

Scuola comunale dell'infanzia Lanterna E900

Via Cravasco 7

RAPPORTO DI DIAGNOSI ENERGETICA

FONDO KYOTO - SCUOLA 3



ago-18

COMUNE DI GENOVA
STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER



COMUNE DI GENOVA



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

CAPITOLO 2

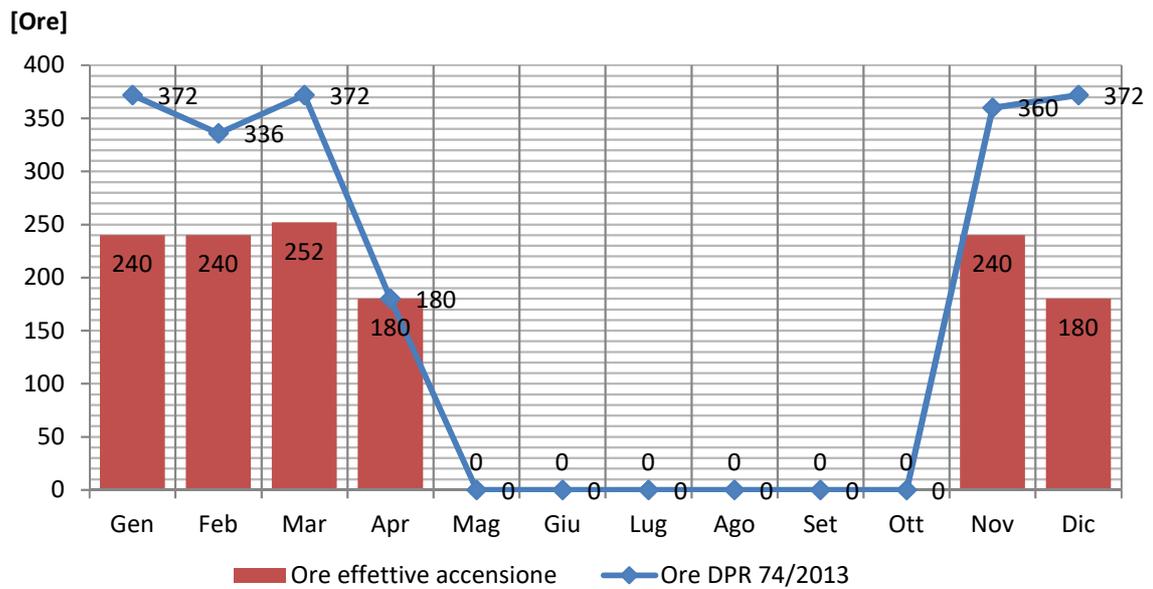
Legenda

Output

Input

mese	Giorni	Giorni riscaldamento DPR 412/93	Ore giornaliere accensione DPR 74/2013	Ore accensione DPR 74/2013	Giorni effettivi accensione impianto	Ore giornaliere accensione	Ore effettive accensione
Gen	31	31	12	372	20	12	240
Feb	28	28	12	336	20	12	240
Mar	31	31	12	372	21	12	252
Apr	30	15	12	180	15	12	180
Mag	31	0			0		
Giu	30	0			0		
Lug	31	0			0		
Ago	31	0			0		
Set	30	0			0		
Ott	31	0			0		
Nov	30	30	12	360	20	12	240
Dic	31	31	12	372	15	12	180
	365	166		1992	111		1332

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



CAPITOLO 3

Legenda

Output

Input

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

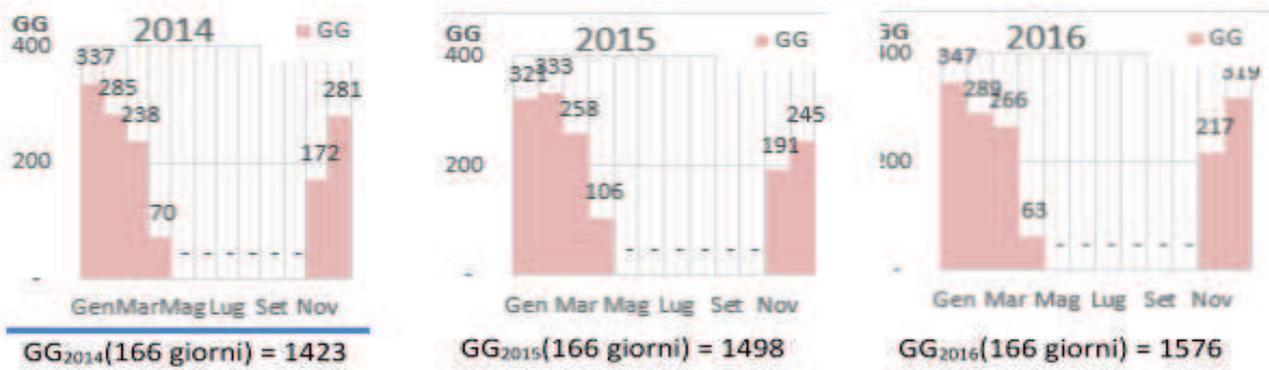
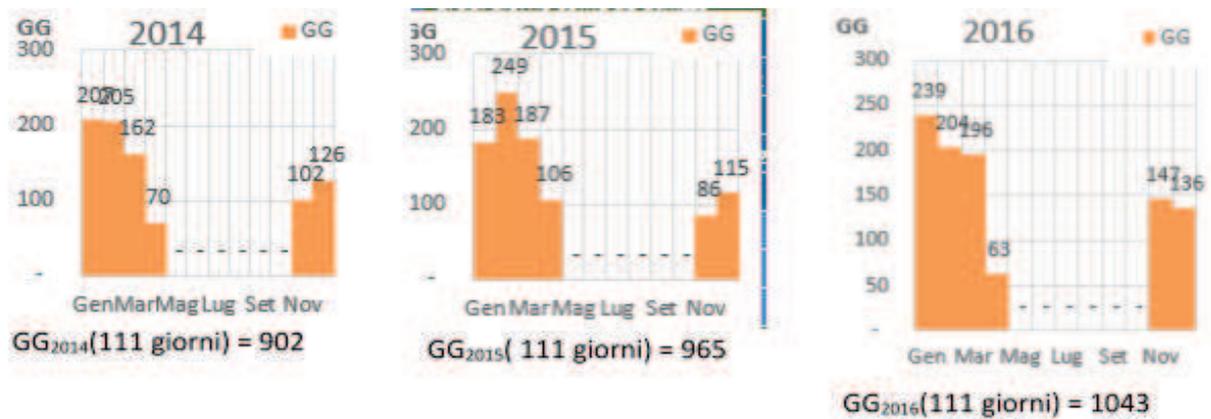


Figura 3.3 – Andamento mensile dei GG reali valutati in condizione di effettivo utilizzo degli impianti, per il triennio di riferimento



CAPITOLO 4

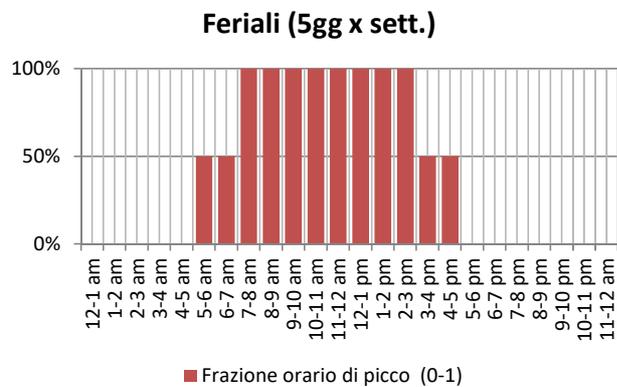
Legenda

Output
Input

1 Zona termica:

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

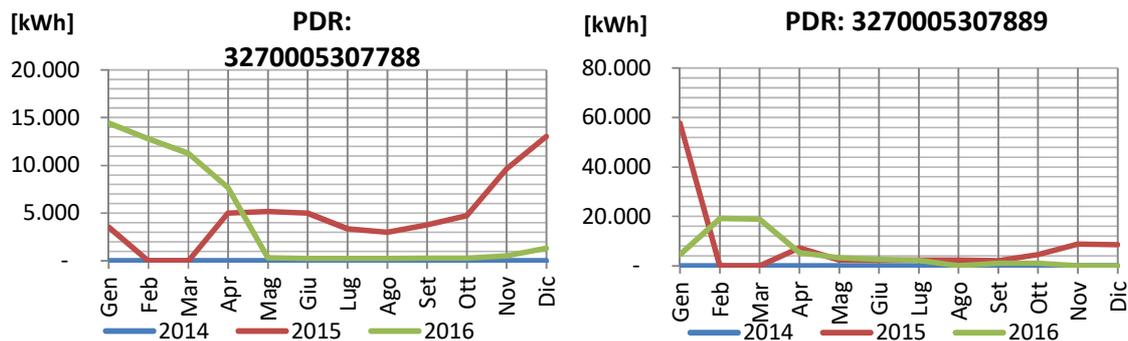
PCI, kWh/sm³ 9,42

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

PDR: 3270005307788	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Mese	[Sm ³]	[Sm ³]	[Sm ³]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen			1.532	-	3.523	14.431
Feb		374	1.356	-	-	12.774
Mar			1.197	-	-	11.276
Apr		531	814	-	5.002	7.668
Mag		549	33	-	5.172	311
Giu		531	29	-	5.002	273
Lug		357	27	-	3.363	254
Ago		320	29	-	3.014	273
Set		400	30	-	3.768	283
Ott		502	32	-	4.729	301
Nov		1.023	57	-	9.637	537
Dic		1.383	141	-	13.028	1.328
Totale	-	5.970	5.277	-	56.237	49.709

