

Scuola Media "Ansaldo"

E769

Salita Egeo 16

RAPPORTO DI DIAGNOSI ENERGETICA

FONDO KYOTO - SCUOLA 3



agosto 2018

COMUNE DI GENOVA

STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER



COMUNE DI GENOVA



Nell'ambito del servizio di Audit e Diagnosi Energetica, denominato Fondo Kyoto - Scuola 3, il presente foglio di calcolo si pone l'obiettivo di supportare la compilazione del modello di rapporto di diagnosi energetica denominato "DE_Lotto.n - CodiceEdificio", attraverso la predisposizione di grafici e tabelle preordinate. Qualsiasi parere, suggerimento d'investimento o giudizio su fatti, persone o società che possa scaturire dall'utilizzo di questo foglio di calcolo da parte di terzi è di esclusiva responsabilità del soggetto terzo che emana tale parere, suggerimento o giudizio. Il Comune di Genova non si assume alcuna responsabilità per le conseguenze che possano scaturire da qualsiasi uso di questo foglio di calcolo da parte di terzi. Questo documento contiene informazioni riservate e di proprietà intellettuale esclusiva. E' vietata la riproduzione totale o parziale, in qualsiasi forma o mezzo e di qualsiasi parte del presente foglio di calcolo senza l'autorizzazione scritta da parte del Comune di Genova.

CAPITOLO 2

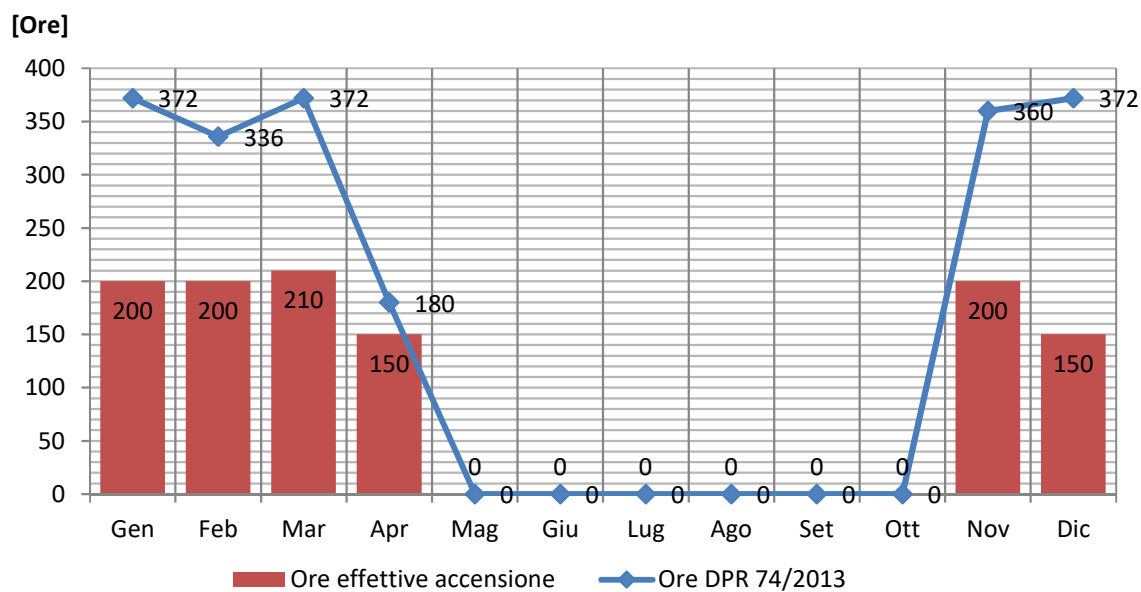
Legenda

Output

Input

mese	Giorni	Giorni riscaldamento DPR 412/93	Ore giornaliere accensione DPR 74/2013	Ore accensione DPR 74/2013	Giorni effettivi accensione impianto	Ore giornaliere accensione	Ore effettive accensione
Gen	31	31	12	372	20	10	200
Feb	28	28	12	336	20	10	200
Mar	31	31	12	372	21	10	210
Apr	30	15	12	180	15	10	150
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	10	200
Dic	31	31	12	372	15	10	150
	365	166		1992	111		1110

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

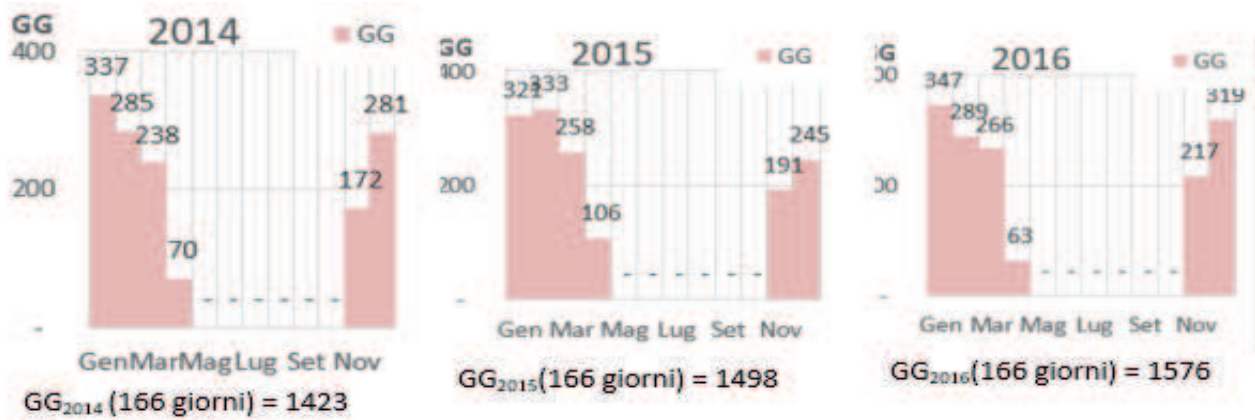
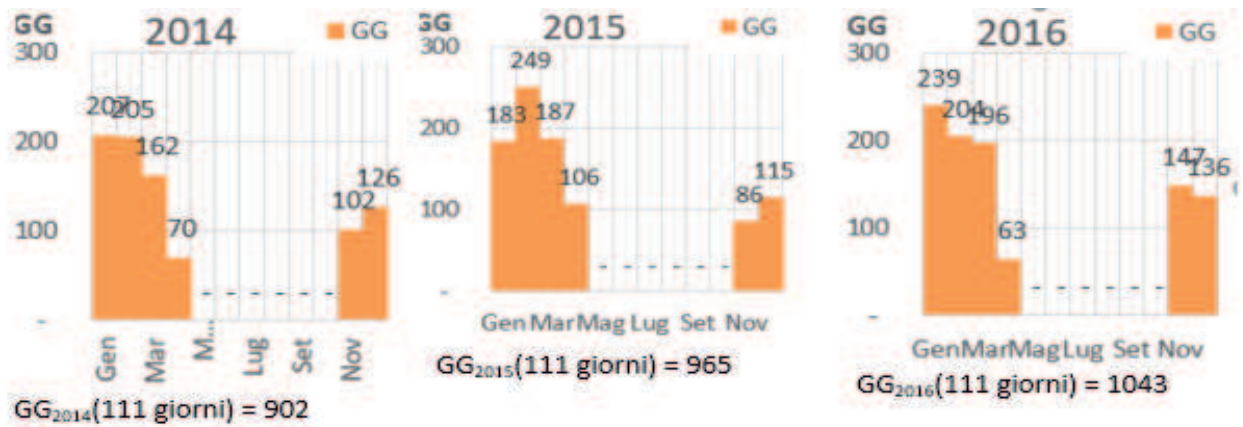


Figura 3.3 – Andamento mensile dei GG reali valutati in condizione di effettivo utilizzo degli impianti, per il triennio di riferimento



CAPITOLO 4

Legenda

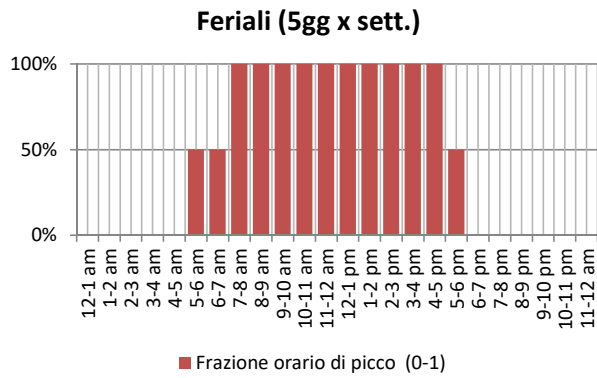
Output

Input

1 Zona termica:

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

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: IT001E00096469	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2014	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 14	2.648	513	884	4.045
Feb - 14	2.232	491	732	3.455
Mar - 14	2.345	526	773	3.644
Apr - 14	2.039	484	765	3.288
Mag - 14	1.885	463	638	2.986
Giu - 14	1.335	481	688	2.504
Lug - 14	787	347	534	1.668
Ago - 14	617	296	513	1.426
Set - 14	1.650	442	580	2.672
Ott - 14	2.360	495	637	3.492
Nov - 14	2.318	532	899	3.749
Dic - 14	2.217	539	931	3.687
Totale	22.433	5.609	8.574	36.616
POD: IT001E00096469	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2015	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 15	2.462	581	862	3.905
Feb - 15	2.733	608	817	4.158
Mar - 15	2.002	459	652	3.113
Apr - 15	1.235	285	373	1.893
Mag - 15	2.251	634	996	3.881
Giu - 15	1.565	608	863	3.036
Lug - 15	890	424	673	1.987
Ago - 15	736	392	636	1.764
Set - 15	1.654	548	872	3.074
Ott - 15	2.543	650	857	4.050
Nov - 15	2.553	564	832	3.949
Dic - 15	2.131	479	856	3.466
Totale	22.755	6.232	9.289	38.276
POD: IT001E00096469	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2016	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 16	2.334	534	866	3.734
Feb - 16	2.431	515	690	3.636
Mar - 16	2.141	535	780	3.456
Apr - 16	2.122	549	762	3.433
Mag - 16	2.273	510	730	3.513
Giu - 16	1.340	508	670	2.518
Lug - 16	740	406	650	1.796
Ago - 16	804	399	682	1.885
Set - 16	1.477	515	667	2.659
Ott - 16	1.969	495	642	3.106
Nov - 16	2.232	484	597	3.313
Dic - 16	1.848	453	601	2.902
Totale	21.711	5.903	8.337	35.951

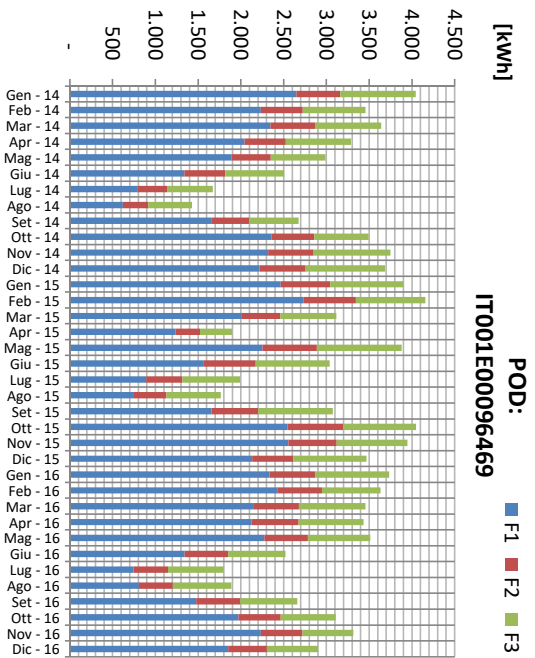


Figura 5.2 – Confronto tra i profili elettrici reali relativi a ciascun POD per il triennio di riferimento [kWh]

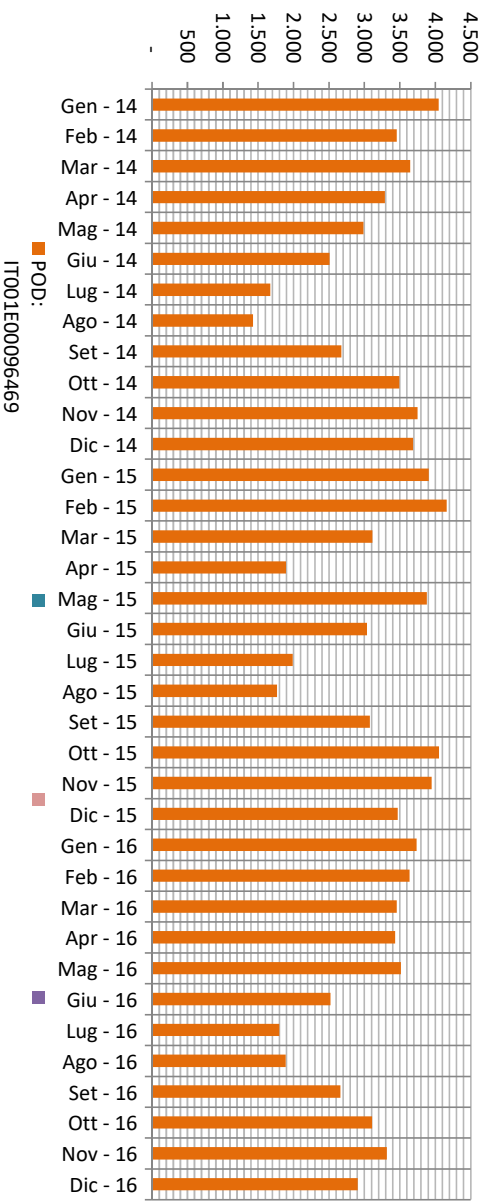
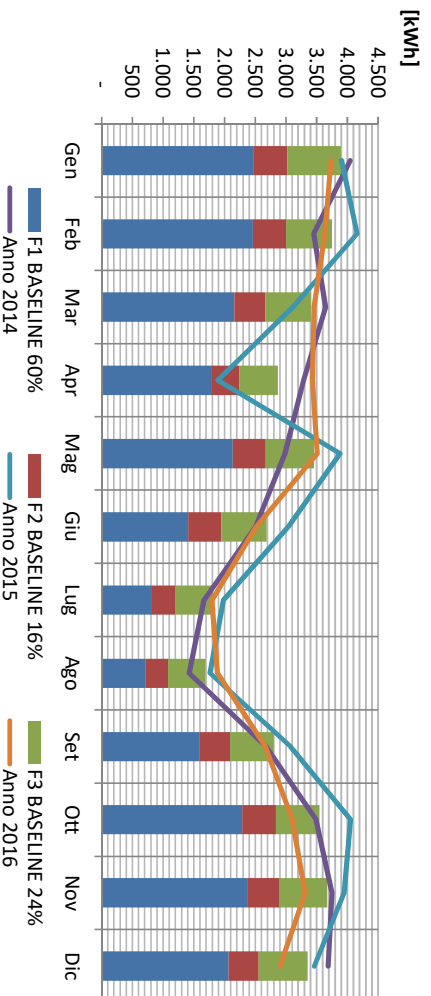


