77,6%	1.046	0,5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	$E_{ve,el} + E_{aux,e}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	$Q_{c,aux}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	$E_T + E_{altro}^{(*)}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	$E_{trasf}^{(*)}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
		n/a	n/a	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	-	-
TOTALE	$E_{del,el}$	39.483	42.522	-7,7%	42.082	19,2	155.794	188.365	-20,9%	182.271	83,0
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$	19.896	18.555	n/a	18.555	8,4	1.077	973	n/a	973	0,4
Consumo Post Intervento*		19.585	23.967	-22,38%	23.527	10,7	154.717	187.392	-21,12%	181.298	82,6
		-	-	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
-	-
- 16,51	- 5.040,13
- 326,66	
- 8,67	
-	
-	
-	
-	
- 351,8	- 5.040,1
102,2 kWh/m²	-14,
102,2 kWh/m²	-1,3

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



Legenda

Output
Input

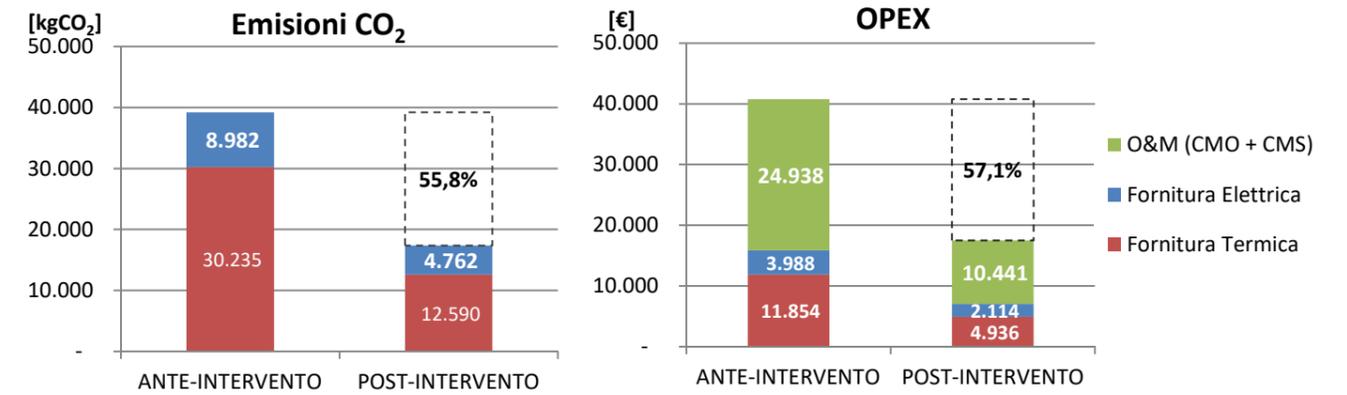
Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN1-

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM2 trasmittanza	[W/m²K]	1,44	0,26	81,9%
EM3 trasmittanza	[W/m²K]	4,5	1,3	71,1%
EM4 rendimento di generazione	-	82,8	104	25,6%
EM6 rendimento di regolazione	-	69,61	99,5	42,9%
Q _{teorico}	[kWh]	154.717	64.424	58,4%
EE _{teorico}	[kWh]	19.585	10.383	47,0%
Q _{baseline}	[kWh]	149.677	62.325	58,4%
EE _{Baseline}	[kWh]	19.233	10.196	47,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	30.235	12.590	58,4%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	8.982	4.762	47,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	39.217	17.351	55,8%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	11.854	4.936	58,4%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	3.988	2.114	47,0%
Fornitura Energia, C_E	[€]	15.842	7.050	55,5%
C _{MO}	[€]	22.444	9.669	56,9%
C _{MS}	[€]	2.494	772	69,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	24.938	10.441	58,1%
OPEX	[€]	40.781	17.491	57,1%
Classe energetica	[-]	G	D	+2 classi

21.865,4
6.918,2
1.873,9
8.792,1
12.775,3
1.721,8
-
23.289,3
9.346
1.322

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,079
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