PDR: 3270005307889	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Mese	[Sm ³]	[Sm ³]	[Sm ³]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen			480	-	57.669	4.522
Feb		6.122	2.036	-	-	19.179
Mar			2.001	-	-	18.849
Apr		765	572	-	7.206	5.386
Mag		249	353	-	2.346	3.325
Giu		240	273	-	2.261	2.572
Lug		249	236	-	2.346	2.223
Ago		249	-	-	2.346	-
Set		222	114	-	2.091	1.074
Ott		483	117	-	4.550	1.102
Nov		942	-	-	8.874	-
Dic		904	-	-	8.516	-
Totale	-	10.425	6.182	-	98.204	58.232

Figura 5.1 – Andamento mensile dei consumi termici fatturati



Legenda

Output

Input

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

POD: IT001E00096435	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2014	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 14	1.087	215	386	1.688
Feb - 14	994	197	297	1.488
Mar - 14	997	213	337	1.547
Apr - 14	844	178	362	1.384
Mag - 14	777	204	345	1.326
Giu - 14	573	167	350	1.090
Lug - 14	119	99	224	442
Ago - 14	90	100	250	440
Set - 14	803	212	341	1.356
Ott - 14	932	231	343	1.506
Nov - 14	947	238	423	1.608
Dic - 14	929	222	431	1.582
Totale	9.092	2.276	4.089	15.457
POD: IT001E00096435	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2015	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 15	1.115	347	540	2.002
Feb - 15	1.107	303	443	1.853
Mar - 15	991	244	453	1.688
Apr - 15	1.021	250	554	1.825
Mag - 15	1.015	242	498	1.755
Giu - 15	743	200	391	1.334
Lug - 15	253	154	308	715
Ago - 15	184	147	333	664
Set - 15	889	237	403	1.529
Ott - 15	1.063	280	416	1.759
Nov - 15	854	205	379	1.438
Dic - 15	883	212	391	1.486
Totale	10.118	2.821	5.109	18.048
POD: IT001E00096435	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2016	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 16	920	193	386	1.499
Feb - 16	1.083	204	311	1.598
Mar - 16	981	233	412	1.626
Apr - 16	889	205	321	1.415
Mag - 16	818	183	320	1.321
Giu - 16	646	160	318	1.124
Lug - 16	95	85	194	374
Ago - 16	115	88	201	404
Set - 16	829	211	336	1.376
Ott - 16	980	232	369	1.581
Nov - 16	1.102	225	385	1.712
Dic - 16	3.542	1.080	1.329	5.951
Totale	12.000	3.099	4.882	19.981

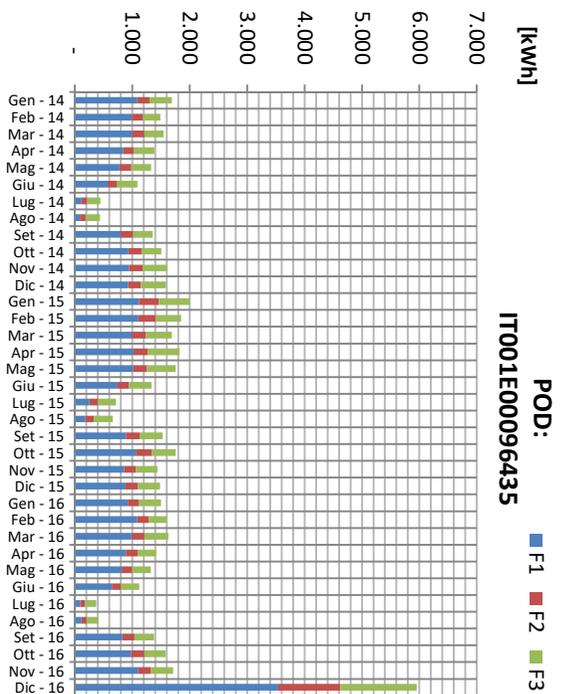


Figura 5.2 – Confronto tra i profili elettrici reali relativi a ciascun POD per il triennio di riferimento

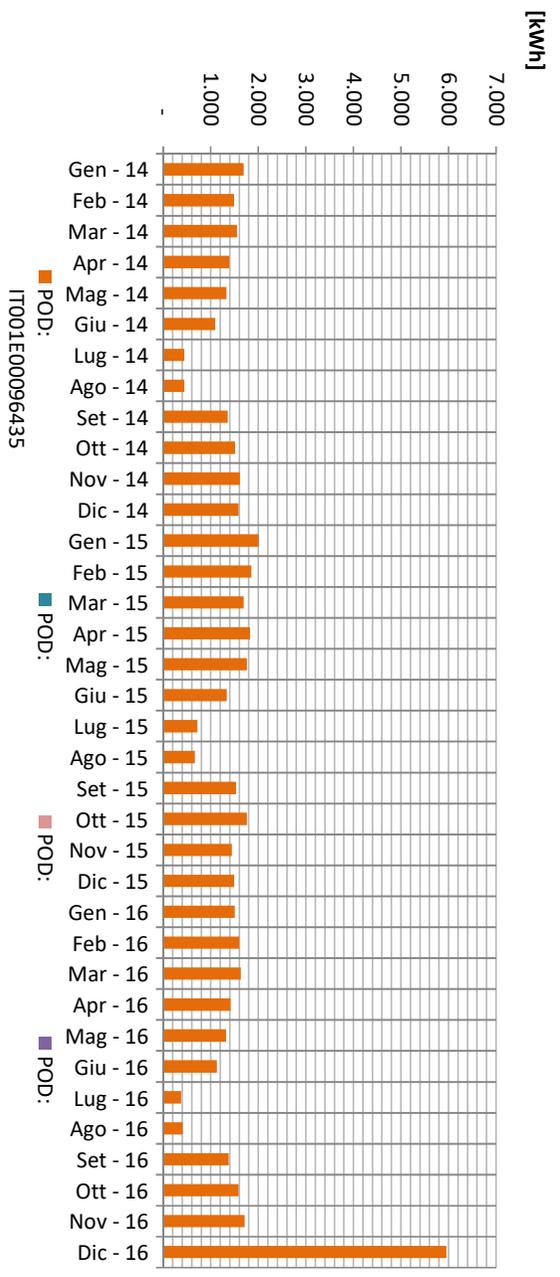
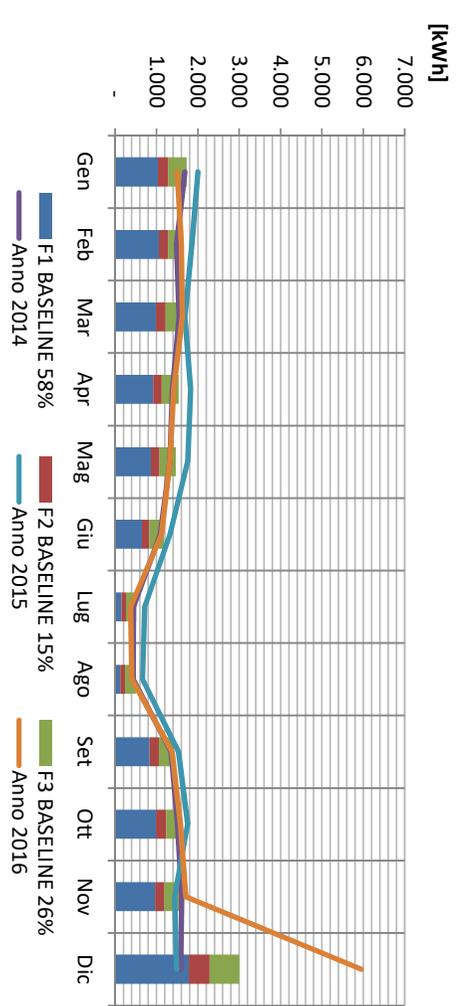