Figura 5.3 – Confronto tra i profili mensili elettrici reali e i valori di Baseline per il triennio di riferimento [kWh]



Legenda

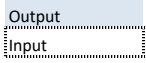
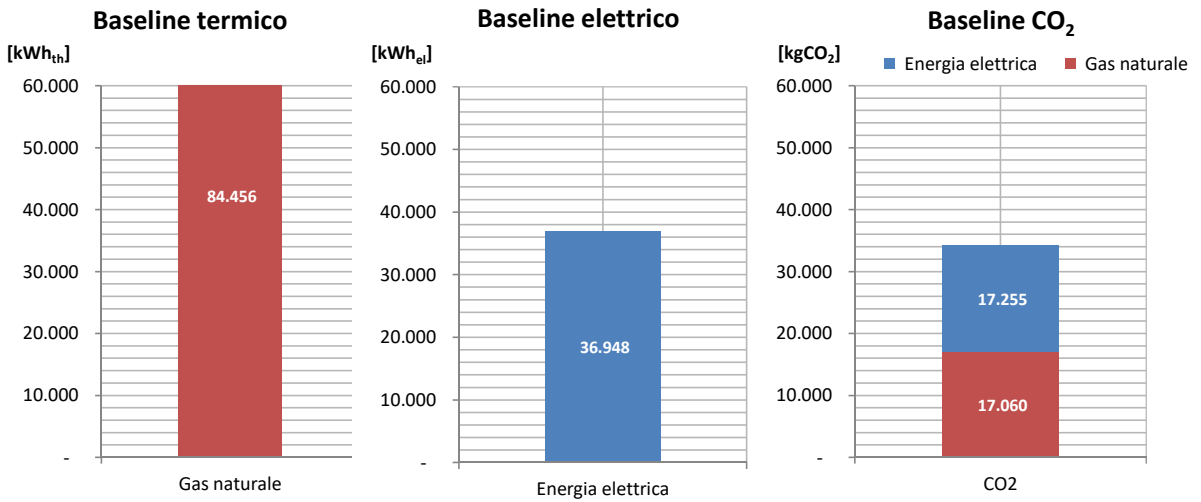


Tabella 5.11 – Baseline delle emissioni di CO₂.

COMBUSTIBILE	CONSUMO DI BASELINE [kWh]	FATTORE DI CONVERSIONE [kgCO ₂ /kWh]	EMISSIONI DI CO ₂ [kgCO ₂]	Cotributo al Baseline
Gas naturale	84.456	0,202	17.060	Q _{baseline}
Energia elettrica	36.948	0,467	17.255	EE _{baseline}
GPL	191.701	0,227	43.516	Q _{baseline}
Gasolio	-	0,267	-	Q _{baseline}
Teleriscaldamento	-	-	-	Q _{baseline}
Altro Combustibile	-	-	-	Q _{baseline}
TOTALE			77.831	

Q _{baseline}	84.456
EE _{baseline}	36.948

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



Legenda

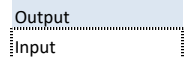


Tabella 5.15 – Indicatori di performance calcolati con riferimento all’energia primaria non rinnovabile

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			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	84.456	1,05	88.679	46,8	38,3	9,9	9,00	7,37	1,90	24%	22%
Energia elettrica	36.948	1,95	72.048	38,0	31,1	8,0	9,11	7,45	1,93	20%	22%
GPL	191.701	1,05	201.286	106,2	86,9	22,5	22,96	18,79	4,86	56%	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			362.013	191	156	40	41	34	9	100%	44%

FATTORE1	m2	1.895	FATTORE1 (1895m2)
FATTORE2	m2	2.315	FATTORE2 (2315,48m2)
FATTORE3	m3	8.959	FATTORE3 (8959m3)

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

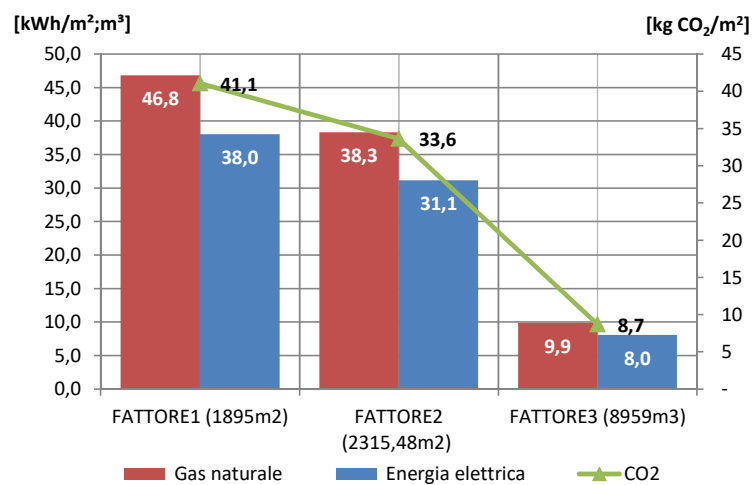
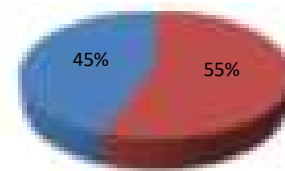
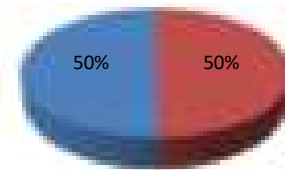


Figura 5.8 – Ripartizione % dei consumi di energia primaria e delle emissioni di CO₂

Ripartizione % energia primaria



Ripartizione % emissioni CO₂



■ Gas naturale ■ Energia elettrica

CAPITOLO 6

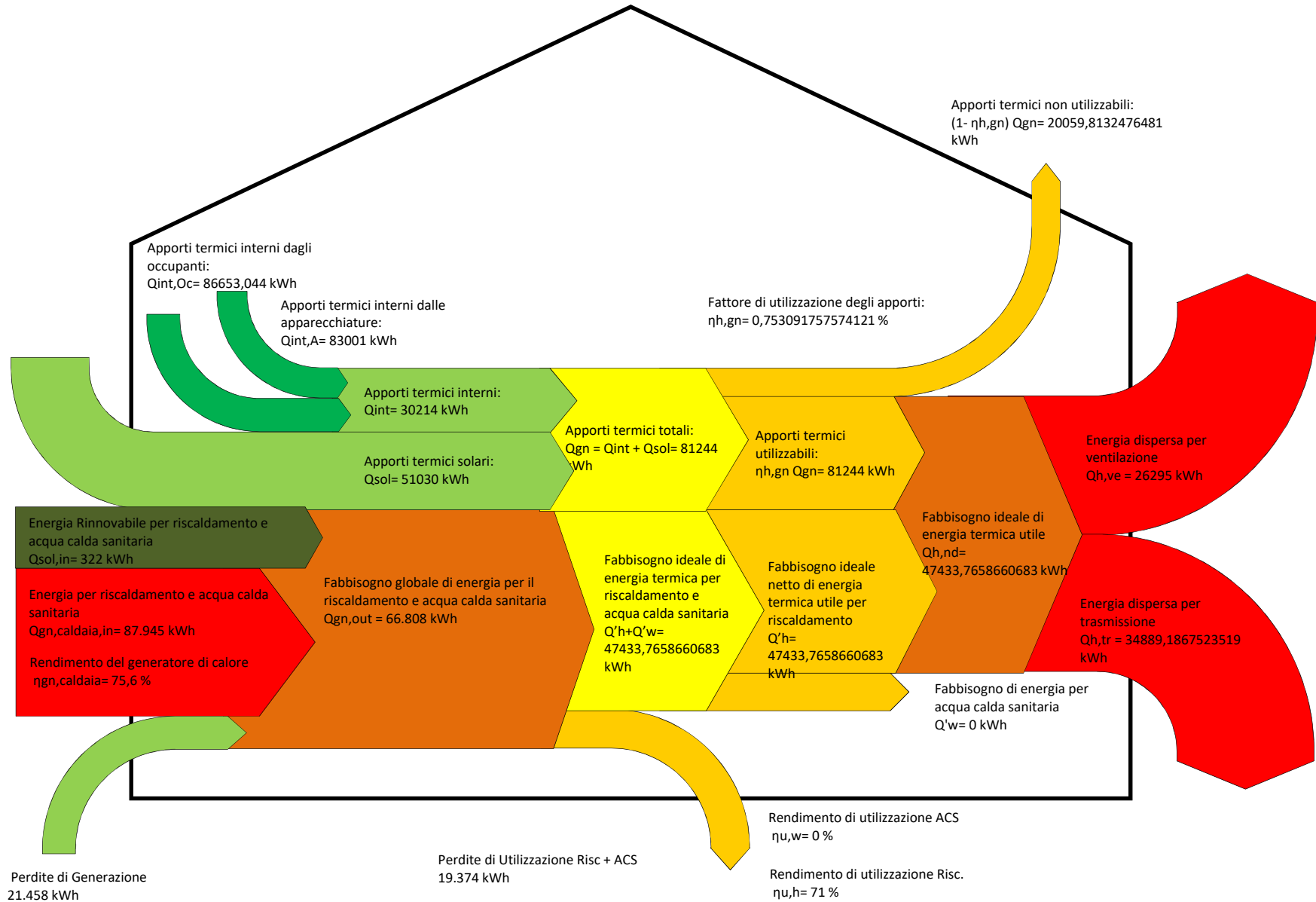
Legenda

Output
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
86.653	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 86653,044 kWh
83.001	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 83001 kWh
30.214	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 30214 kWh
51.030	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 51030 kWh
81.244	kWh	Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 81244 kWh
81.244	kWh	Apporti termici utilizzabili: η _{h,gn} Q _{gn} = 81244 kWh
20.060	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1 - η _{h,gn}) Q _{gn} = 20059,8132476481 kWh
1	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 0,7530917575741211 %
47.434	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 47433,7658660683 kWh
26.295	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 26295 kWh
34.889	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 34889,1867523519 kWh
47.434	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q _h '= 47433,7658660683 kWh
-	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q _w = 0 kWh
47.434	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _h ' + Q _w = 47433,7658660683 kWh
7100%	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 71 %
-	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 0 %
66.808	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = 66.808 kWh
-	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = kWh
66.808	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = 66.808 kWh
322	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 322 kWh
-	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 0 kWh
322	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 322 kWh
76	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldia} = 75,6 %
87.945	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldia,in} = 87.945 kWh
-	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldia,in} = kWh
87.945	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldia,in} = 87.945 kWh
-	kWh	Perdite di Generazione 21.458 kWh
19.374	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 19.374 kWh
-	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS kWh
19.374	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 19.374 kWh
71	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 71,00 %
75,7	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn} = 75,69 %
76,1	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 76,05 %
	%	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} 36.948	
EE _{teorico} 37.948	
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO	Ok
3% ≤ 5%	
$Q_{teorico} = Q_{gn,caldia,in}$	
Q _{baseline} 84.456	
Q _{teorico} 87.945	
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO	Ok
4% ≤ 5%	

Figura 6.1 – Diagramma di Sankey relativo al fabbisogno termico dell'edificio allo stato attuale
 Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda

Output
Input

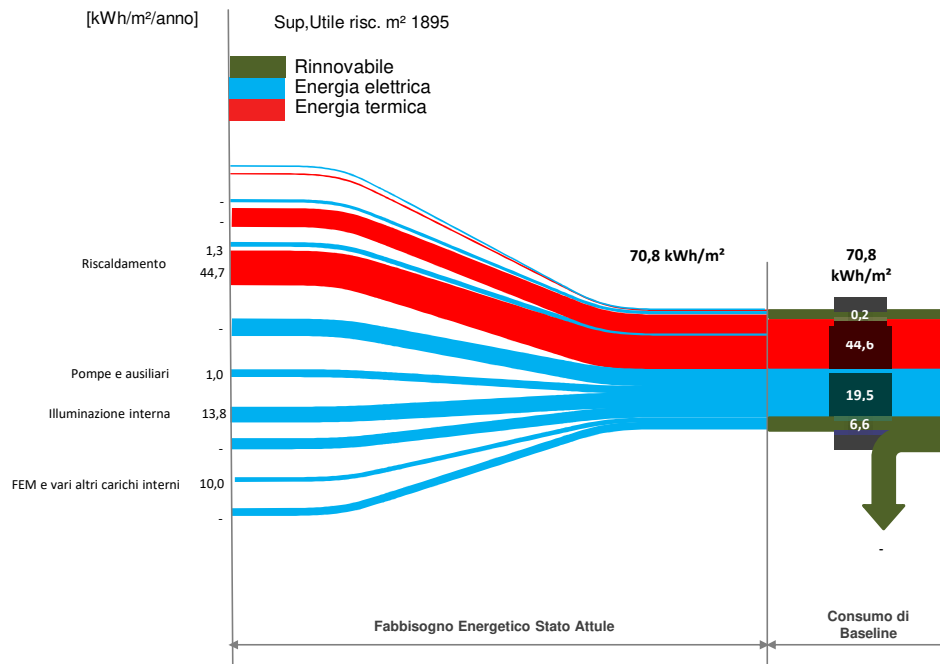
PARAMETRO	Rif. Norma UNI TS 11300	Fabbisogno elettrico Teorico	Fabbisogno elettrico*	Cons Specifico Energia elettrica kWh/m ²	Fabbisogno Termico*	Cons Specifico Energia termica kWh/m ²
	(*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300	kWh	kWh	kWh/m ²	kWh	kWh/m ²
	$E_{W,aux,gn}$	-	-	-	-	-
Riscaldamento	$E_{H,aux,gn}$	2.598	2.547	1,3	84.778	44,7
Illuminazione interna	$E_{L,int}$	26.629	26.102	13,8	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	$E_{W,aux,d} + E_{W,aux,d}$	1.960	1.921	1,0	n/a	n/a
	$E_{ve,el} + E_{aux,e}$	-	-	-	n/a	n/a
	Q_{caux}	-	-	-	n/a	n/a
FEM e vari altri carichi interni	$E_T + E_{altro}^{(*)}$	19.276	18.894	10,0	n/a	n/a
	$E_{trasf}^{(*)}$	-	-	-	n/a	n/a
TOTALE	$E_{del,el}$	50.464	49.464	26,1	84.778	44,7
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$	-	12.516	6,6	322	0,2
Consumo di Baseline		-	36.948	19,5	84.456	44,6
		-	-	-	n/a	n/a

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
-	-
51,49	3.488,60
527,70	
38,84	
-	
-	
381,98	
-	
1.000	3.489