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



Legenda

Output

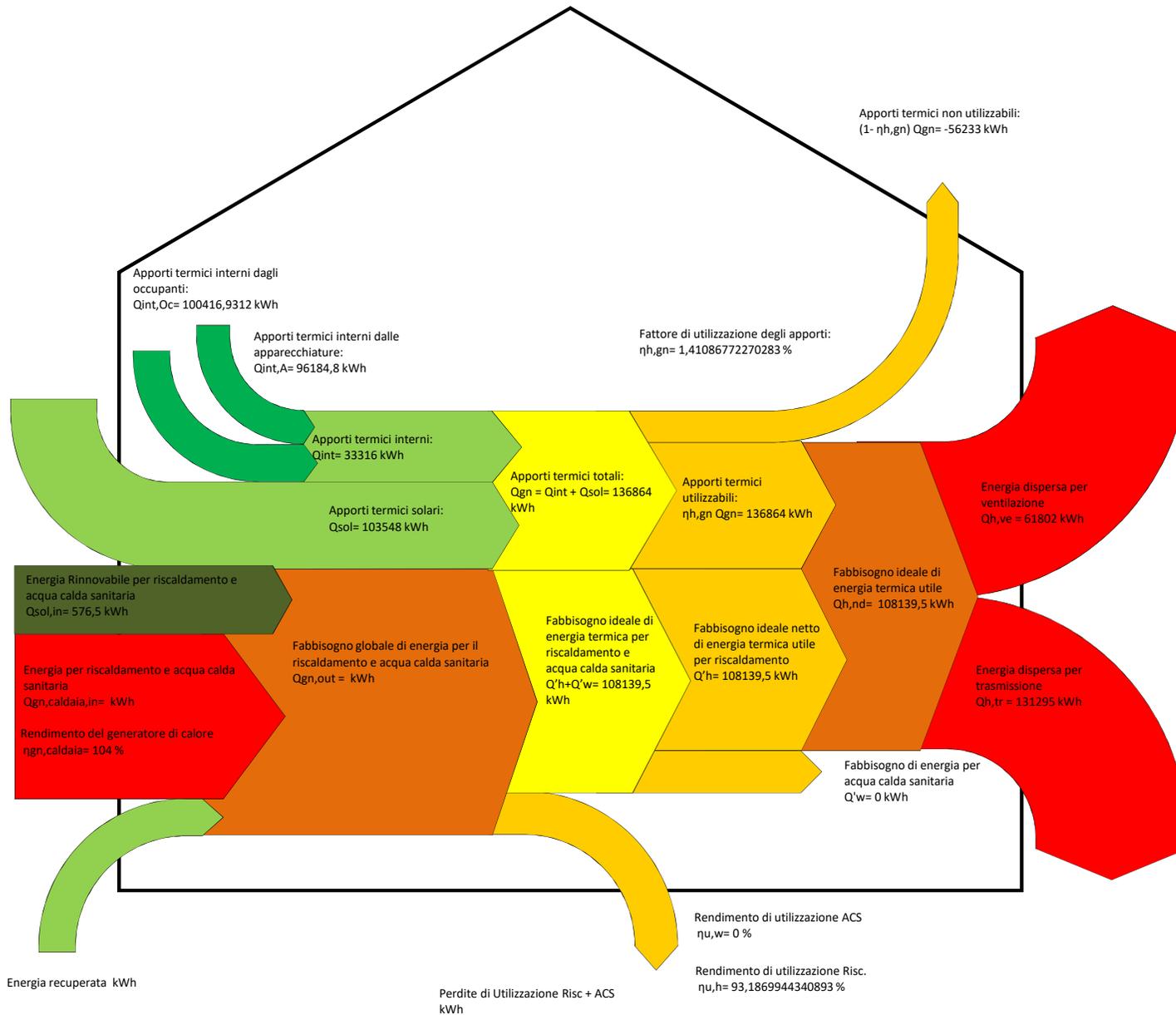
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
100.417	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 100416,9312 kWh
96.185	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 96184,8 kWh
33.316	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 33316 kWh
103.548	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 103548 kWh
136.864	kWh	Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 136864 kWh
136.864	kWh	Apporti termici utilizzabili: η _{h,gn} Q _{gn} = 136864 kWh
-	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h,gn}) Q _{gn} = -56233 kWh
1	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 1,41086772270283 %
108.140	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 108139,5 kWh
61.802	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 61802 kWh
131.295	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 131295 kWh
108.140	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 108139,5 kWh
-	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 0 kWh
108.140	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 108139,5 kWh
93	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 93,1869944340893 %
-	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 0 %
116.046	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = kWh
-	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = kWh
116.046	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = kWh
577	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 576,5 kWh
-	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 0 kWh
577	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 576,5 kWh
104	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 104 %
111.028	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = kWh
-	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = kWh
111.028	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = kWh
4.441	kWh	Energia recuperata kWh
7.906	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. kWh
-	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS kWh
7.906	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS kWh
93	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 93,19 %
104,0	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn} = 103,98 %
104,5	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 104,50 %
	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 0,00 %