Figura 5.3 – Confronto tra i profili mensili elettrici reali e i valori di Baseline per il triennio di riferimento



Legenda

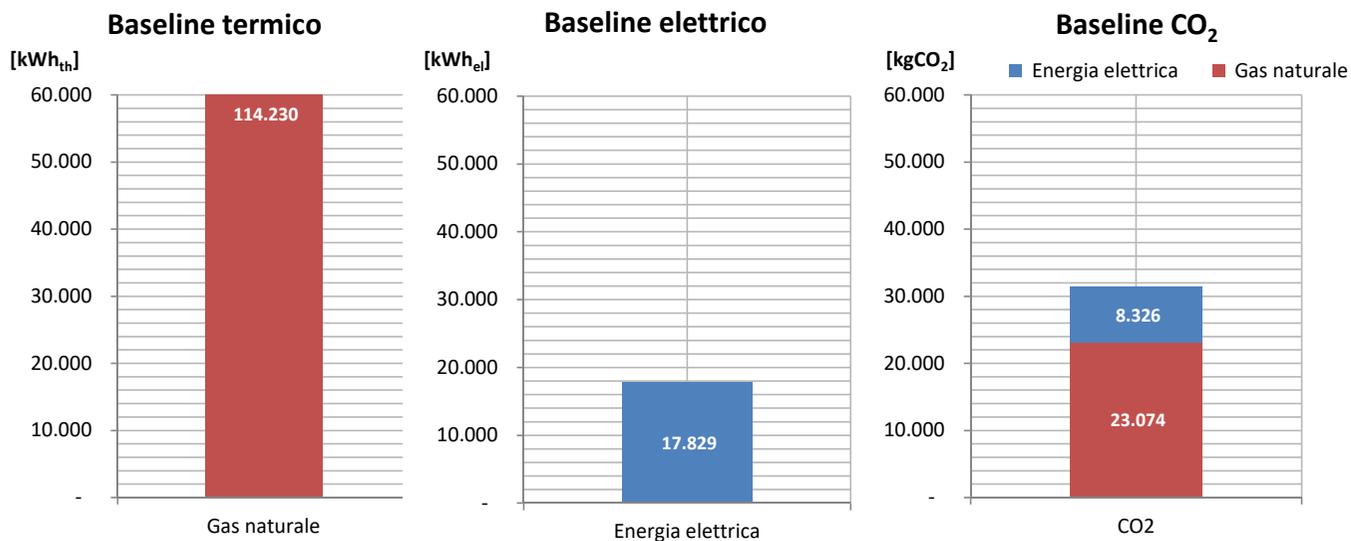


Tabella 5.11 – Baseline delle emissioni di CO₂.

COMBUSTIBILE	CONSUMO DI BASELINE [kWh]	FATTORE DI CONVERSIONE [kgCO ₂ /kWh]	EMISSIONI DI CO ₂ [kgCO ₂]	Cotributo al Baseline
Gas naturale	114.230	0,202	23.074	Q _{baseline}
Energia elettrica	17.829	0,467	8.326	EE _{baseline}
GPL	-	0,227	-	Q _{baseline}
Gasolio	-	0,267	-	Q _{baseline}
Teleriscaldamento	-	-	-	Q _{baseline}
Altro Combustibile	-	-	-	Q _{baseline}
TOTALE			31.400	

Q _{baseline}	114.230
EE _{baseline}	17.829

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	114.230	1,05	119.942	182,8	155,6	37,8	35,17	29,93	7,28	78%	73%
Energia elettrica	17.829	1,95	34.766	53,0	45,1	11,0	12,69	10,80	2,63	22%	27%
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			154.707	236	201	49	48	41	10	100%	100%

FATTORE1	m2	656	FATTORE1 (656m2)
FATTORE2	m2	771	FATTORE2 (771m2)
FATTORE3	m3	3.169	FATTORE3 (3169m3)

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

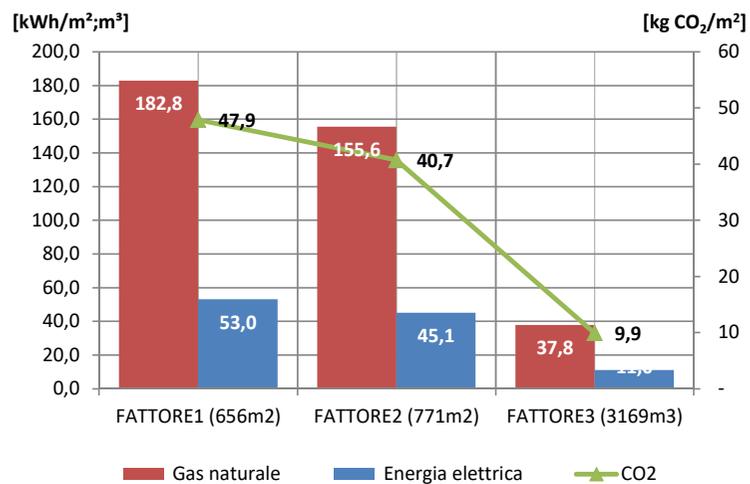
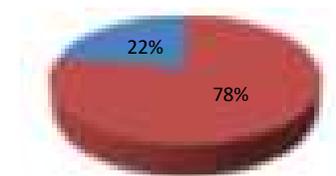
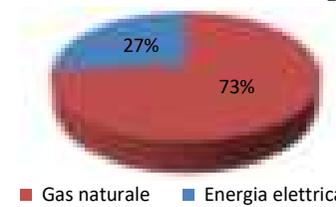


Figura 5.8 – Ripartizione % dei consumi di energia primaria e delle emissioni di CO₂

Ripartizione % energia primaria



Ripartizione % emissioni CO₂



CAPITOLO 6

Legenda

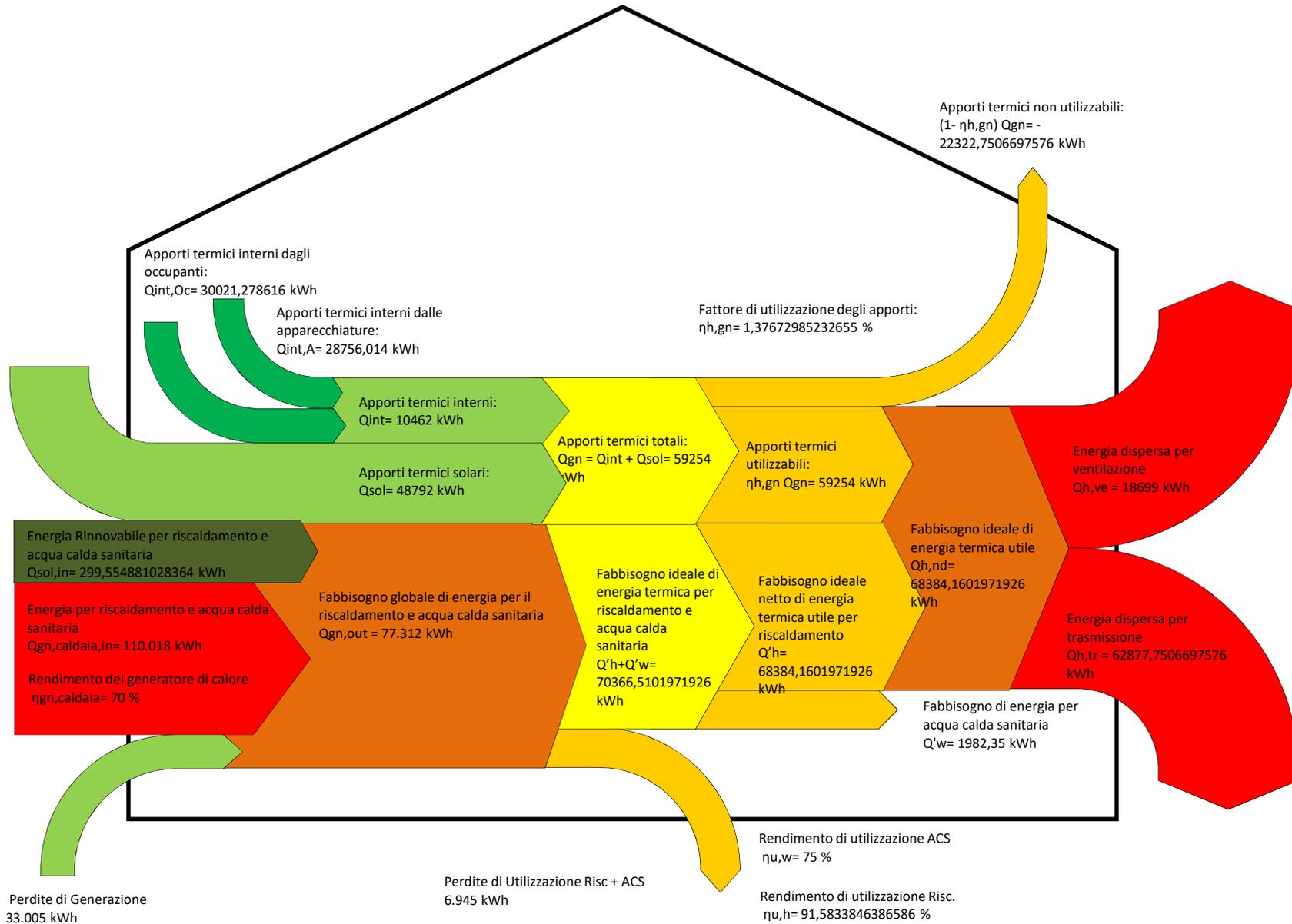
Output
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
30.021	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int, Oc} = 30021,278616 kWh
28.756	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int, A} = 28756,014 kWh
10.462	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 10462 kWh
48.792	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 48792 kWh
59.254	kWh	Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 59254 kWh
59.254	kWh	Apporti termici utilizzabili: η _{h, gn} Q _{gn} = 59254 kWh
-	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h, gn}) Q _{gn} = -22322,7506697576 kWh
1	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h, gn} = 1,37672985232655 %
68.384	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h, nd} = 68384,1601971926 kWh
18.699	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h, ve} = 18699 kWh
62.878	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h, tr} = 62877,7506697576 kWh
68.384	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 68384,1601971926 kWh
1.982	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 1982,35 kWh
70.367	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 70366,5101971926 kWh
92	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u, h} = 91,5833846386586 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u, w} = 75 %
74.669	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h, gn, out} = 74.669 kWh
2.643	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w, gn, out} = 2.643 kWh
77.312	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn, out} = 77.312 kWh
270	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol, h, in} = 270,454881028364 kWh
29	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol, w, in} = 29,1 kWh
300	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol, in} = 299,554881028364 kWh
70	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn, caldaia} = 70 %
106.283	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h, gn, caldaia, in} = 106.283 kWh
3.734	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w, gn, caldaia, in} = 3.734 kWh
110.018	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn, caldaia, in} = 110.018 kWh
-	kWh	Perdite di Generazione 33.005 kWh
6.285	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 6.285 kWh
661	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS 661 kWh
6.945	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 6.945 kWh
91	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 91,02 %
70,1	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn, =} 70,08 %
70,3	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn, h} = 70,33 %
71,0	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn, w} = 71,01 %