Validazione consumo baseline	
Qbaseline	Ok
EEbaseline	Ok

70,8 kWh/m²
70,8 kWh/m²

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



Legenda

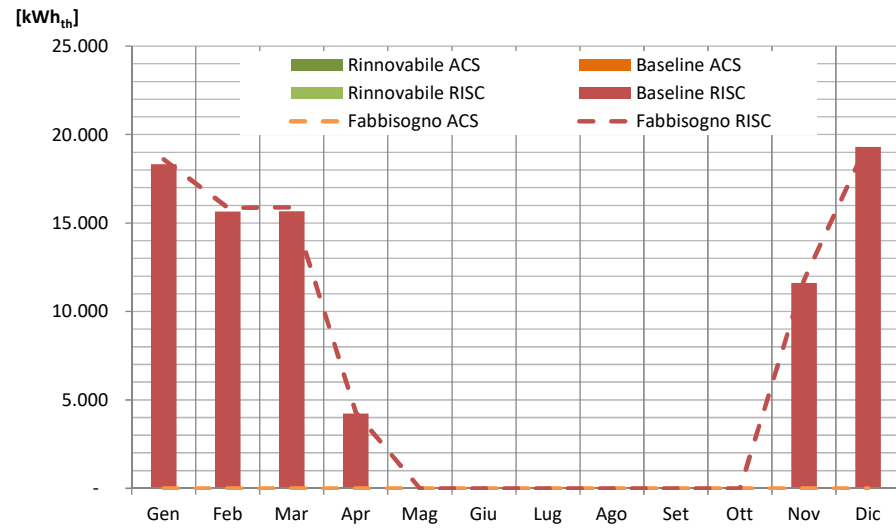
Output
Input

Rinnovabile Risc	[kWh]	-	322
Rinnovabile ACS	[kWh]	-	-
Baseline Termico	[kWh]	100%	84.456
Baseline RISC	[kWh]	100%	84.456
Baseline ACS	[kWh]	0%	-

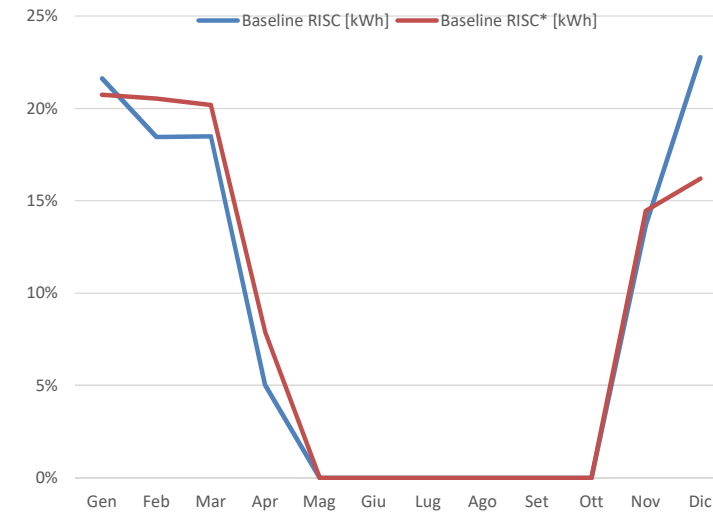
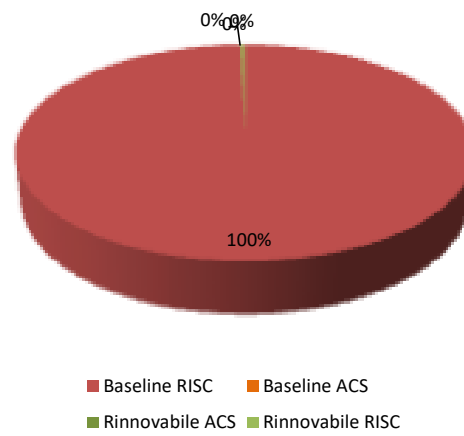
Mese	Profilo Rinnovabile RISC [kWh]	Rinnovabile RISC [kWh]	Profilo Rinnovabile ACS [kWh]	Rinnovabile ACS [kWh]	Cons.RISC Qh,gn,caldaia.in [kWh]	Cons ACS Qw,gn,caldaia.in [kWh]	TOTALE Qgn,caldaia.in [kWh]	Fabbisogno RISC [kWh]	Fabbisogno ACS [kWh]	TOTALE Fabbisogno Termico [kWh]	Profilo Cons RISC Normalizzato [%]	Profilo Cons ACS Normalizzato [%]	Profilo Fabb. Normalizzato Modello [%]	Baseline RISC [kWh]	Baseline ACS [kWh]	Baseline TOT [kWh]
Gen	19%	62	0%	0	18532	0	18.532	18.594	-	18.594	22%	#DIV/0!	22%	18.266	-	18.266
Feb	17%	56	0%	0	15811	0	15.811	15.866	-	15.866	18%	#DIV/0!	18%	15.584	-	15.584
Mar	19%	60	0%	0	15832	0	15.832	15.892	-	15.892	18%	#DIV/0!	18%	15.605	-	15.605
Apr	8%	26	0%	0	4273	0	4.273	4.299	-	4.299	5%	#DIV/0!	5%	4.212	-	4.212
Mag	0%	0	0%	0	0	0	-	-	-	-	0%	#DIV/0!	0%	-	-	-
Giu	0%	0	0%	0	0	0	-	-	-	-	0%	#DIV/0!	0%	-	-	-
Lug	0%	0	0%	0	0	0	-	-	-	-	0%	#DIV/0!	0%	-	-	-
Ago	0%	0	0%	0	0	0	-	-	-	-	0%	#DIV/0!	0%	-	-	-
Set	0%	0	0%	0	0	0	-	-	-	-	0%	#DIV/0!	0%	-	-	-
Ott	0%	0	0%	0	0	0	-	-	-	-	0%	#DIV/0!	0%	-	-	-
Nov	17%	55	0%	0	11719	0	11.719	11.774	-	11.774	14%	#DIV/0!	14%	11.551	-	11.551
Dic	20%	63	0%	0	19517	0	19.517	19.580	-	19.580	23%	#DIV/0!	23%	19.237	-	19.237
TOTALE	100%	322	0%	-	85.684	-	85.684	86.006	-	86.006	100%	#DIV/0!	100%	84.456	-	84.456
Validazione					Non Validato	Ok	Non Validato							1,4%	#DIV/0!	1,4%

GIORNI MESE	GGrif	Profilo RISC Normalizzato GGrif [%]	Profilo ACS Normalizzato ee/mesi [%]	Profilo Normalizzato GGrif [%]	Baseline RISC* [kWh]	Baseline ACS* [kWh]	Baseline TOT* [kWh]
20	192	21%	8%	21%	17.513	-	17.513
20	190	21%	8%	21%	17.331	-	17.331
21	187	20%	8%	20%	17.048	-	17.048
21	73	8%	9%	8%	6.659	-	6.659
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%	12.223	-	12.223
15	150	16%	6%	16%	13.682	-	13.682
TOTALE	249	100%	100%	100%	84.456	-	84.456

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



Ripartizione consumi termici

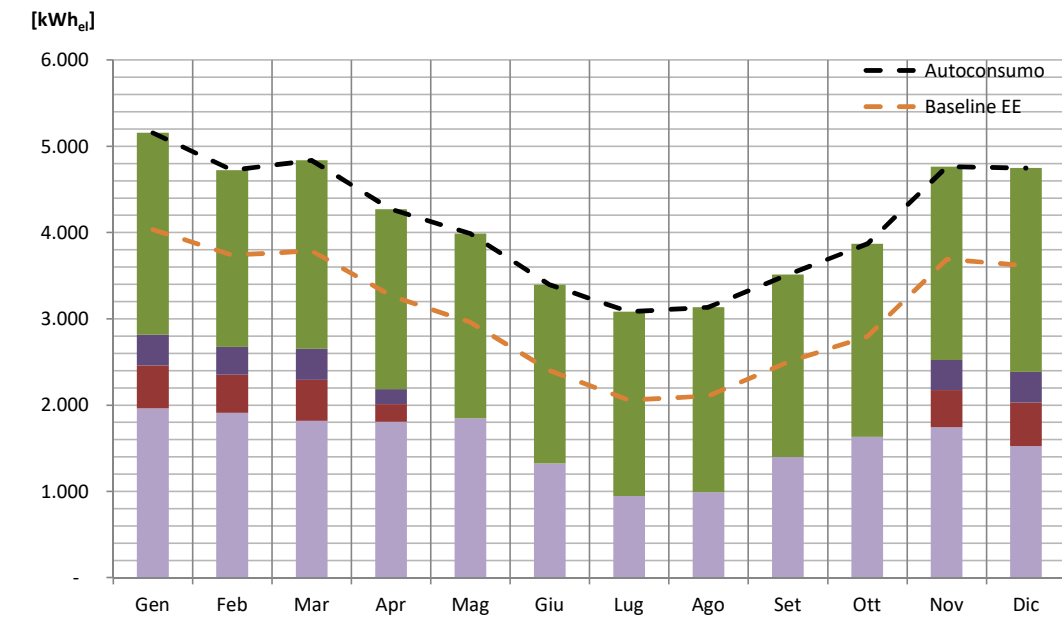


Legenda

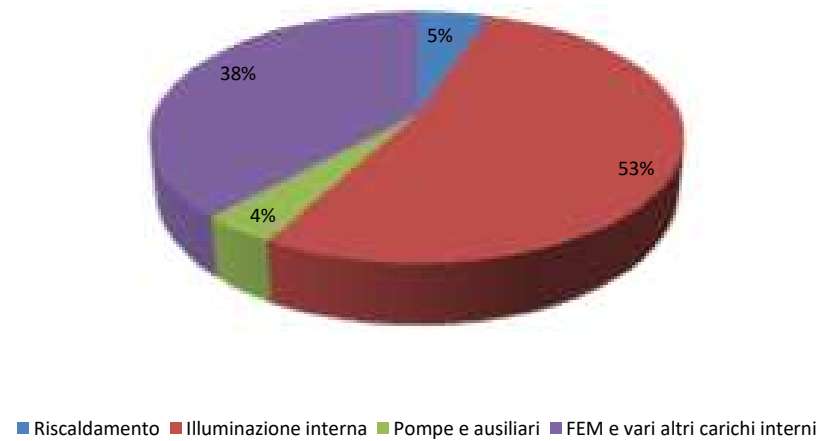
Output
Input

Mese	RISC [kWh]	Profilo Normalizzato ato RISC [%]	RISC* [kWh]	ACS [kWh]	Profilo Normalizzato ato 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 ato FEM [%]	FEM*+ Altro [kWh]	VMC [kWh]	Profilo Normalizzato ato VMC [%]	VMC* [kWh]	TRASFORMATORE [kWh]	Profilo Normalizzato TRASFORMATORE [%]	TRASFORMATORE* [kWh]	TOTALE FABBISOGNO* [kWh]	Profilo Normalizzato Rinnovabile [kWh]	Autoconsumo [kWh]	Baseline EE [kWh]
Gen	504	19%	494	-	0%	-	-	0%	2.387	9%	2.340	366	19%	359	2.002	10%	1.962	-	0%	-	0%	-	0%	-	5.155	9%	1.122	4.033
Feb	448	17%	440	-	0%	-	-	0%	2.086	8%	2.045	331	17%	324	1.950	10%	1.911	-	0%	-	0%	-	0%	-	4.719	8%	981	3.739
Mar	484	19%	474	-	0%	-	-	0%	2.229	8%	2.185	366	19%	359	1.853	10%	1.816	-	0%	-	0%	-	0%	-	4.835	8%	1.048	3.787
Apr	209	8%	205	-	0%	-	-	0%	2.127	8%	2.085	177	9%	174	1.841	10%	1.804	-	0%	-	0%	-	0%	-	4.267	8%	1.000	3.268
Mag	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	2.185	8%	2.141	-	0%	-	1.884	10%	1.846	-	0%	-	0%	-	0%	-	3.988	8%	1.027	2.961
Giu	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	2.110	8%	2.069	-	0%	-	1.350	7%	1.323	-	0%	-	0%	-	0%	-	3.392	8%	992	2.400
Lug	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	2.181	8%	2.138	-	0%	-	963	5%	944	-	0%	-	0%	-	0%	-	3.081	8%	1.025	2.057
Ago	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	2.187	8%	2.143	-	0%	-	1.011	5%	991	-	0%	-	0%	-	0%	-	3.134	8%	1.028	2.106
Set	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	2.158	8%	2.115	-	0%	-	1.426	7%	1.397	-	0%	-	0%	-	0%	-	3.512	8%	1.014	2.498
Ott	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	2.281	9%	2.236	-	0%	-	1.665	9%	1.632	-	0%	-	0%	-	0%	-	3.868	9%	1.072	2.796
Nov	441	17%	433	-	0%	-	-	0%	2.287	9%	2.242	354	18%	347	1.776	9%	1.741	-	0%	-	0%	-	0%	-	4.763	9%	1.075	3.688
Dic	511	20%	501	-	0%	-	-	0%	2.411	9%	2.363	366	19%	359	1.556	8%	1.525	-	0%	-	0%	-	0%	-	4.749	9%	1.133	3.615
TOTALE	2.598	100%	2.547	-	0%	-	-	0%	26.630	100%	26.102	1.960	100%	1.921	19.276	100%	18.894	-	0%	-	0%	-	0%	-	49.464	100%	12.516	36.948
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