EE _{teorico} = E _{del,el} - E _{exp,ren,el}		
RISPARMIO ENERGETICO		
EE _{baseline}	19.233	kWh/anno
EE _{teorico-pre}	19.585	kWh/anno
EE _{teorico-post}	13.047	kWh/anno
%ΔEE _{SCN1}	33,4%	
ΔEE _{SCN1}	6.420	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO		
	2% ≤ 5%	Ok
Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}		
Q _{baseline}	149.677	kWh/anno
Q _{teorico-pre}	154.717	kWh/anno
Q _{teorico-post}	111.028	kWh/anno
%ΔQ _{SCN1}	28,2%	
ΔQ _{SCN1}	42.266	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO		
	3% ≤ 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

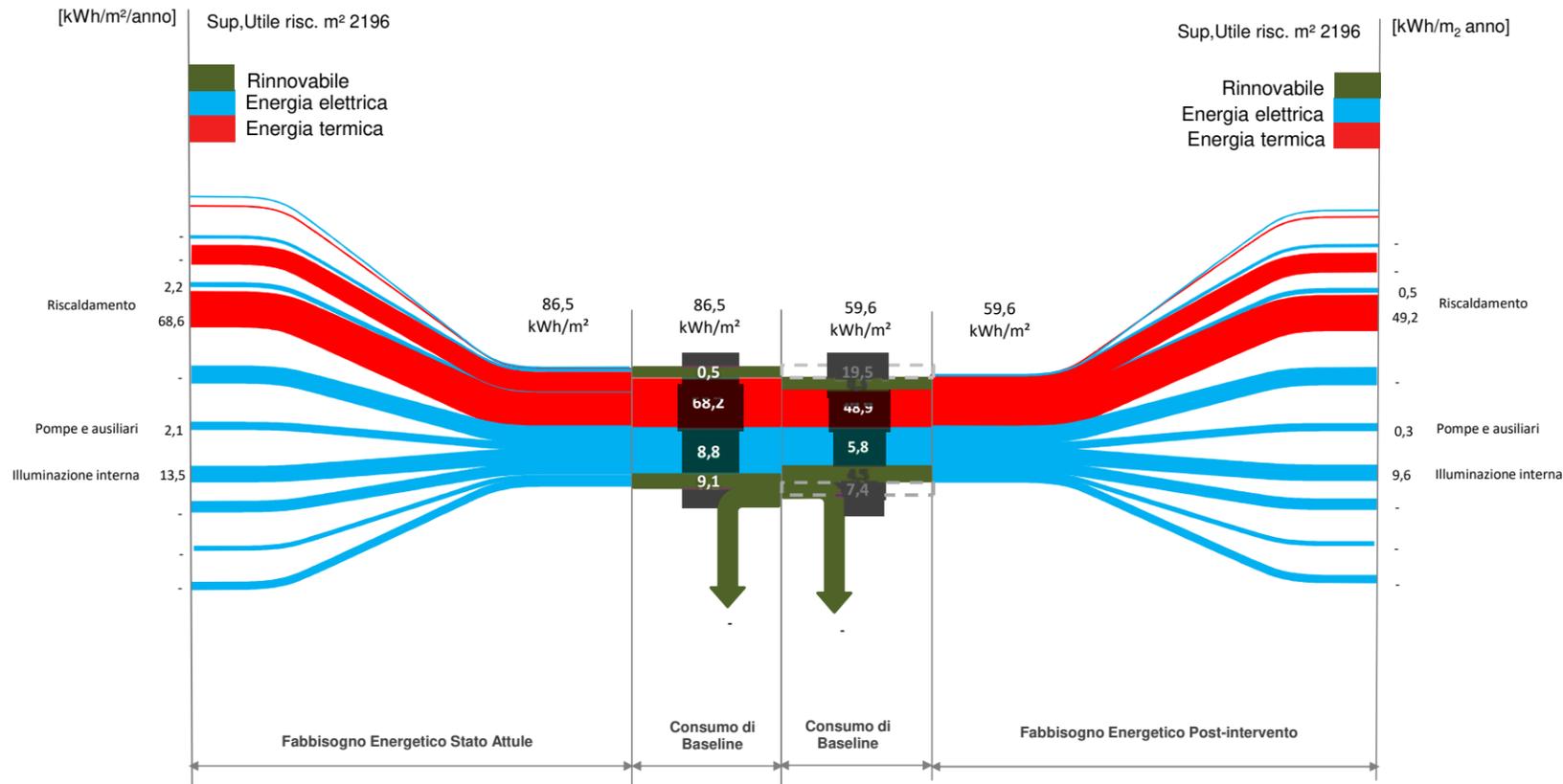
Output
Input

PARAMETRO	Sup,Utile risc. m ² 2196		Sup,Utile risc. m ² 2196		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	Risparmio elettrico								
	(*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300	kWh	kWh	%	kWh	kWh/m ²	kWh	kWh	%	kWh	kWh/m ²	
	$E_{W,aux,gn}$	-	-	0,0%	-	-	-	-	0,0%	-	-	
Riscaldamento	$E_{H,aux,gn}$	4.886	1.182	75,8%	1.178	0,5	155.794	111.605	28,4%	107.994	49,2	
Illuminazione interna	$E_{L,int}$	29.918	21.215	29,1%	20.985	9,6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
Pompe e ausiliari	$E_{W,aux,d} + E_{W,aux,d}$	4.680	621	86,7%	619	0,3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	$E_{ve,el} + E_{aux,e}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	$Q_{c,aux}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	$E_T + E_{altro}^{(*)}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	$E_{trasf}^{(*)}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
		n/a	n/a	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	-	-	
TOTALE	$E_{del,el}$	39.483	23.018	41,7%	22.783	10,4	155.794	111.605	28,4%	107.994	49,2	
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$	19.898	9.971	n/a	9.971	4,5	1.077	577	n/a	577	0,3	