$EE_{teorico} = E_{del, el} - E_{exp, ren, el}$	
VALIDAZIONE MODELLO	
EE _{baseline} 17.829	
EE _{teorico} 18.329	
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO	Ok
3% ≤ 5%	
$Q_{teorico} = Q_{gn, caldaia, in}$	
Q _{baseline} 114.230	
Q _{teorico} 110.018	
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

Sup,Utile risc. m ² 656		Sup,Utile risc. m ² 656				
PARAMETRO	Rif. Norma UNI TS 11300	Fabbisogno elettrico Teorico	Fabbisogno elettrico*	Cons Specifico Energia elettrica kWh/m ²	Fabbisogno Termico*	Cons Specifico Energia termica kWh/m ²
	(*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300	kWh	kWh		kWh	
Acqua calda sanitaria	E _{W,aux,gn}	60	58	0,1	3.763	5,7
Riscaldamento	E _{H,aux,gn}	1.197	1.173	1,8	106.554	162,4
Illuminazione interna	E _{L,int}	13.886	13.607	20,7	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	E _{W,aux,d} + E _{W,aux,d}	778	762	1,2	n/a	n/a
	E _{ve,el} + E _{aux,e}	-	-	-	n/a	n/a
	Q _{c,aux}	-	-	-	n/a	n/a
FEM e vari altri carichi interni	E _T + E _{altro} (*)	8.934	8.754	13,3	n/a	n/a
	E _{trasf} (*)	-	-	-	n/a	n/a
Altro (Congruità Modello/Baseline)					4.212	6,4
TOTALE	E _{del,el}	24.855	24.355	37,1	114.530	174,6
Rinnovabile	E _{exp,ren}		6.527	9,9	300	0,5
Consumo di Baseline			17.829	27,2	114.230	174,1
			-	-	n/a	n/a

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
- 1,20	-
- 24,08	-
- 279,35	-
- 15,65	-
-	-
-	-
- 179,72	-
-	-

- 500	-
-------	---

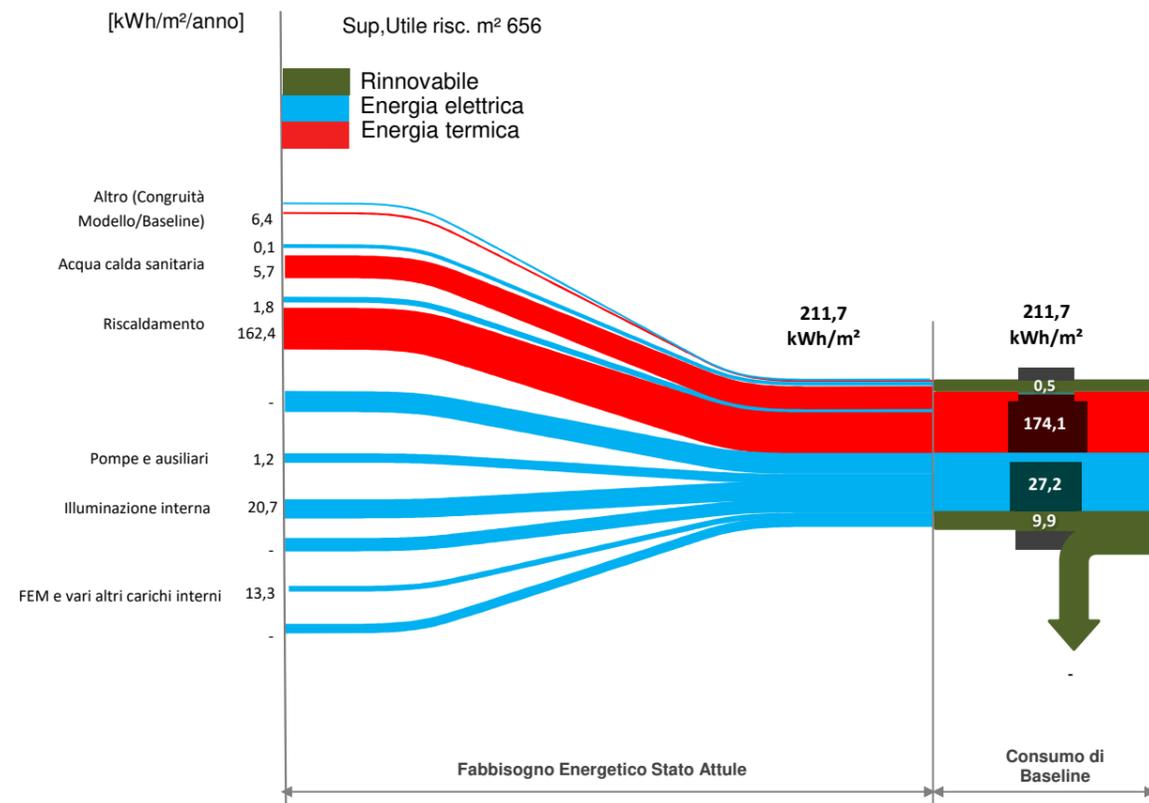
Validazione consumo baseline

Qbaseline	Ok
EEbaseline	Ok

211,7 kWh/m²

211,7 kWh/m²

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



Legenda

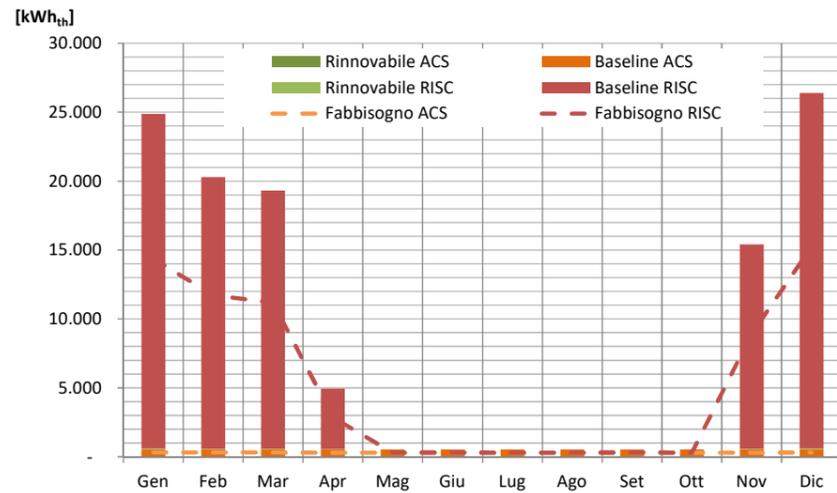
Output
Input

Rinnovabile Risc	[kWh]	-	270
Rinnovabile ACS	[kWh]	-	29
Baseline Termico	[kWh]	100%	114.230
Baseline RISC	[kWh]	94%	107.757
Baseline ACS	[kWh]	6%	6.473