36.948

36.948

CAPITOLO 7

Legenda

Output
Input

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

POD: IT001E00096469	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA		IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
		PARTE FISSA	PARTE VARIABILE					
ANNO 2014	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[KWH]	[€/kWh]
Gen - 14	171	12	154	22	35	394	4.045	0,097
Feb - 14	311	12	334	43	70	769	3.455	0,223
Mar - 14	327	12	348	46	73	806	3.644	0,221
Apr - 14	309	12	329	41	69	760	3.288	0,231
Mag - 14	280	12	305	37	63	698	2.986	0,234
Giu - 14	230	12	239	31	51	564	2.504	0,225
Lug - 14	178	12	224	25	43	482	1.668	0,289
Ago - 14	126	12	190	18	35	381	1.426	0,267
Set - 14	245	12	283	33	57	631	2.672	0,236
Ott - 14	318	12	353	44	73	799	3.492	0,229
Nov - 14	333	12	374	47	77	843	3.749	0,225
Dic - 14	321	14	368	46	-	748	3.687	0,203
Totale	3.150	146	3.500	433	646	7.874	36.616	0,215
POD: IT001E00096469	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA		IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
ANNO 2015	[€]	[€]	[€]					
Gen - 15	326	12	374	49	-	760	3.905	0,195
Feb - 15	336	12	393	52	-	792	4.158	0,191
Mar - 15	319	12	373	49	-	753	3.113	0,242
Apr - 15	110	14	200	24	-	348	1.893	0,184
Mag - 15	217	14	354	49	-	633	3.881	0,163
Giu - 15	165	14	289	38	-	505	3.036	0,166
Lug - 15	103	14	211	25	-	354	1.987	0,178
Ago - 15	89	14	194	22	-	319	1.764	0,181
Set - 15	152	14	298	38	1	503	3.074	0,164
Ott - 15	185	14	389	51	-	639	4.050	0,158
Nov - 15	171	14	381	49	-	616	3.949	0,156
Dic - 15	151	14	341	43	-	550	3.466	0,159
Totale	2.324	161	3.798	489	1	6.773	38.276	0,177
POD: IT001E00096469	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA		IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
ANNO 2016	[€]	[€]	[€]					
Gen - 16	164	14	337	47	-	562	3.734	0,151
Feb - 16	148	14	330	45	-	538	3.636	0,148
Mar - 16	133	14	316	43	-	507	3.456	0,147
Apr - 16	588	497		87	117	1.289	3.433	0,375
Mag - 16						-	3.513	-
Giu - 16	245	184		31	46	506	2.518	0,201
Lug - 16	215	134		22	37	409	1.796	0,228
Ago - 16	209	140		24	37	410	1.885	0,218
Set - 16	289	193		29	51	562	2.659	0,211
Ott - 16	351	224		39	61	675	3.106	0,217
Nov - 16	396	238		36	67	738	3.313	0,223
Dic - 16	344	210		36	59	649	2.902	0,224
Totale	3.080	1.864	984	440	476	6.845	35.951	0,190

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

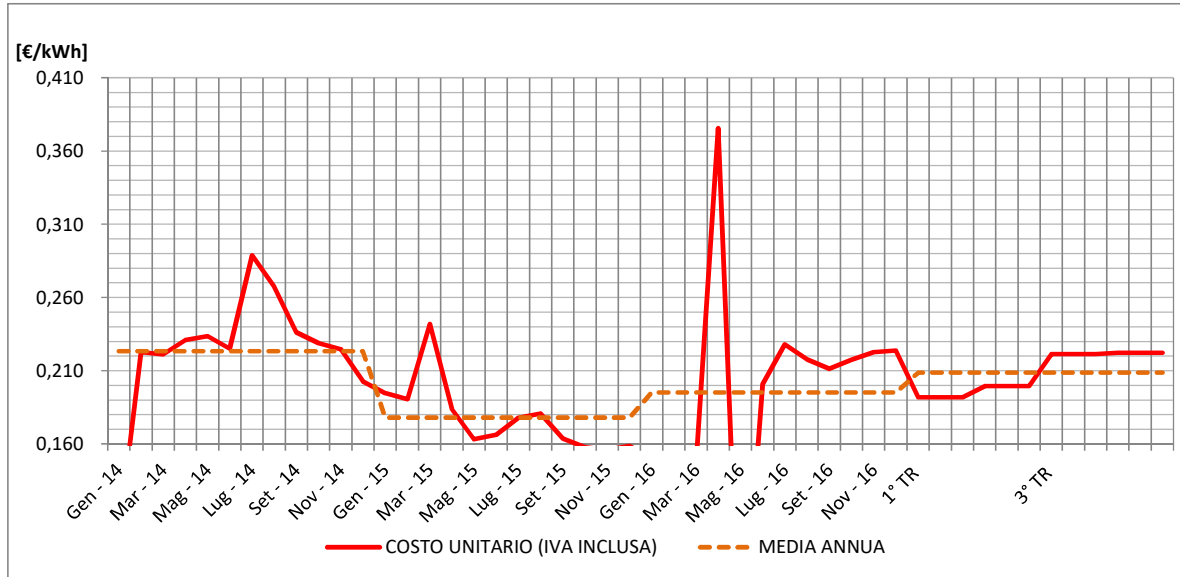
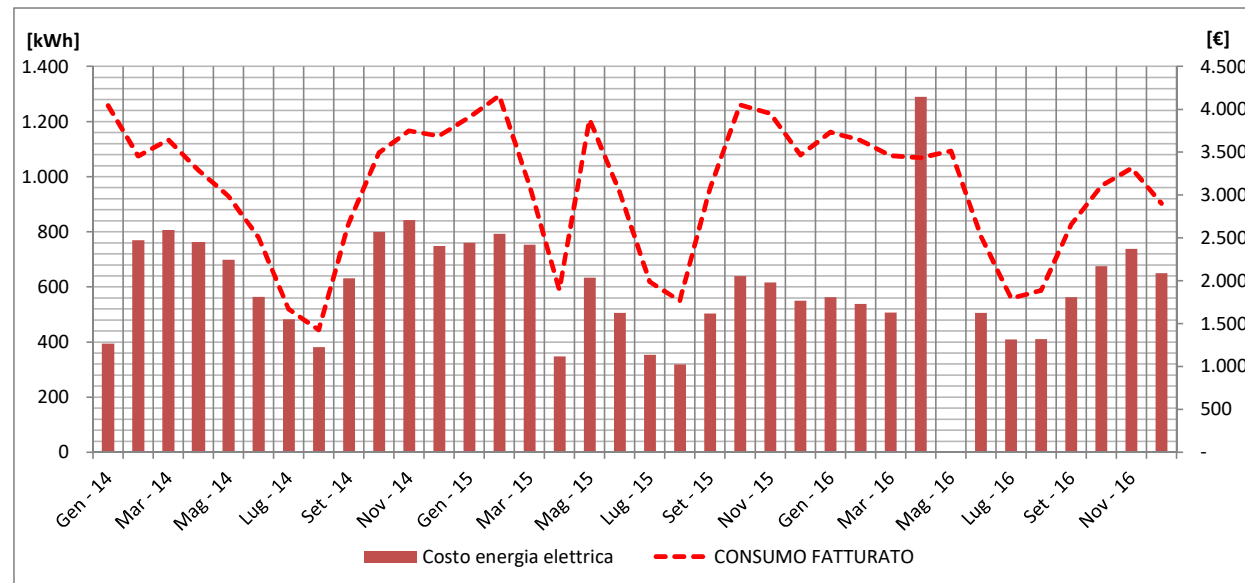


Figura 7.4 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia elettrica



Legenda

Output

Input

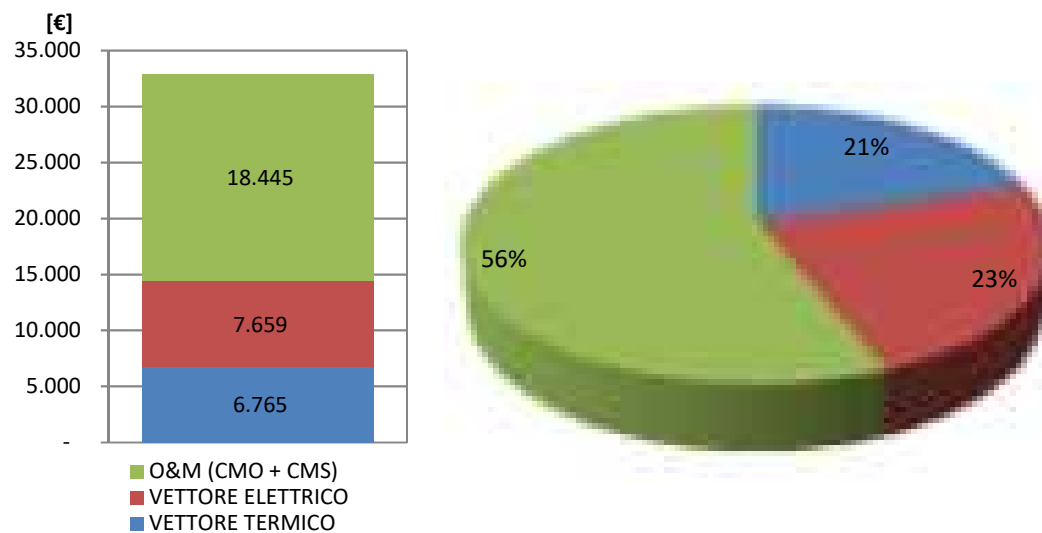
Tabella 7.8 – Valori di costo individuati per il calcolo della Baseline

CONTRATTO SIE3		VETTORE TERMICO			VETTORE ELETTRICO			O&M ($C_{MO} + C_{MS}$)		TOTALE	
Tipo	Valore	$Q_{baseline}$	Cu_Q	C_Q	$EE_{baseline}$	Cu_{EE}	C_{EE}	C_M	C_{MO}	C_{MS}	$CQ+CEE+CM$
[-]	[€]	[kWh]	[€/kWh]	[€]	[kWh]	[€/kWh]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Altro	18.445	84.456	0,080	6.765	36.948	0,207	7.659	18.445	16.601	1.845	32.869

Servizio A

Altro

Figura 7.5 – Baseline dei costi e loro ripartizione



CAPITOLO 8
EEM1: CAPPOTTO INTERNO

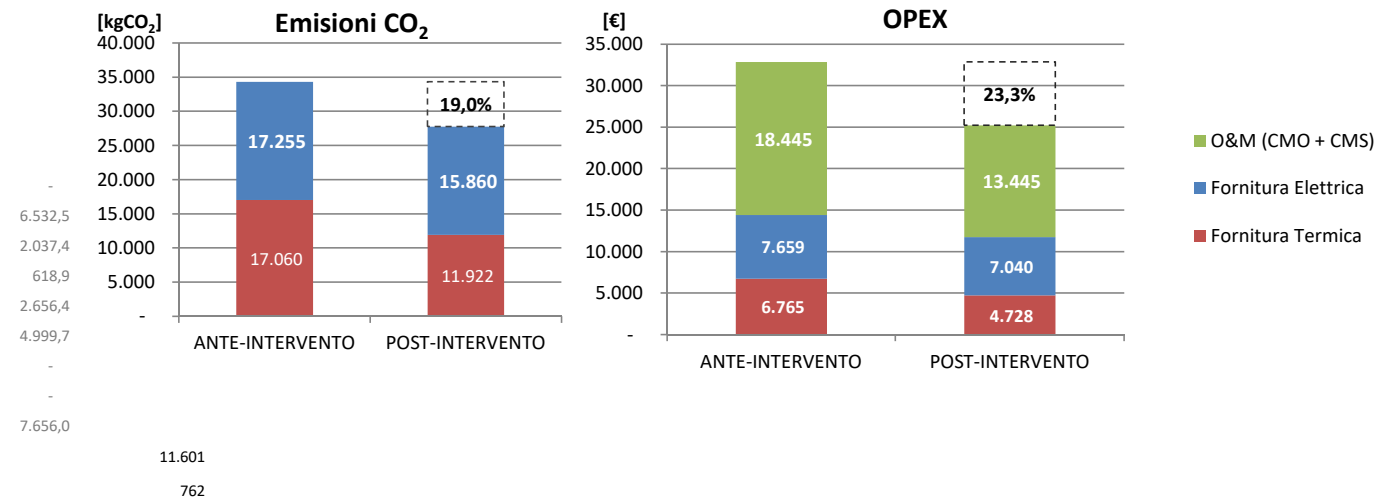
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM1 – CAPPOTTO INTERNO

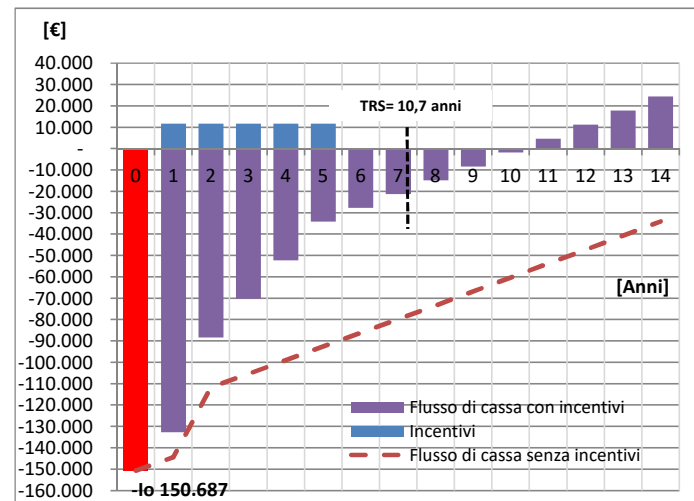
CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²K]	1,3	0,3	76,9%
Q _{teorico}	[kWh]	87.945	61.458	30,1%
EE _{teorico}	[kWh]	37.948	34.881	8,1%
Q _{baseline}	[kWh]	84.456	59.020	30,1%
EE _{baseline}	[kWh]	36.948	33.962	8,1%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	17.060	11.922	30,1%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	17.255	15.860	8,1%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	34.315	27.782	19,0%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	6.765	4.728	30,1%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	7.659	7.040	8,1%
Fornitura Energia, C_E	[€]	14.424	11.768	18,4%
C _{MO}	[€]	16.601	11.601	30,1%
C _{MS}	[€]	1.845	1.845	0,0%
O&M (C_{MO} + C_{MS})	[€]	18.445	13.445	27,1%
OPEX	[€]	32.869	25.213	23,3%
Classe energetica	[-]	G	D	3 CLASSI

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



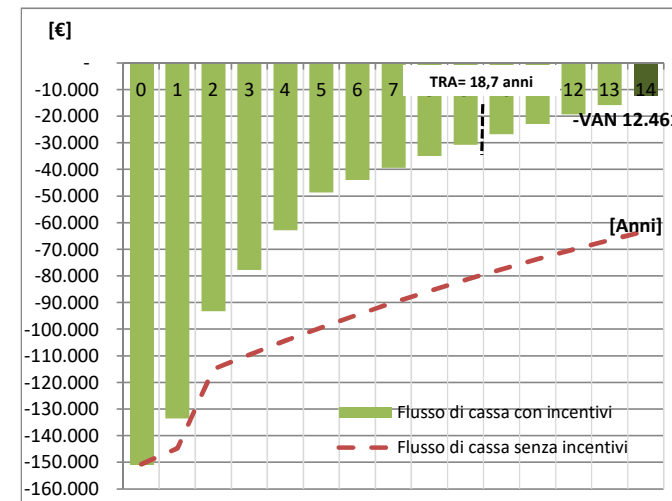
Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,080
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

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



TRS= 10,7 anni
TRA= 18,7 anni

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



INCENTIVAZIONE			
Incentivo complessivo		58.519	[€]
Durata incentivo		5	[Anni]
Incentivo annuo		11.704	[€/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	€ 146.298
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 11.704
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	19,2 / 10,7
Tempo di rientro attualizzato	TRA	36,7 / 18,7
Valore attuale netto	VAN	- / 23.117
Tasso interno di rendimento	TIR	3,0% / 7,0%
Indice di profitto	IP	-0,19 / 0,16