Consumo Post intervento*		19.585	13.047	33,38%	12.812	5,8	154.717	111.028	28,24%	107.418	48,9	
		-	-	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
-	-
18,07	5.040,13
324,28	
9,49	
-	
-	
-	
351,8	5.040,1

59,6 kWh/m² 19,5
 59,6 kWh/m² 7,4

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



Legenda

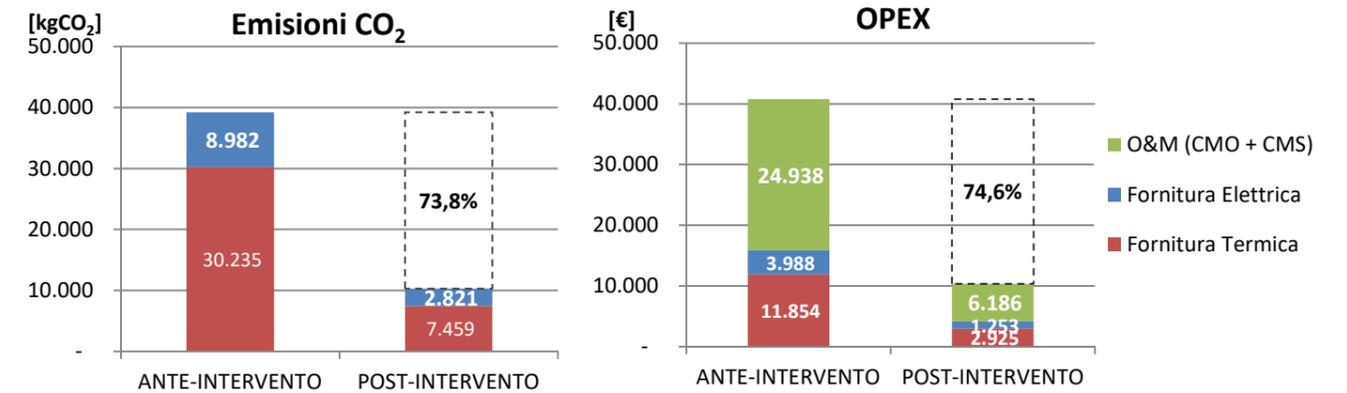
Output
Input

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN2-

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²K]	1,29	0,3	76,7%
EM2 trasmittanza	[W/m²K]	1,44	0,26	81,9%
EM3 trasmittanza	[W/m²K]	4,5	1,3	71,1%
EM4 rendimento di generazione	-	82,8	104	25,6%
Q _{teorico}	[kWh]	154.717	38.170	75,3%
EE _{teorico}	[kWh]	19.585	6.151	68,6%
Q _{baseline}	[kWh]	149.677	36.927	75,3%
EE _{Baseline}	[kWh]	19.233	6.041	68,6%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	30.235	7.459	75,3%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	8.982	2.821	68,6%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	39.217	10.280	73,8%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	11.854	2.925	75,3%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	3.988	1.253	68,6%
Fornitura Energia, C_e	[€]	15.842	4.177	73,6%
C _{MO}	[€]	22.444	5.729	74,5%
C _{MS}	[€]	2.494	457	81,7%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	24.938	6.186	75,2%
OPEX	[€]	40.781	10.363	74,6%
Classe energetica	[-]	G	D	+2 classi

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	Cu
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,079
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

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



EM5 Potenza elettrica	WATT	17900	7672	57,1%
EM1 rendimento di regolazione	-	69,61	99,5	42,9%
-		28.936,3		
-		8.929,7		
-		2.735,5		
-		11.665,3		
-		16.715,3		
-		2.036,8		
-		-		
-		30.417,4		
-		5.537		
-		783		