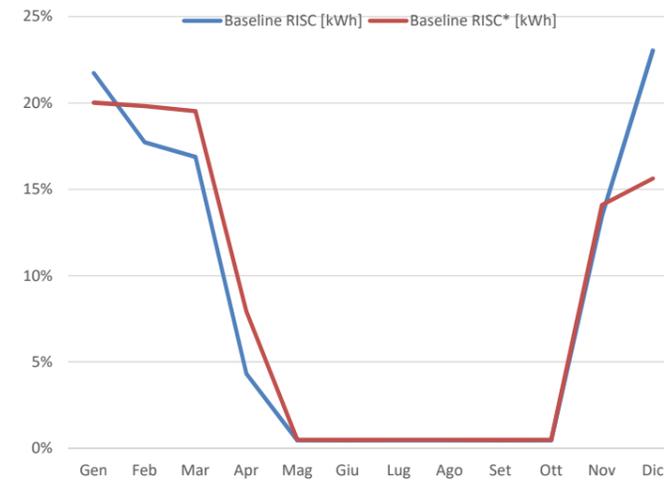
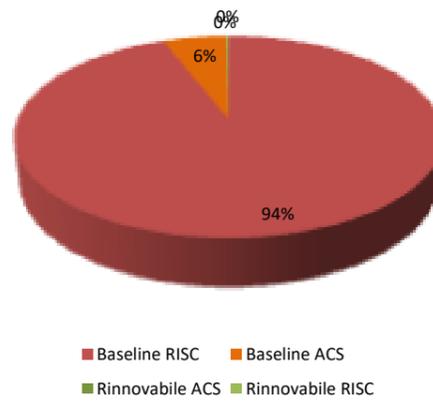
Mese	Profilo Rinnovabile RISC [kWh]	Rinnovabile RISC [kWh]	Profilo Rinnovabile ACS [kWh]	Rinnovabile ACS [kWh]	Cons.RISC Qh,gn,caldaia .in [kWh]	Cons ACS Qw,gn,caldaia .in [kWh]	TOTALE Qgn,caldaia,in [kWh]	Fabbisogno RISC [kWh]	Fabbisogno ACS [kWh]	TOTALE Fabbisogno Termico [kWh]	Profilo Cons RISC Normalizzato [%]	Profilo Cons ACS Normalizzato [%]	Profilo Fabb. Normalizzato Modello [%]	Baseline RISC [kWh]	Baseline ACS [kWh]	Baseline TOT [kWh]
Gen	20%	55	9%	3	14013	311	14.324	14.067	314	14.381	23%	8%	22%	24.290	539	24.830
Feb	18%	47	8%	2	11369	311	11.680	11.416	313	11.730	18%	8%	18%	19.708	539	20.247
Mar	18%	50	9%	3	10807	311	11.118	10.856	314	11.170	17%	8%	17%	18.733	539	19.273
Apr	6%	17	9%	2	2537	311	2.848	2.554	314	2.868	4%	8%	4%	4.398	539	4.937
Mag	0%		8%	2	0	311	311	-	314	314	0%	8%	0%	-	539	539
Giu	0%		8%	2	0	311	311	-	313	313	0%	8%	0%	-	539	539
Lug	0%		8%	2	0	311	311	-	314	314	0%	8%	0%	-	539	539
Ago	0%		8%	2	0	311	311	-	314	314	0%	8%	0%	-	539	539
Set	0%		8%	2	0	311	311	-	313	313	0%	8%	0%	-	539	539
Ott	0%		8%	2	0	311	311	-	314	314	0%	8%	0%	-	539	539
Nov	17%	45	9%	2	8558	311	8.869	8.603	314	8.917	14%	8%	13%	14.835	539	15.375
Dic	21%	56	9%	3	14879	311	15.190	14.935	314	15.248	24%	8%	23%	25.792	539	26.331
TOTALE	100%	270	100%	29	62.162	3.734	65.896	62.432	3.763	66.196	100%	100%	100%	107.757	6.473	114.230
Validazione					Non Validato	Ok	Non Validato							73,3%	73,3%	73,3%

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%	20%	22.345	520	22.865
20	190	21%	8%	20%	22.112	520	22.632
21	187	20%	8%	20%	21.751	546	22.298
21	73	8%	9%	8%	8.496	557	9.054
22	-	0%	9%	1%	-	576	576
21	-	0%	9%	0%	-	557	557
22	-	0%	9%	1%	-	576	576
22	-	0%	9%	1%	-	576	576
21	-	0%	9%	0%	-	557	557
22	-	0%	9%	1%	-	576	576
20	134	14%	8%	14%	15.595	520	16.115
15	150	16%	6%	16%	17.457	390	17.847
249	926	100%	100%	100%	107.757	6.473	114.230