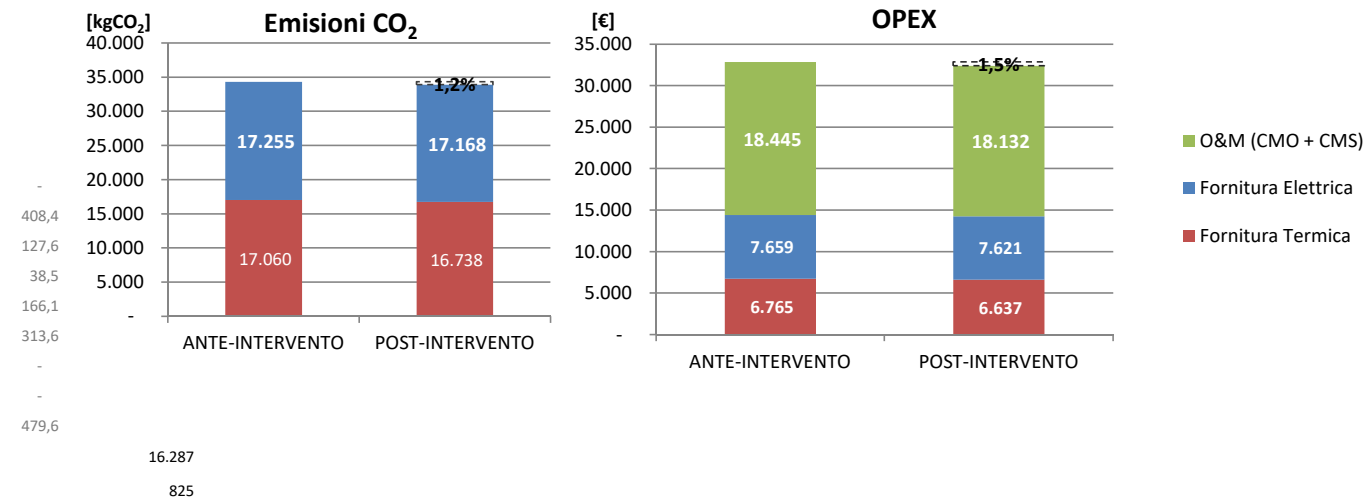
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM2 – COPERTURA

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM2 trasmittanza	[W/m²K]	0,63	0,26	58,7%
Q _{teorico}	[kWh]	87.945	86.286	1,9%
EE _{teorico}	[kWh]	37.948	37.757	0,5%
Q _{baseline}	[kWh]	84.456	82.863	1,9%
EE _{baseline}	[kWh]	36.948	36.762	0,5%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	17.060	16.738	1,9%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	17.255	17.168	0,5%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	34.315	33.906	1,2%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	6.765	6.637	1,9%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	7.659	7.621	0,5%
Fornitura Energia, C_E	[€]	14.424	14.258	1,2%
C _{MO}	[€]	16.601	16.287	1,9%
C _{MS}	[€]	1.845	1.845	0,0%
O&M (C_{MO} + C_{MS})	[€]	18.445	18.132	1,7%
OPEX	[€]	32.869	32.389	1,5%
Classe energetica	[-]	G	E	2 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	0,080
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

INCENTIVAZIONE			
Incentivo complessivo		19.241	[€]
Durata incentivo		5	[Anni]
Incentivo annuo		3.848	[€/anno]

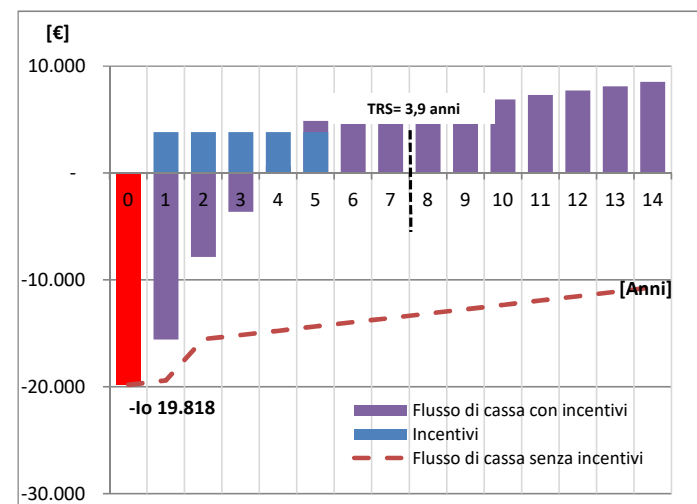
PARAMETRI FINANZIARI			
Tasso di sconto	R	5,0%	[%]
Tasso di inflazione vettore energetico	f	0,0%	[%]
Deriva dell'inflazione vettore energetico	f' _{ve}	1,0%	[%]
Tasso di inflazione manutenzioni	f	0,0%	[%]
Deriva dell'inflazione manutenzioni	f _m	1,0%	[%]
Tasso di attualizzazione	i	4,0%	[%]

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM2

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I ₀	€ 19.241
Oneri Finanziari %I ₀	OF	[%] 3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%] 22,0%
Anno recupero erariale IVA	n _{IVA}	anni 3
Vita utile	n	anni 30
Incentivo annuo	B	€/anno 3.848
Durata incentivo	n _B	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 4,0%

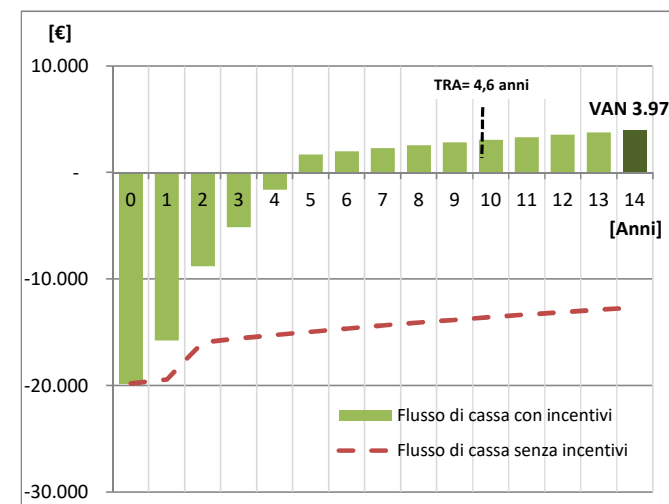
INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	38,3
Tempo di rientro attualizzato	TRA	63,5
Valore attuale netto	VAN	- 10.457
Tasso interno di rendimento	TIR	-1,8%
Indice di profitto	IP	-0,54

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



TRS= 3,9 anni
TRA= 4,6 anni

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



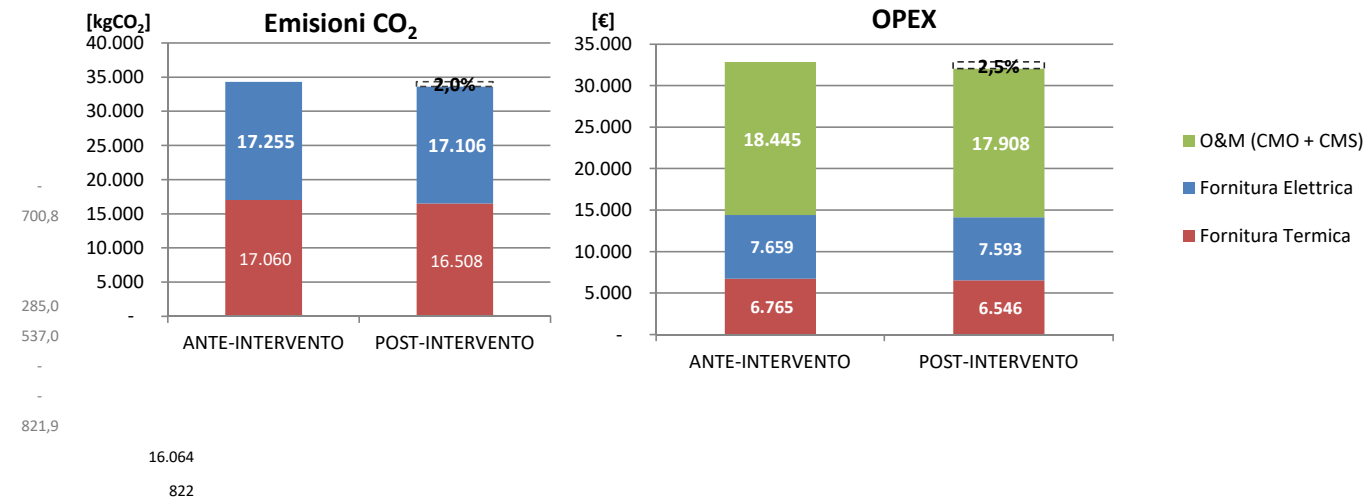
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM3 - SOSTITUZIONE SERRAMENTI

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM3 trasmittanza	[W/m²K]	2,4	1,4	41,7%
Q _{teorico}	[kWh]	87.945	85.100	3,2%
EE _{teorico}	[kWh]	37.948	37.620	0,9%
Q _{baseline}	[kWh]	84.456	81.724	3,2%
EE _{baseline}	[kWh]	36.948	36.629	0,9%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	17.060	16.508	3,2%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	17.255	17.106	0,9%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	34.315	33.614	2,0%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	6.765	6.546	3,2%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	7.659	7.593	0,9%
Fornitura Energia, C_E	[€]	14.424	14.139	2,0%
C _{MO}	[€]	16.601	16.064	3,2%
C _{MS}	[€]	1.845	1.845	0,0%
O&M (C_{MO} + C_{MS})	[€]	18.445	17.908	2,9%
OPEX	[€]	32.869	32.047	2,5%
Classe energetica	[-]	G	E	2 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	0,080
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

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

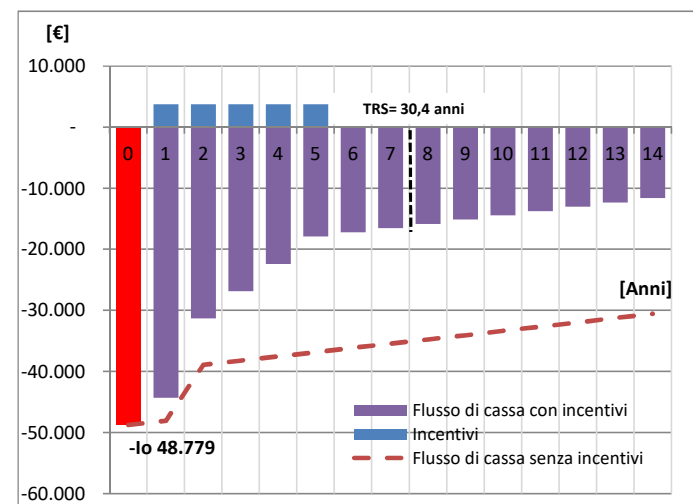
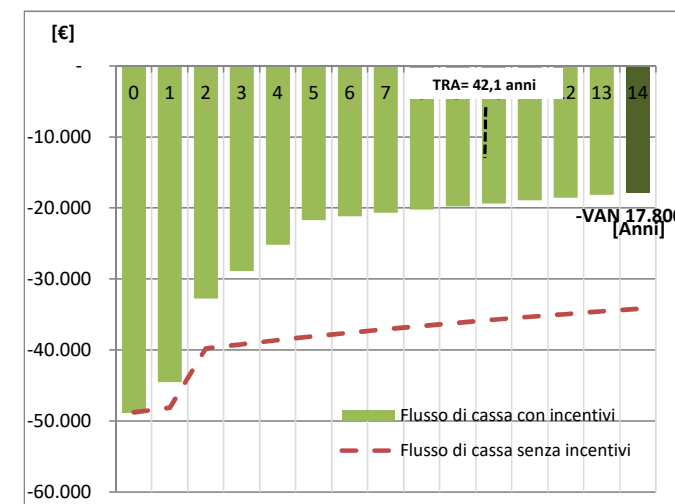


Figura 9.2 – EEM3: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE			
Incentivo complessivo		18.943	[€]
Durata incentivo		5	[Anni]
Incentivo annuo		3.789	[€/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	€ 47.358
Oneri Finanziari %I ₀	OF	[%] 3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%] 22,0%
Anno recupero erariale IVA	n _{IVA}	anni 3
Vita utile	n	anni 30
Incentivo annuo	B	€/anno 3.789
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	50,1 / 30,4
Tempo di rientro attualizzato	TRA	79,6 / 42,1
Valore attuale netto	VAN	- / 13.980
Tasso interno di rendimento	TIR	-3,8% / -0,2%
Indice di profitto	IP	-0,64 / -0,30

TRS= 30,4 anni
TRA= 42,1 anni

CAPITOLO 8
EEM4: sostituzione caldaia

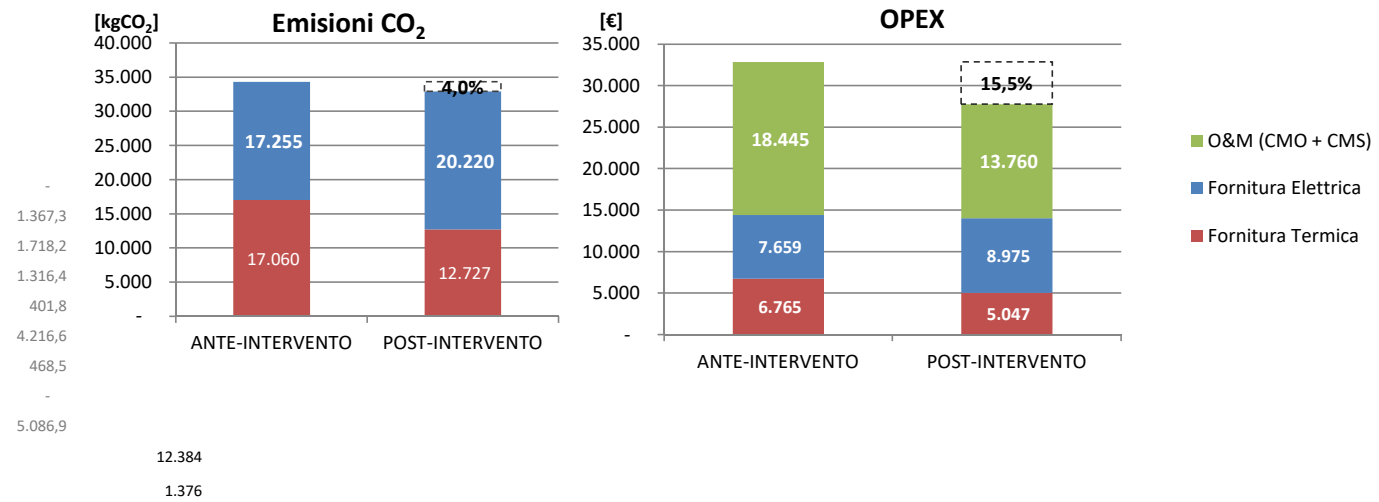
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM4 – SOSTITUZIONE CALDAIA