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



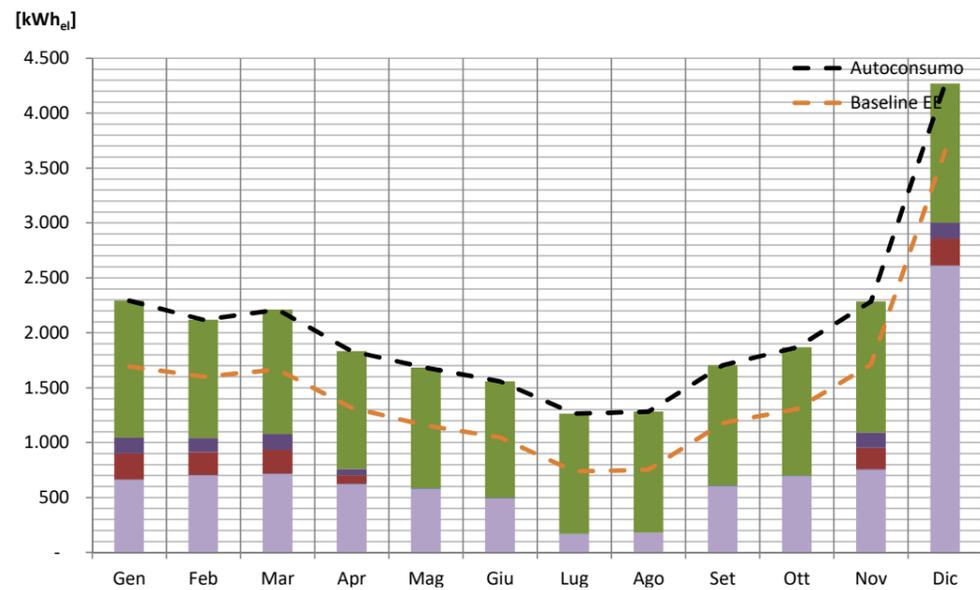
Ripartizione consumi termici



Legenda
 Output
 Input

Mese	RISC [kWh]	Profilo Normalizzato ato RISC [%]	RISC* [kWh]	ACS [kWh]	Profilo Normalizzato ato ACS [%]	ACS* [kWh]	CLIMATIZ- ZAZIONE ESTIVA [kWh]	Profilo Normalizzato CLIMATIZZAZI- ONE [%]	CLIMATIZ- ZAZIONE ESTIVA* [kWh]	ILLUMINA- ZIONE [kWh]	Profilo Normalizzato ILLUMINAZIONE [%]	ILLUMINA- ZIONE* [kWh]	Pompe & Aux [kWh]	Profilo Normalizzato Pompe & Aux [%]	Pompe & Aux* [kWh]	FEM [kWh]	Profilo Normalizzato ato FEM [%]	FEM*+ Altro [kWh]	VMC [kWh]	Profilo Normalizzato ato VMC [%]	VMC* [kWh]	TRASFOR- MATORE [kWh]	Profilo Normalizzato TRASFORMAT [%]	TRASFOR- MATORE* [kWh]	TOTALE FABBISOG- NO* [kWh]	Profilo Normalizzato Rinnovabile [kWh]	Autoconsumo [kWh]	Baseline EE [kWh]
Gen	242	20%	237	5	9%	5	-	0%	-	1.275	9%	1.250	147	19%	145	670	8%	657	-	0%	-	0%	-	0%	2.293	9%	599	1.694
Feb	210	18%	206	5	8%	5	-	0%	-	1.099	8%	1.076	133	17%	131	715	8%	700	-	0%	-	0%	-	0%	2.117	8%	516	1.601
Mar	220	18%	216	5	9%	5	-	0%	-	1.155	8%	1.132	147	19%	145	727	8%	712	-	0%	-	0%	-	0%	2.209	8%	543	1.667
Apr	77	6%	75	5	9%	5	-	0%	-	1.094	8%	1.072	60	8%	58	633	7%	620	-	0%	-	0%	-	0%	1.831	8%	514	1.316
Mag	-	0%	-	5	8%	5	-	0%	-	1.120	8%	1.098	-	0%	-	591	7%	579	-	0%	-	0%	-	0%	1.682	8%	527	1.155
Giu	-	0%	-	5	8%	5	-	0%	-	1.081	8%	1.060	-	0%	-	503	6%	492	-	0%	-	0%	-	0%	1.557	8%	508	1.048
Lug	-	0%	-	5	8%	5	-	0%	-	1.118	8%	1.095	-	0%	-	167	2%	164	-	0%	-	0%	-	0%	1.264	8%	525	738
Ago	-	0%	-	5	8%	5	-	0%	-	1.122	8%	1.099	-	0%	-	181	2%	177	-	0%	-	0%	-	0%	1.281	8%	527	754
Set	-	0%	-	5	8%	5	-	0%	-	1.118	8%	1.095	-	0%	-	615	7%	603	-	0%	-	0%	-	0%	1.703	8%	525	1.177
Ott	-	0%	-	5	8%	5	-	0%	-	1.194	9%	1.170	-	0%	-	707	8%	693	-	0%	-	0%	-	0%	1.868	9%	561	1.306
Nov	200	17%	196	5	9%	5	-	0%	-	1.217	9%	1.193	143	18%	140	765	9%	750	-	0%	-	0%	-	0%	2.284	9%	572	1.712
Dic	248	21%	243	5	9%	5	-	0%	-	1.294	9%	1.268	147	19%	145	2.661	30%	2.607	-	0%	-	0%	-	0%	4.268	9%	608	3.659
TOTALE	1.197	100%	1.173	60	100%	58	-	0%	-	13.887	100%	13.607	778	100%	762	8.934	100%	8.754	-	0%	-	0%	-	0%	24.355	100%	6.527	17.829
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



17.829

17.829

CAPITOLO 7
Legenda

Output
Input

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

PDR: 3270005307788	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
		PARTE FISSA	PARTE VARIABILE					
ANNO 2015	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[kWh]	[€/kWh]
Gen - 15	160	9	54	59	1	282	3.523	0,080
Feb - 15						-	-	-
Mar - 15						-	-	-
Apr - 15	457	12	193	323		984	5.002	0,197
Mag - 15						-	5.172	-
Giu - 15						-	5.002	-
Lug - 15	97	4	41	76	-	218	3.363	0,065
Ago - 15	87	4	37	68	-	196	3.014	0,065
Set - 15	109	4	46	85	2	246	3.768	0,065
Ott - 15	138	4	58	106	-	307	4.729	0,065
Nov - 15	282	4	118	217	0	621	9.637	0,064
Dic - 15	381	4	137	293	-	815	13.028	0,063
Totale	1.710	43	686	1.226	3	3.668	56.237	0,065
PDR: 3270005307788	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
ANNO 2016	[€]	PARTE FISSA	PARTE VARIABILE					
ANNO 2016	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[kWh]	[€/kWh]
Gen - 16	385	4	181	286	1	856	14.431	0,059
Feb - 16	350	4	157	287	3	801	12.774	0,063
Mar - 16	309	4	139	254	-	705	11.276	0,062
Apr - 16	173	6	98	172	1	450	7.668	0,059
Mag - 16	7	3	4	7	-	20	311	0,065
Giu - 16	6	3	4	6	-	18	273	0,064
Lug - 16	6	3	3	5	-	17	254	0,066
Ago - 16	6	3	4	6	-	18	273	0,066
Set - 16	6	3	4	6	-	18	283	0,065
Ott - 16	8	3	4	6	-	20	301	0,066
Nov - 16	13	3	6	11	-	34	537	0,063
Dic - 16	33	3	16	28	-	79	1.328	0,060
Totale	1.301	37	620	1.073	5	3.036	49.709	0,061

PDR: 3270005307889	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)	
		PARTE FISSA	PARTE VARIABILE						
ANNO 2015	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[kWh]	[€/kWh]	
Gen - 15									
Feb - 15	2.623	68	880	1.258	-	0	4.829	57.669	0,084
Mar - 15									
Apr - 15	217	24	70	162	-		473	7.206	0,066
Mag - 15	70	24	22	-	-		116	2.346	0,049
Giu - 15	67	24	23	-	-		114	2.261	0,050
Lug - 15	70	24	23	209	0		327	2.346	0,139
Ago - 15	67	24	23	-	0		114	2.346	0,049
Set - 15	60	24	21	47	0		152	2.091	0,073
Ott - 15									
Nov - 15	435	48	146	334	0		963	13.424	0,072
Dic - 15	661	24	222	508	-		1.414	8.516	0,166
Totale	4.270	284	1.430	2.518	1	8.502	98.204	0,087	
PDR: 3270005307889	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)	
ANNO 2016	[€]	PARTE FISSA	PARTE VARIABILE						
ANNO 2016	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[kWh]	[€/kWh]	
Gen - 16	231	28	167	190	-		617	4.522	0,136
Feb - 16	219	28	90	164	-		501	19.179	0,026
Mar - 16	483	28	208	396	-		1.114	18.849	0,059
Apr - 16	295	55	129	286	0		765	5.386	0,142
Mag - 16	71	27	34	75			206	3.325	0,062
Giu - 16	54	27	26	58			165	2.572	0,064
Lug - 16	49	27	23	50			149	2.223	0,067
Ago - 16	-	27	-	-			27	-	-
Set - 16	23	27	11	24			86	1.074	0,080
Ott - 16	28	27	10	25			89	1.102	0,081
Nov - 16							-	-	-
Dic - 16							-	-	-
Totale	1.454	299	698	1.269	0	3.720	58.232	0,064	

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

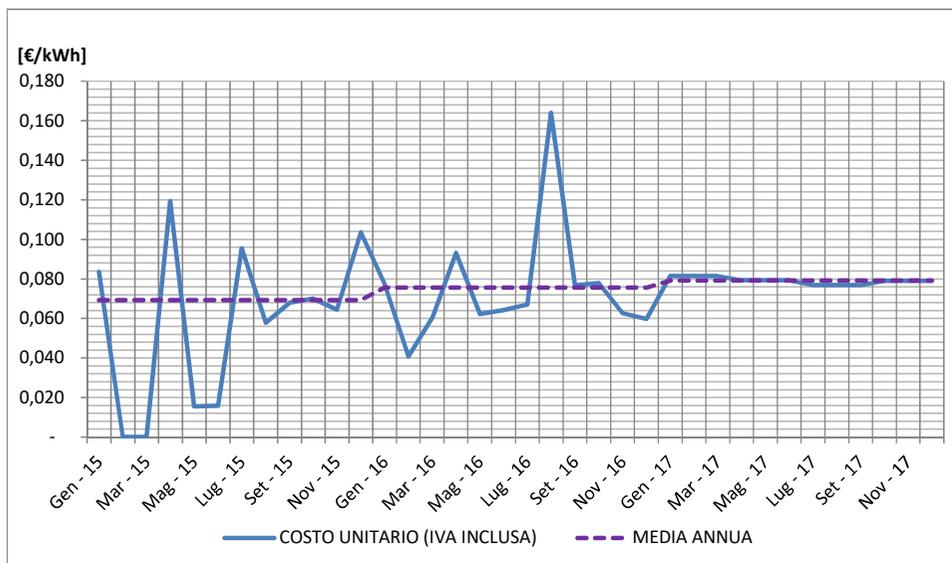
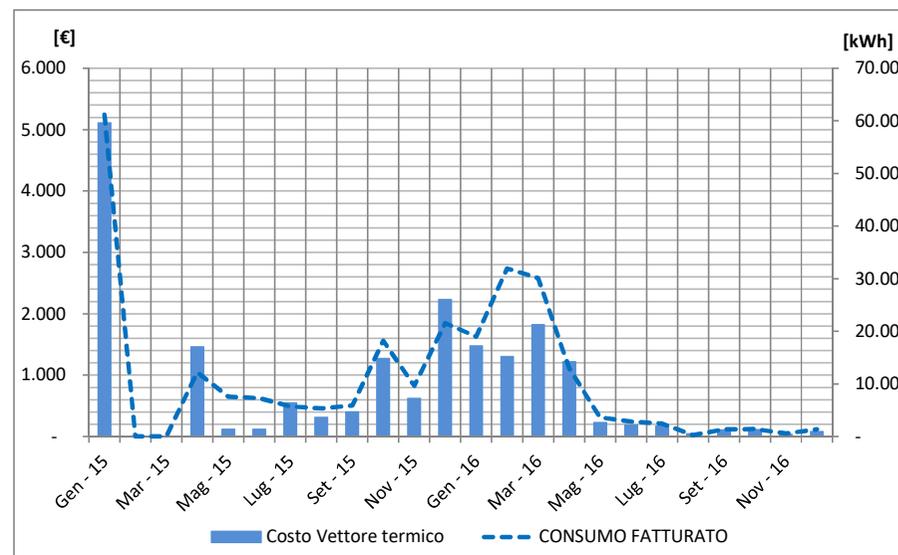


Figura 7.2 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia termica



Legenda

Output

Input

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

POD: IT001E00096435	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA PARTE FISSA	ONERI DI SISTEMA PARTE VARIABILE	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
ANNO 2014	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[KWH]	[€/kWh]
Gen - 14		12	-	12		-	1.688	-
Feb - 14	134	12	156	19	32	353	1.488	0,237
Mar - 14	139	12	160	19	33	364	1.547	0,235
Apr - 14	129	12	151	17	31	341	1.384	0,246
Mag - 14	123	12	147	17	30	328	1.326	0,247
Giu - 14	99	12	112	14	24	261	1.090	0,239
Lug - 14	68	12	95	10	18	203	442	0,460
Ago - 14	37	12	78	6	13	146	440	0,331
Set - 14	124	12	150	17	30	333	1.356	0,245
Ott - 14	135	12	164	19	33	364	1.506	0,242
Nov - 14	142	12	172	20	35	381	1.608	0,237
Dic - 14	137	12	170	20	34	373	1.582	0,236
Totale	1.267	146	1.544	176	313	3.446	15.457	0,223
POD: IT001E00096435	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA PARTE FISSA	ONERI DI SISTEMA PARTE VARIABILE	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
ANNO 2015	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[KWH]	[€/kWh]
Gen - 15	165	13	210	25	-	413	2.002	0,206
Feb - 15	148	13	198	23	38	419	1.853	0,226
Mar - 15	128	14	197	23	36	397	1.688	0,235
Apr - 15	108	15	195	23	-	341	1.825	0,187
Mag - 15	99	15	189	22	-	325	1.755	0,185
Giu - 15	73	15	154	17	-	259	1.334	0,194
Lug - 15	38	15	104	9	-	166	715	0,232
Ago - 15	35	15	99	8	-	158	664	0,238
Set - 15	58	15	150	15	-	238	1.529	0,156
Ott - 15	81	15	200	22	-	318	1.759	0,181
Nov - 15	64	15	171	18	-	268	1.438	0,186
Dic - 15	65	15	175	19	-	274	1.486	0,185
Totale	1.063	174	2.042	224	74	3.577	18.048	0,198
POD: IT001E00096435	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA PARTE FISSA	ONERI DI SISTEMA PARTE VARIABILE	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)
ANNO 2016	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[KWH]	[€/kWh]
Gen - 16	67	15	165	19	-	265	1.499	0,177
Feb - 16	65	15	173	20	-	274	1.598	0,171
Mar - 16	64	15	175	20	-	274	1.626	0,169
Apr - 16	259	229		34	52	574	1.415	0,406
Mag - 16						-	1.321	-
Giu - 16	119	96		14	23	252	1.124	0,224
Lug - 16	71	41		5	12	128	374	0,343
Ago - 16	68	40		5	11	124	404	0,307
Set - 16	157	118		16	29	321	1.376	0,233
Ott - 16	184	130		20	33	367	1.581	0,232
Nov - 16	208	140		19	37	405	1.712	0,236
Dic - 16	187	129		19	34	369	5.951	0,062
Totale	1.450	968	513	191	231	3.353	19.981	0,168

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

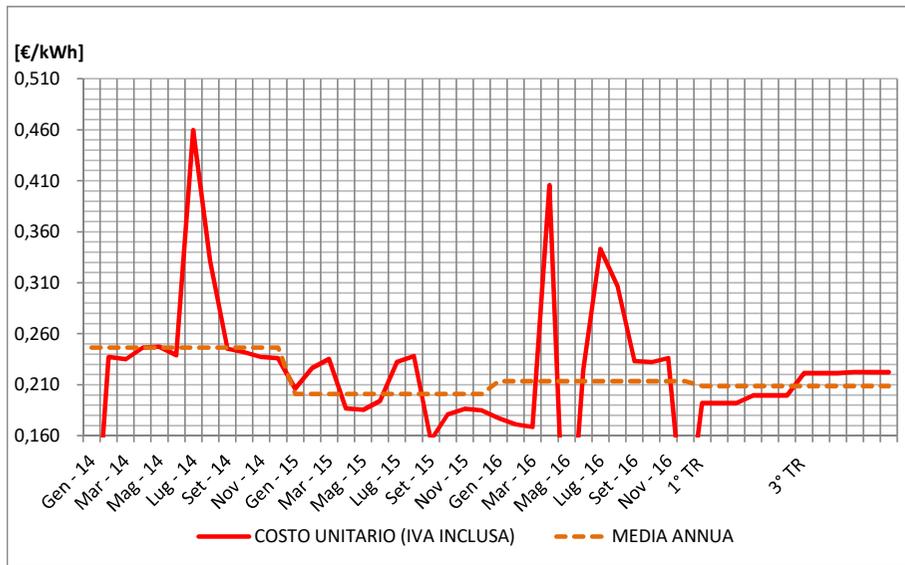
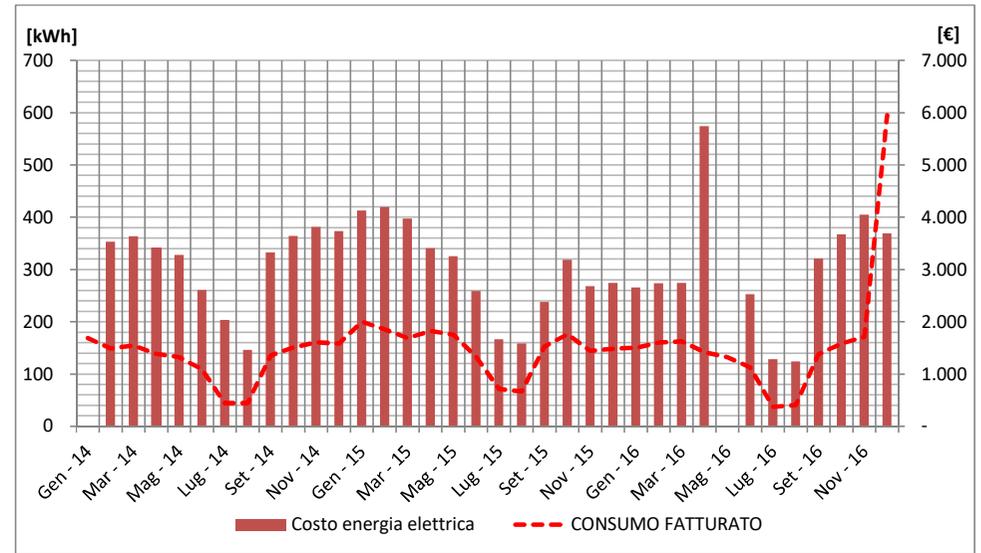