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM4 rendimento di generazione	[W/m²K]	75,6	103	36,2%
Q _{teorico}	[kWh]	87.945	65.608	25,4%
EE _{teorico}	[kWh]	37.948	44.470	-17,2%
Q _{baseline}	[kWh]	84.456	63.005	25,4%
EE _{baseline}	[kWh]	36.948	43.298	-17,2%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	17.060	12.727	25,4%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	17.255	20.220	-17,2%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	34.315	32.947	4,0%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	6.765	5.047	25,4%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	7.659	8.975	-17,2%
Fornitura Energia, C_E	[€]	14.424	14.022	2,8%
C _{MO}	[€]	16.601	12.384	25,4%
C _{MS}	[€]	1.845	1.376	25,4%
O&M (C_{MO} + C_{MS})	[€]	18.445	13.760	25,4%
OPEX	[€]	32.869	27.782	15,5%
Classe energetica	[-]	G	D	3 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	0,080
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	14.395 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	2.879 [€/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	€ 35.988
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 2.879
Durata incentivo	n _B	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	7,4	4,4
Tempo di rientro attualizzato	TRA	9,7	5,6
Valore attuale netto	VAN	10.320	22.785
Tasso interno di rendimento	TIR	9,5%	16,1%
Indice di profitto	IP	0,29	0,63

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

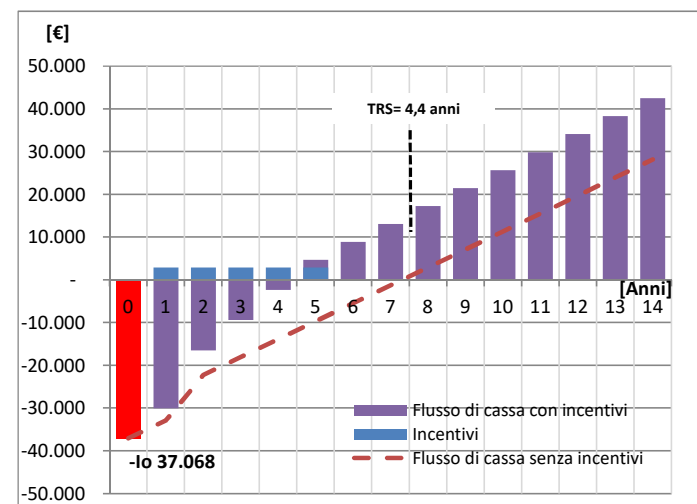
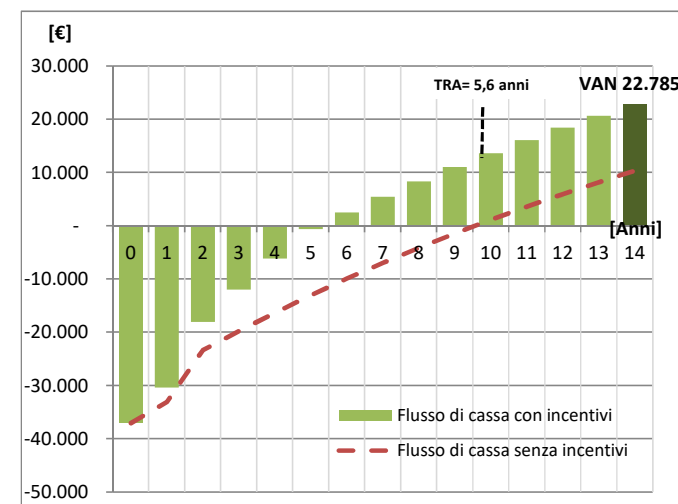


Figura 9.2 – EEM4: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



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

CAPITOLO 8
EEM5: sostituzione lampade

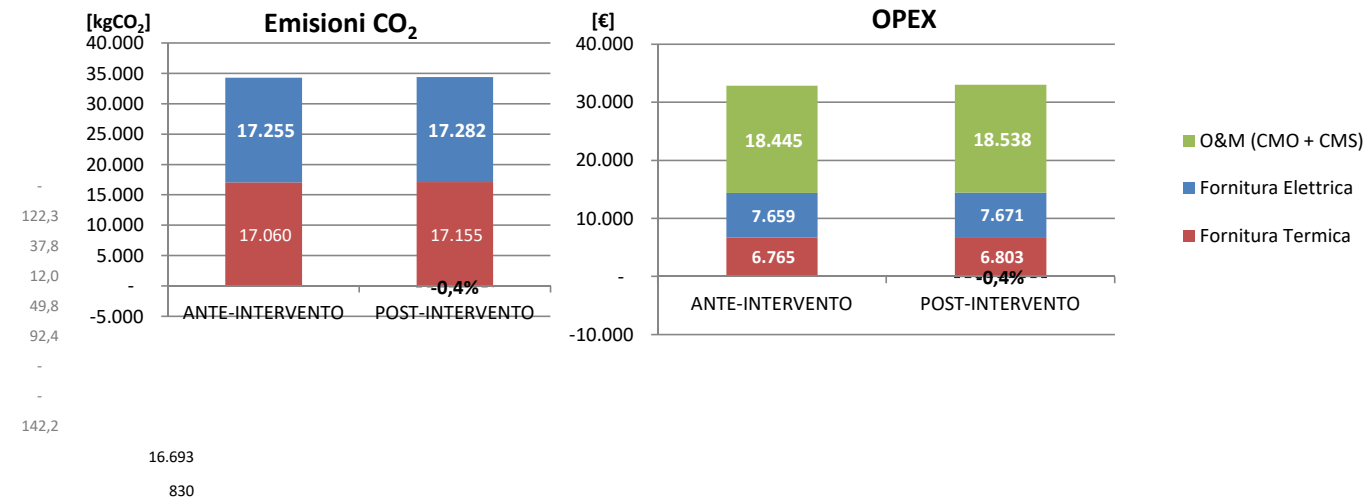
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM5– SOSTITUZIONE LAMPADE

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EMS Potenza elettrica	Watt	9500	5400	43,2%
Q _{teorico}	[kWh]	87.945	88.436	-0,6%
EE _{teorico}	[kWh]	37.948	38.007	-0,2%
Q _{baseline}	[kWh]	84.456	84.928	-0,6%
EE _{baseline}	[kWh]	36.948	37.005	-0,2%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	17.060	17.155	-0,6%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	17.255	17.282	-0,2%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	34.315	34.437	-0,4%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	6.765	6.803	-0,6%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	7.659	7.671	-0,2%
Fornitura Energia, C_E	[€]	14.424	14.474	-0,3%
C _{MO}	[€]	16.601	16.693	-0,6%
C _{MS}	[€]	1.845	1.845	0,0%
O&M (C_{MO} + C_{MS})	[€]	18.445	18.538	-0,5%
OPEX	[€]	32.869	33.011	-0,4%
Classe energetica	[-]	G	E	2 CLASSE

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	0,080
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

INCENTIVAZIONE		
Incentivo complessivo		14.437 [€]
Durata incentivo		5 [Anni]
Incentivo annuo		2.887 [€/anno]

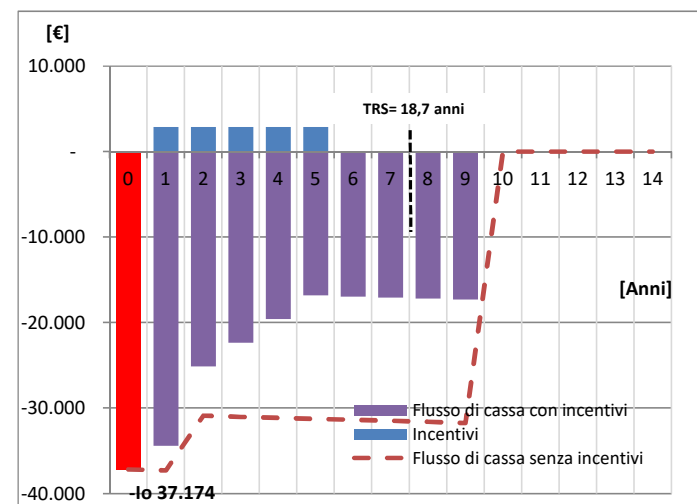
PARAMETRI FINANZIARI		
Tasso di sconto	R	5,0% [%]
Tasso di inflazione vettore energetico	f	0,0% [%]
Deriva dell'inflazione vettore energetico	f' _{ve}	1,0% [%]
Tasso di inflazione manutenzioni	f	0,0% [%]
Deriva dell'inflazione manutenzioni	f _m	1,0% [%]
Tasso di attualizzazione	i	4,0% [%]

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I ₀	€ 36.091
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 2.887
Durata incentivo	n _B	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 4,0%

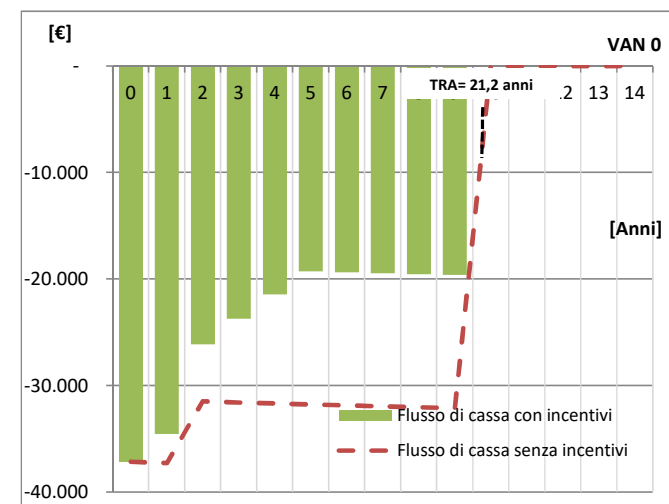
INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		
	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	68,3 / 18,7
Tempo di rientro attualizzato	TRA	73,5 / 21,2
Valore attuale netto	VAN	- 32.113 / - 19.612
Tasso interno di rendimento	TIR	#NUM! / -21,0%
Indice di profitto	IP	-0,89 / -0,54

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



TRS= 18,7 anni
TRA= 21,2 anni

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



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	%	73	99,5	36,3%
Q _{teorico}	[kWh]	87.945	67.423	23,3%
EE _{teorico}	[kWh]	37.948	32.928	13,2%
Q _{baseline}	[kWh]	84.456	64.748	23,3%
EE _{baseline}	[kWh]	36.948	32.060	13,2%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	17.060	13.079	23,3%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	17.255	14.972	13,2%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	34.315	28.051	18,3%
Fornitura Termica, C _t	[€]	6.765	5.186	23,3%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	7.659	6.646	13,2%
Fornitura Energia, C_E	[€]	14.424	11.832	18,0%
C _{MO}	[€]	16.601	12.727	23,3%
C _{MS}	[€]	1.845	1.845	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	18.445	14.572	21,0%
OPEX	[€]	32.869	26.404	19,7%
Classe energetica	[-]	G	D	3 CLASSI

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,080
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

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

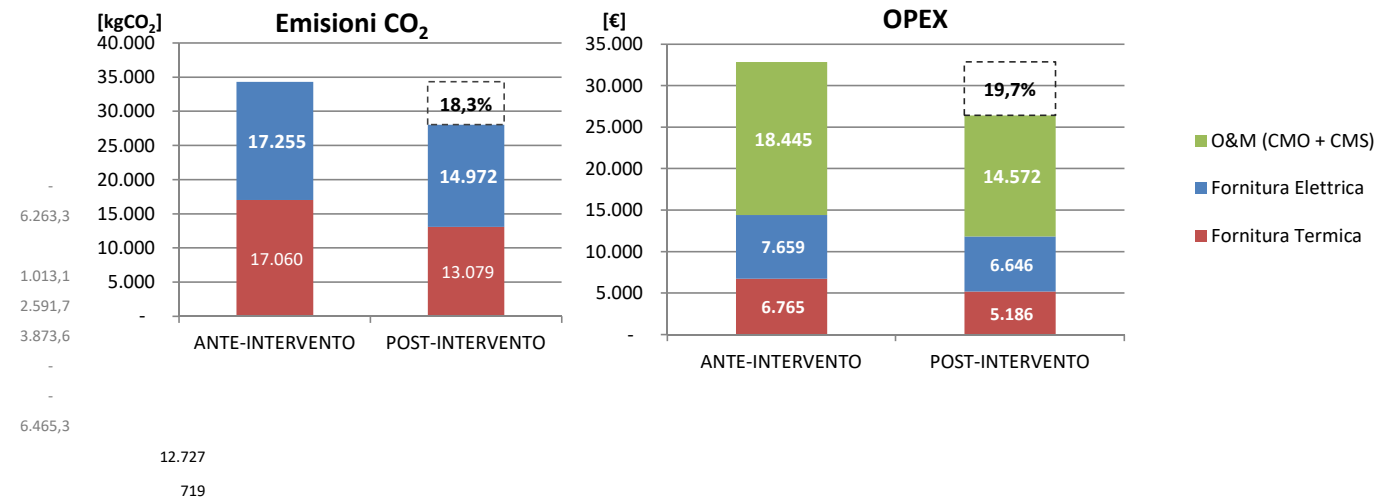


Figura 9.1 – EEM6: Flussi di Cassa, con e senza incentivi

INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	2.838 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	568 [€/anno]

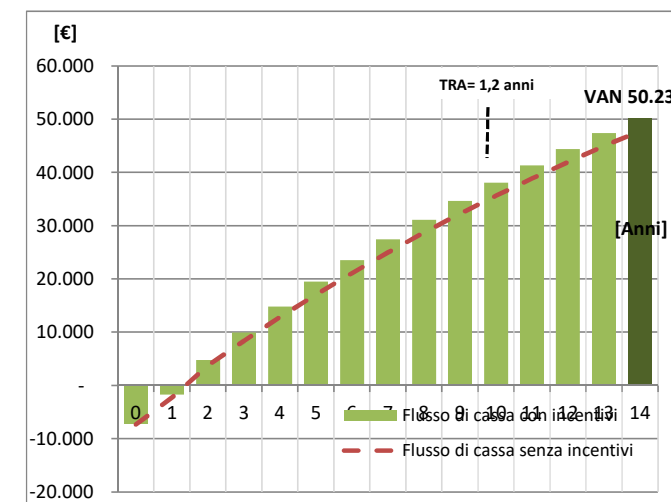
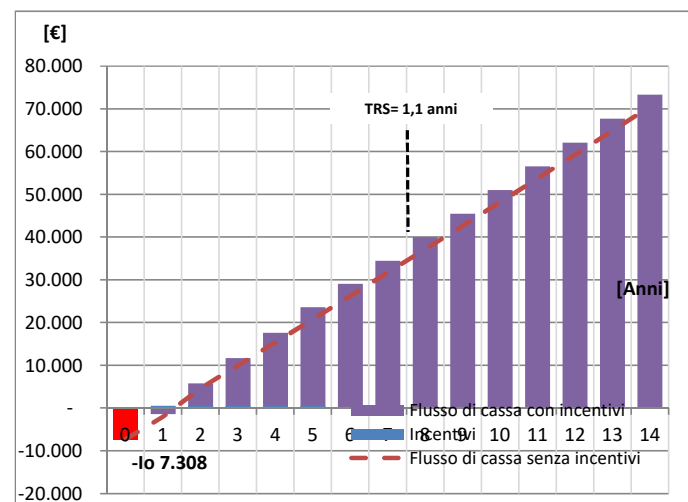
PARAMETRI FINANZIARI	
Tasso di sconto	R 5,0% [%]
Tasso di inflazione vettore energetico	f 0,0% [%]
Deriva dell'inflazione vettore energetico	f _{ve} 1,0% [%]
Tasso di inflazione manutenzioni	f 0,0% [%]
Deriva dell'inflazione manutenzioni	f _m 1,0% [%]
Tasso di attualizzazione	i 4,0% [%]

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento iniziale	I ₀	€ 7.095
Oneri Finanziari % ₀	OF	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n _{IVA}	3 anni
Vita utile	n	15 anni
Incentivo annuo	B	€/anno 568
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	1,2
Tempo di rientro attualizzato	TRA	1,3
Valore attuale netto	VAN	47.780
Tasso interno di rendimento	TIR	77,5%
Indice di profitto	IP	6,73

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



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

CAPITOLO 9 SCENARIO 1

Legenda

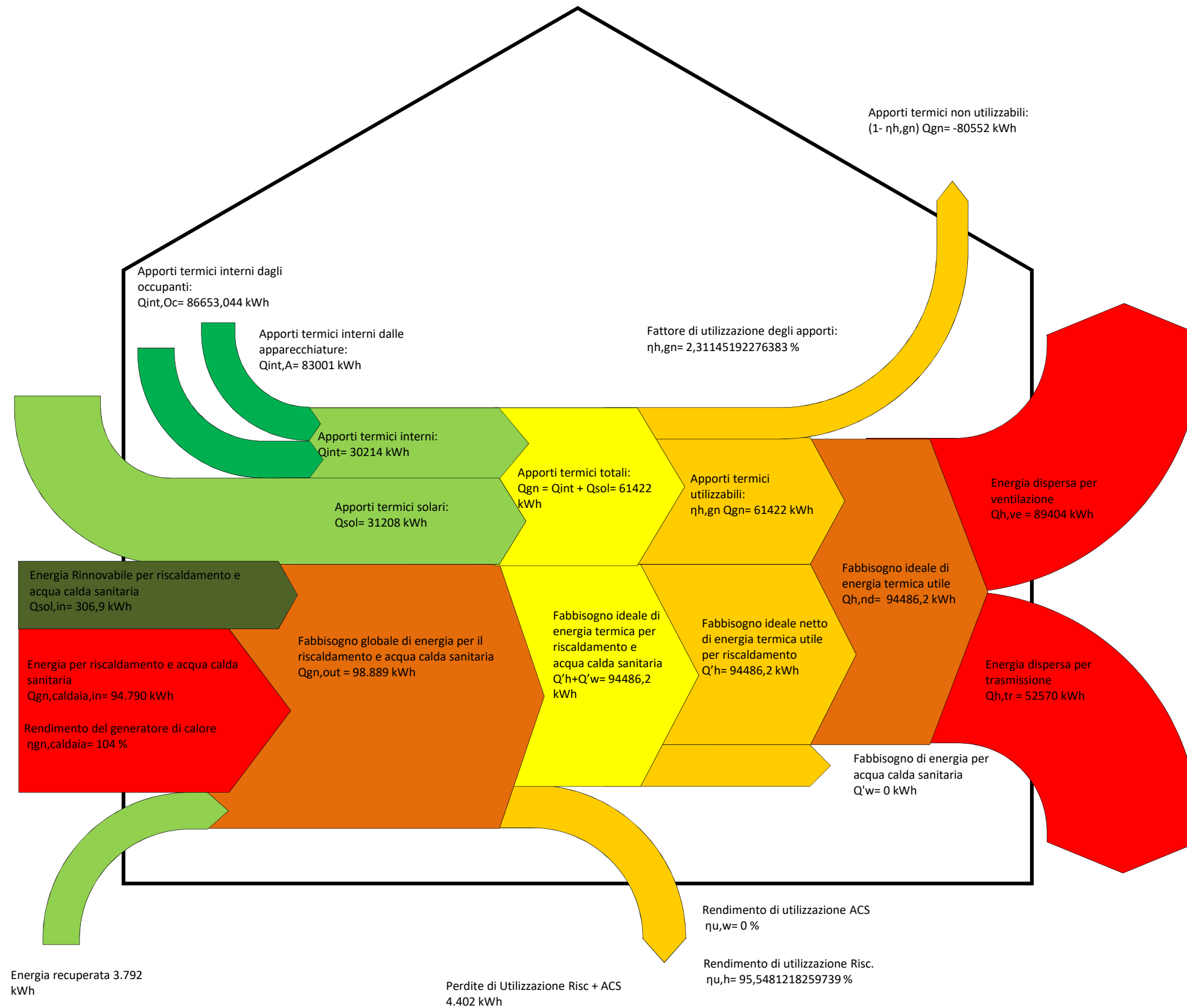
Output
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
86.653	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 86653,044 kWh
83.001	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 83001 kWh
30.214	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 30214 kWh
31.208	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 31208 kWh
61.422	kWh	Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 61422 kWh
61.422	kWh	Apporti termici utilizzabili: η _{h,gn} Q _{gn} = 61422 kWh
-	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1 - η _{h,gn}) Q _{gn} = -80552 kWh
2	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 2,31145192276383 %
94.486	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 94486,2 kWh
89.404	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 89404 kWh
52.570	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 52570 kWh
94.486	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q _{'h} = 94486,2 kWh
-	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q _{'w} = 0 kWh
94.486	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{'h} +Q _{'w} = 94486,2 kWh
96	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 95,5481218259739 %
-	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 0 %
98.889	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = 98.889 kWh
-	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = kWh
98.889	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = 98.889 kWh
307	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 306,9 kWh
-	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 0 kWh
307	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 306,9 kWh
104	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 104 %
94.790	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = 94.790 kWh
-	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = kWh
94.790	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = 94.790 kWh
3.792	kWh	Energia recuperata 3.792 kWh
4.402	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 4.402 kWh
-	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS kWh
4.402	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 4.402 kWh
96	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 95,55 %
104,0	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn} = 103,99 %
104,3	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 104,31 %
	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 0,00 %

$EE_{teorico} = E_{del,el} - E_{exp,ren,el}$		
RISPARMIO ENERGETICO		
$EE_{baseline}$	36.948	kWh/anno
$EE_{teorico-pre}$	37.948	kWh/anno
$EE_{teorico-post}$	8.948	kWh/anno
$\% \Delta EE_{SCN1}$	76,4%	
ΔEE_{SCN1}	28.236	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO		
	3% ≤ 5%	Ok
$Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}$		
$Q_{baseline}$	84.456	kWh/anno
$Q_{teorico-pre}$	87.945	kWh/anno
$Q_{teorico-post}$	94.790	kWh/anno
$\% \Delta Q_{SCN1}$	0,0%	
ΔQ_{SCN1}	0	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO		
	4% ≤ 5%	Ok

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

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione

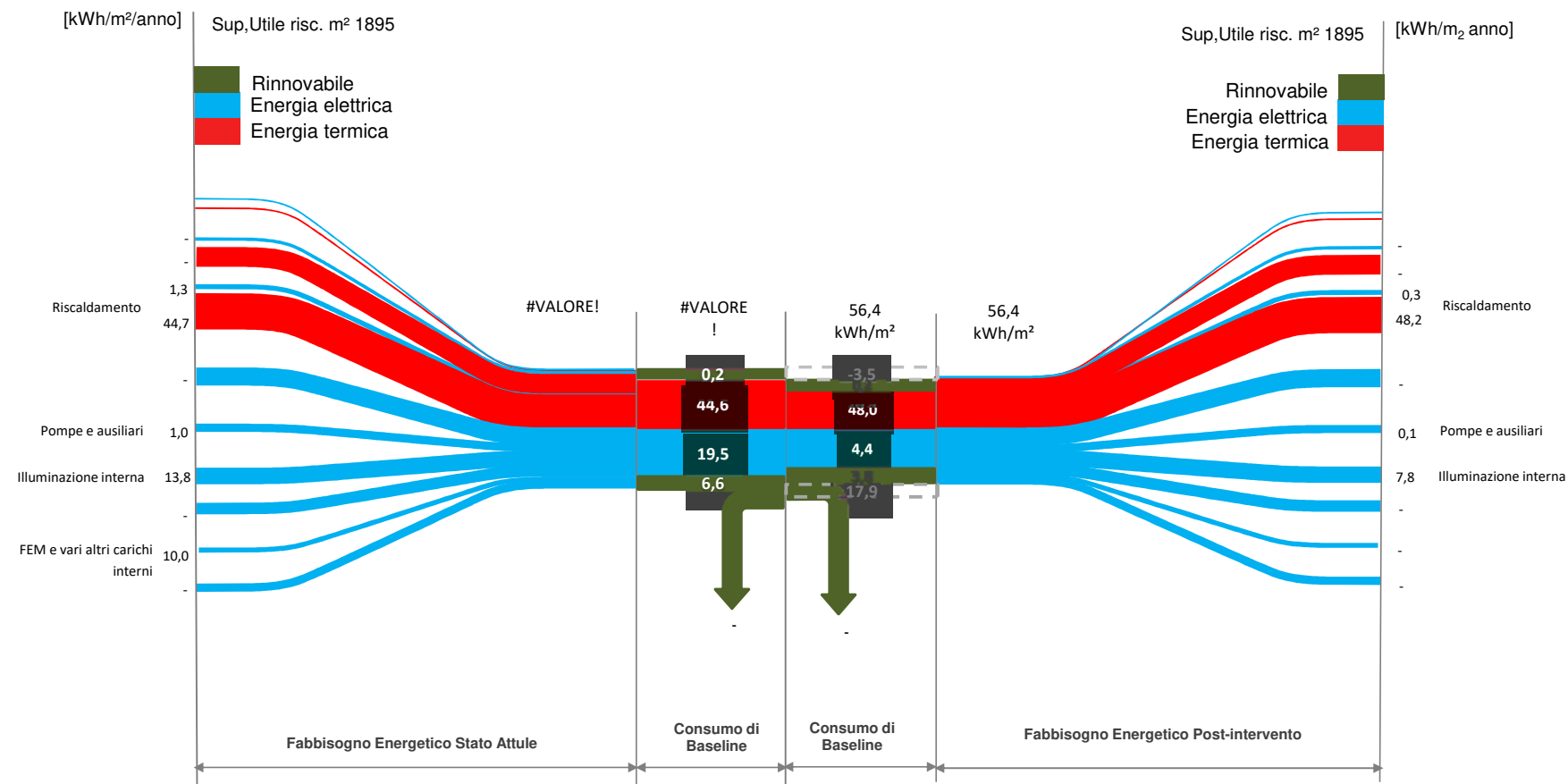


Legenda

Output
Input

PARAMETRO	Sup,Utile risc. m ² 1895		Sup,Utile risc. m ² 1895		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	*Aggiustamento del modello	
	Rif. Norma UNI TS 11300	Fabbisogno elettrico Teorico Pre-Intervento	Fabbisogno elettrico Teorico Post-Intervento	%									kWh	kWh
	E _{W,aux,gn}	-	-	0,0%	-	-	-	-	-	0,0%	-	-	-	-
Riscaldamento	E _{H,aux,gn}	2.598	639	75,4%	629	0,3	88.267	95.097	-7,7%	91.338	48,2	-	39,66	3.488,60
Illuminazione interna	E _{L,int}	26.629	15.256	42,7%	14.714	7,8	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	946,52	-
Pompe e ausiliari	E _{W,aux,d} + E _{W,aux,d}	1.960	223	88,6%	221	0,1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	13,82	-
	E _{ve,el} + E _{aux,e}	-	-	0,0%	-	-	n/a	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	n/a	-	-
	E _T + E _{altro} (*)	19.276	-	100,0%	-	-	n/a	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	-	-
		-	23.051,0	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	-	-	-	-
TOTALE	E _{del,el}	50.464	16.118	68,1%	15.565	8,2	88.267	95.097	-7,7%	91.338	48,2	-	1.000,0	3.488,6
Rinnovabile	E _{exp,ren}	12.516	7.170	n/a	7.170	3,8	322	307	n/a	307	0,2	-	-	-
Consumo Post intervento*		37.948	8.948	76,42%	8.394	4,4	87.945	94.790	-7,78%	91.032	48,0	-	56,4 kWh/m ²	-3,5
		-	-	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	56,4 kWh/m ²	17,9

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



Legenda

Output
Input

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN1– (pre-intervento)

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²K]	1,3	0,3	76,9%
EM2 trasmittanza	[W/m²K]	0,63	0,26	58,7%
EM3 trasmittanza	[W/m²K]	2,4	1,4	41,7%
EM4 rendimento di generazione	[W/m²K]	75,6	103	36,2%
Q _{teorico}	[kWh]	87.945	25.528	71,0%
EE _{teorico}	[kWh]	37.948	7.206	81,0%
Q _{baseline}	[kWh]	84.456	24.515	71,0%
EE _{baseline}	[kWh]	36.948	7.017	81,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	17.060	4.952	71,0%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	17.255	3.277	81,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	34.315	8.229	76,0%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	6.765	1.964	71,0%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	7.659	1.454	81,0%
Fornitura Energia, C_E	[€]	14.424	3.418	76,3%
C _{MO}	[€]	16.601	4.946	70,2%
C _{MS}	[€]	1.845	484	73,8%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	18.445	5.430	70,6%
OPEX	[€]	32.869	8.848	73,1%
Classe energetica	[-]	G	A1	+6 classi

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	Cu
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,080
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

EM5 Potenza elettrica	Watt	9500	5400	43,2%
EM6 - rendimento di regolazione	%	73	99,5	36,3%

26.085,9

11.005,8

11.654,6

1.360,5

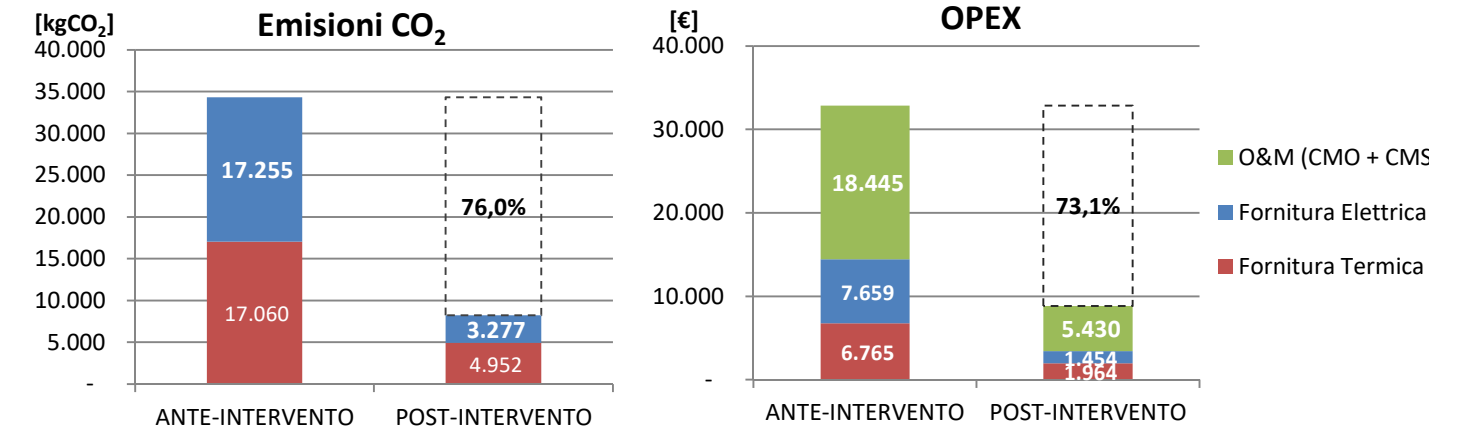
-

24.020,9

4.819

350

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



CAPITOLO 9 SCENARIO 2

Legenda

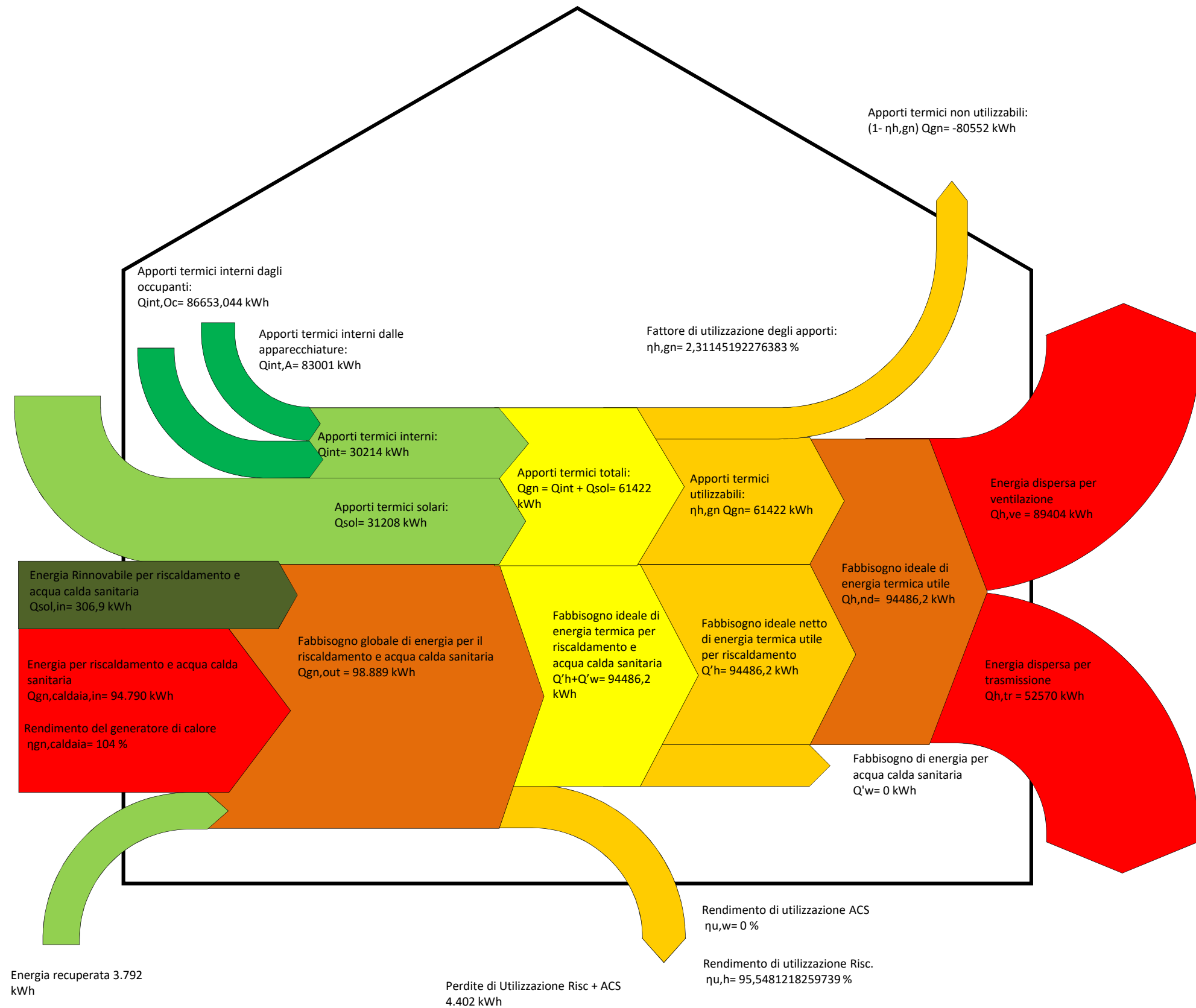
Output
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
86.653	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 86653,044 kWh
83.001	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 83001 kWh
30.214	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 30214 kWh
31.208	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 31208 kWh
61.422	kWh	Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 61422 kWh
61.422	kWh	Apporti termici utilizzabili: η _{h,gn} Q _{gn} = 61422 kWh
-	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1 - η _{h,gn}) Q _{gn} = -80552 kWh
2	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 2,31145192276383 %
94.486	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 94486,2 kWh
89.404	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 89404 kWh
52.570	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 52570 kWh
94.486	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q _{'h} = 94486,2 kWh
-	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q _{'w} = 0 kWh
94.486	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{'h} +Q _{'w} = 94486,2 kWh
96	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 95,5481218259739 %
-	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 0 %
98.889	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = 98.889 kWh
-	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = kWh
98.889	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = 98.889 kWh
307	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 306,9 kWh
-	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 0 kWh
307	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 306,9 kWh
104	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 104 %
94.790	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = 94.790 kWh
-	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = kWh
94.790	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = 94.790 kWh
3.792	kWh	Energia recuperata 3.792 kWh
4.402	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 4.402 kWh
-	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS kWh
4.402	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 4.402 kWh
96	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 95,55 %
104,0	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn} = 103,99 %
104,3	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 104,31 %
	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 0,00 %

$EE_{teorico} = E_{del,el} - E_{exp,ren,el}$		
RISPARMIO ENERGETICO		
$EE_{baseline}$	36.948	kWh/anno
$EE_{teorico-pre}$	37.948	kWh/anno
$EE_{teorico-post}$	8.948	kWh/anno
$\% \Delta EE_{SCN1}$	76,4%	
ΔEE_{SCN1}	28.236	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO		
	3% ≤ 5%	Ok
$Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}$		
$Q_{baseline}$	84.456	kWh/anno
$Q_{teorico-pre}$	87.945	kWh/anno
$Q_{teorico-post}$	94.790	kWh/anno
$\% \Delta Q_{SCN1}$	0,0%	
ΔQ_{SCN1}	0	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO		
	4% ≤ 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

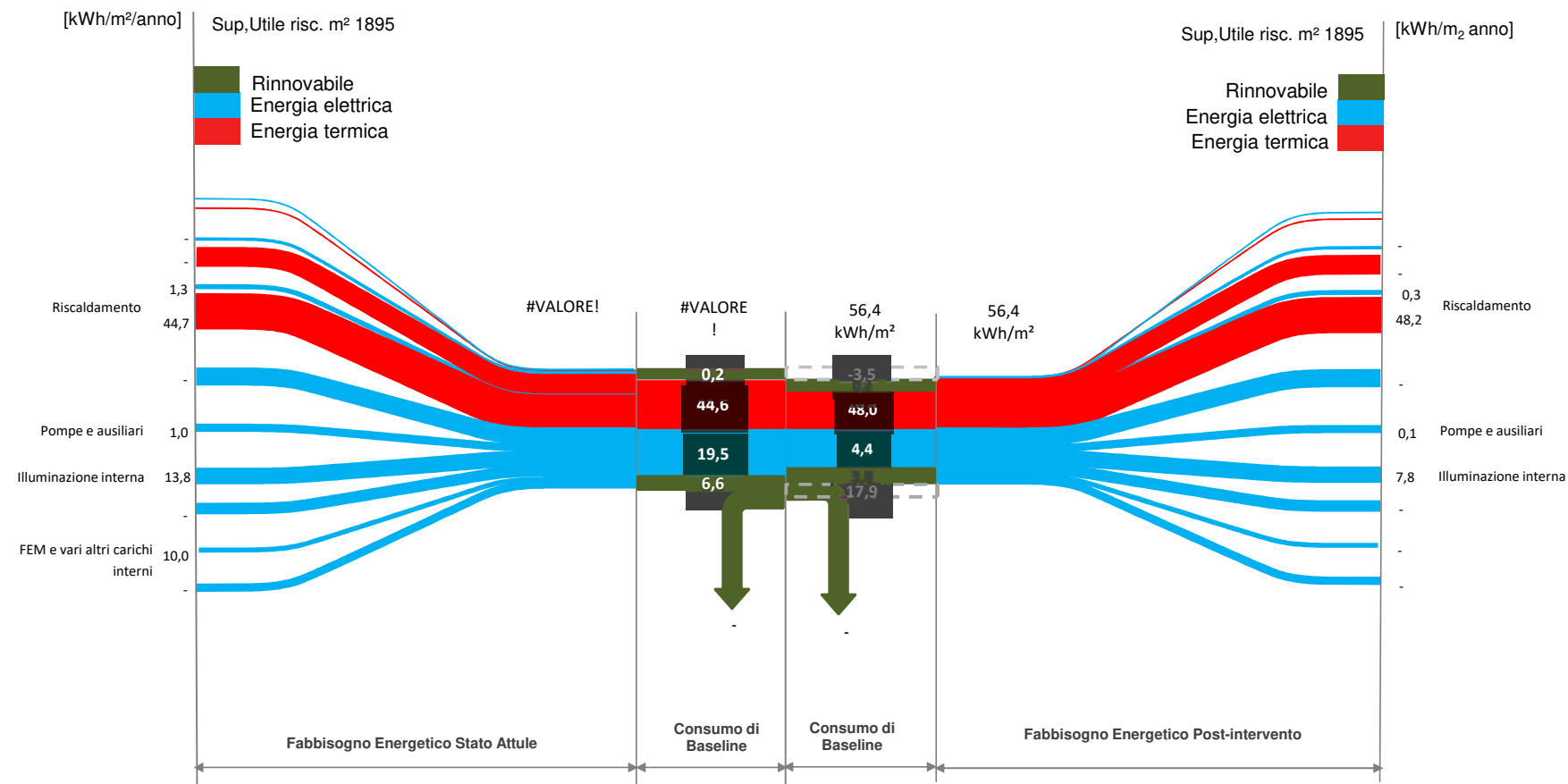


Legenda

Output
Input

PARAMETRO	Sup,Utile risc. m ² 1895		Sup,Utile risc. m ² 1895		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	*Aggiustamento del modello	
	Rif. Norma UNI TS 11300	Fabbisogno elettrico Teorico Pre-Intervento	Fabbisogno elettrico Teorico Post-Intervento	%									kWh	kWh
	$E_{W,aux,gn}$	-	-	0,0%	-	-	-	-	-	0,0%	-	-	-	-
Riscaldamento	$E_{H,aux,gn}$	2.598	639	75,4%	629	0,3	88.267	95.097	-7,7%	91.338	48,2	-	39,66	3.488,60
Illuminazione interna	$E_{L,int}$	26.629	15.256	42,7%	14.714	7,8	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	946,52	-
Pompe e ausiliari	$E_{W,aux,d} + E_{W,aux,e}$	1.960	223	88,6%	221	0,1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	13,82	-
	$E_{ve,el} + E_{aux,e}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	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	n/a	-	-
	$E_T + E_{altro}^{(*)}$	19.276	-	100,0%	-	-	n/a	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	-	-
		-	23.051,0	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	-	-	-	-
TOTALE	$E_{del,el}$	50.464	16.118	68,1%	15.565	8,2	88.267	95.097	-7,7%	91.338	48,2	-	1.000,0	3.488,6
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$	12.516	7.170	n/a	7.170	3,8	322	307	n/a	307	0,2	-	-	-
Consumo Post intervento*		37.948	8.948	76,42%	8.394	4,4	87.945	94.790	-7,78%	91.032	48,0	-	56,4 kWh/m²	-3,5
		-	-	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	56,4 kWh/m²	17,9

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]	1,3	0,3	76,9%
EM2 trasmittanza	[W/m²K]	0,63	0,26	58,7%
EM3 trasmittanza	[W/m²K]	2,4	1,4	41,7%
EM4 rendimento di generazione	[W/m²K]	75,6	103	36,2%
Q _{teorico}	[kWh]	87.945	25.528	71,0%
EE _{teorico}	[kWh]	37.948	7.206	81,0%
Q _{baseline}	[kWh]	84.456	24.515	71,0%
EE _{baseline}	[kWh]	36.948	7.017	81,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	17.060	4.952	71,0%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	17.255	3.277	81,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	34.315	8.229	76,0%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	6.765	1.964	71,0%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	7.659	1.454	81,0%
Fornitura Energia, C_E	[€]	14.424	3.418	76,3%
C _{MO}	[€]	16.601	4.946	70,2%
C _{MS}	[€]	1.845	484	73,8%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	18.445	5.430	70,6%
OPEX	[€]	32.869	8.848	73,1%
Classe energetica	[-]	G	A1	+6 classi

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	Cu
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,080
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,207

EM5 Potenza elettrica	Watt	9500	5400	43,2%
EM6 - rendimento di regolazione	%	73	99,5	36,3%

26.085,9

11.005,8

11.654,6

1.360,5

-

24.020,9

4.819

350

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