Figura 7.4 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia elettrica



Legenda

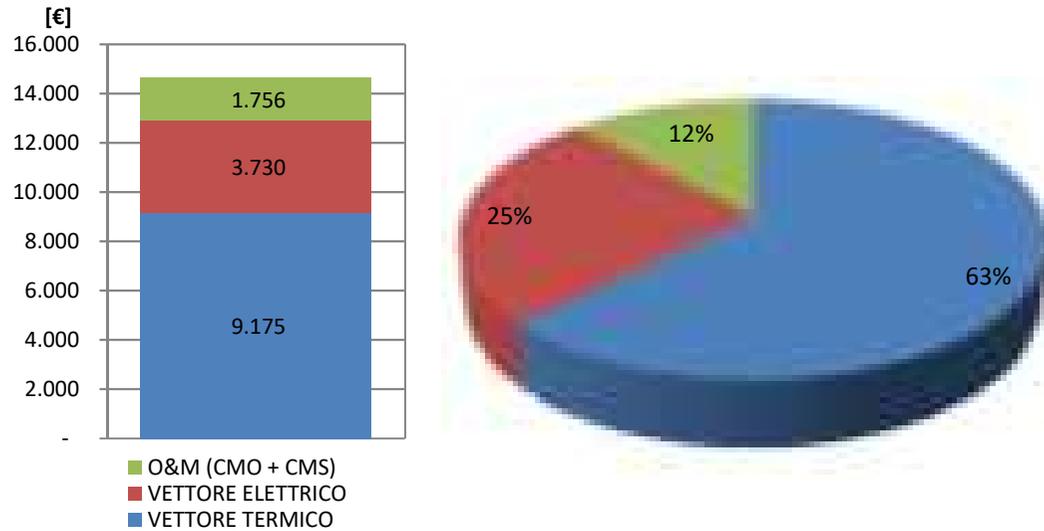
- Output
- Input

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}	C _Q +C _{EE} +C _M
[-]	[€]	[kWh]	[€/kWh]	[€]	[kWh]	[€/kWh]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Altro	1.756	114.230	0,080	9.175	17.829	0,209	3.730	1.756	1.580	176	14.661

- Servizio A
- Altro

Figura 7.5 – Baseline dei costi e loro ripartizione



CAPITOLO 8
EEM1: CAPPOTTO ESTERNO

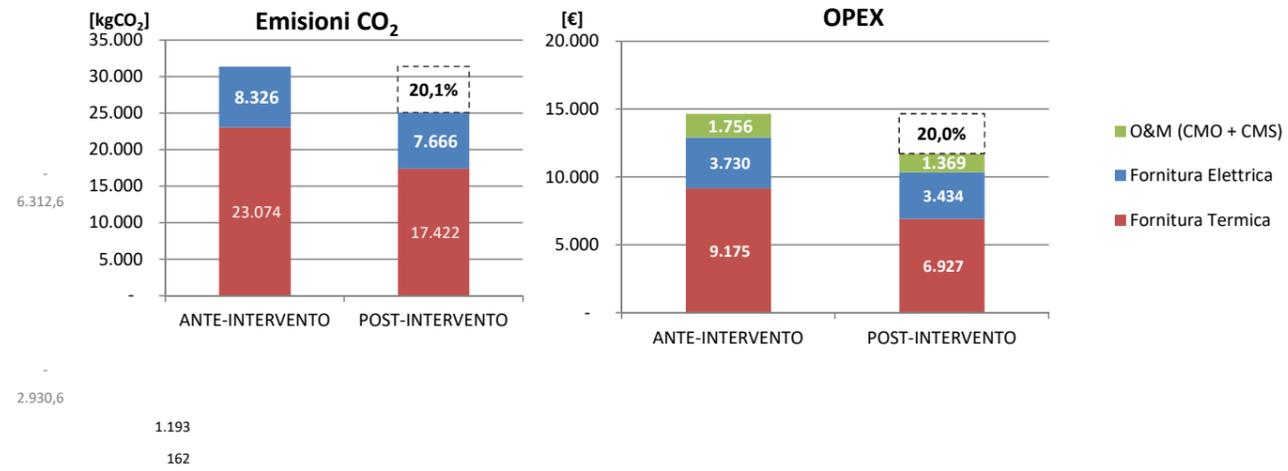
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM1 – CAPPOTTO ESTERNO

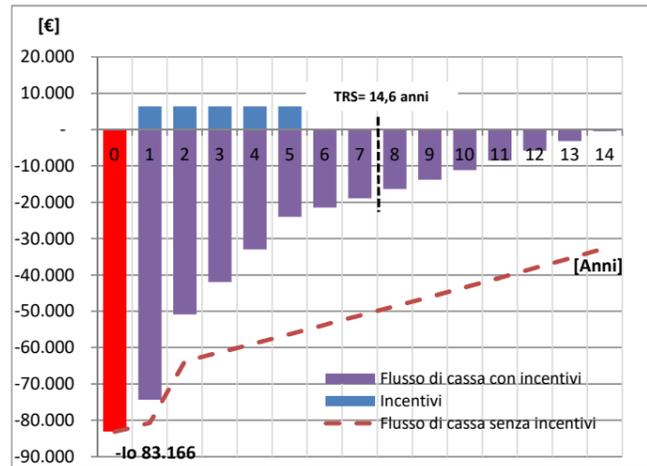
CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²K]	1,2	0,3	75,0%
Q _{teorico}	[kWh]	110.018	83.065	24,5%
EE _{teorico}	[kWh]	18.329	16.876	7,9%
Q _{baseline}	[kWh]	114.230	86.246	24,5%
EE _{baseline}	[kWh]	17.829	16.416	7,9%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	23.074	17.422	24,5%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	8.326	7.666	7,9%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	31.400	25.088	20,1%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	9.175	6.927	24,5%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	3.730	3.434	7,9%
Fornitura Energia, C_E	[€]	12.905	10.361	19,7%
C _{MO}	[€]	1.580	1.193	24,5%
C _{MS}	[€]	176	176	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	1.756	1.369	22,1%
OPEX	[€]	14.661	11.730	20,0%
Classe energetica	[-]	G	F	+1 classi

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



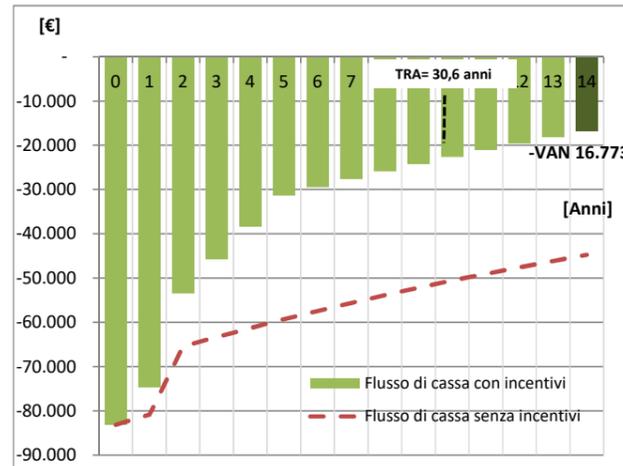
Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,080
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,209

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



TRS= 14,6 anni

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



TRA= 30,6 anni

INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	32.297 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	6.459 [€/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	€ 80.744
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 6.459
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	25,4 14,6
Tempo di rientro attualizzato	TRA	46,6 30,6
Valore attuale netto	VAN	- 29.581 - 1.615
Tasso interno di rendimento	TIR	1,0% 4,7%
Indice di profitto	IP	-0,37 -0,02

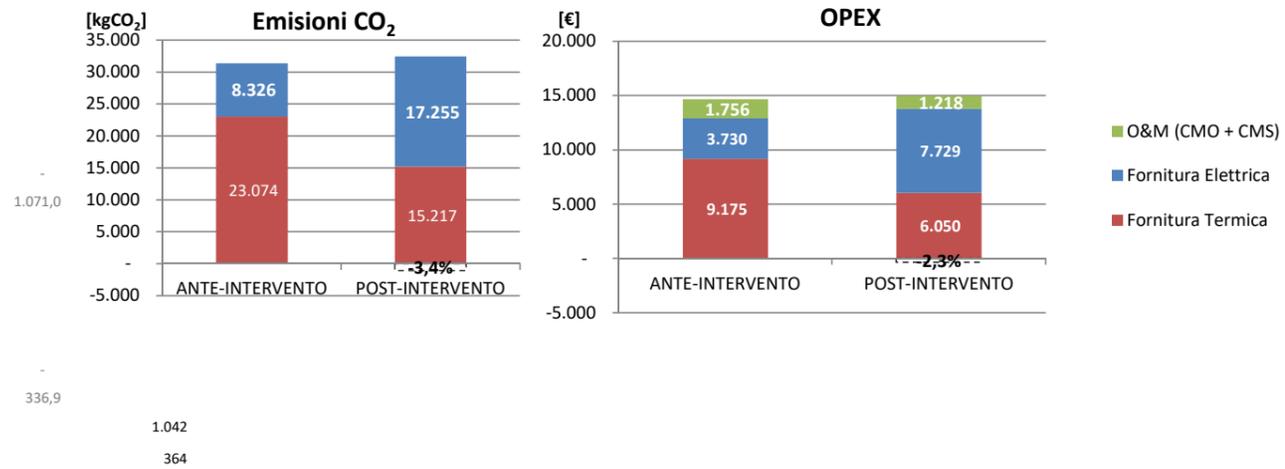
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM2 – COPERTURA SOTTOTETTO

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM2 trasmittanza	[W/m²K]	1,4	0,26	81,4%
Q _{teorico}	[kWh]	110.018	72.551	34,1%
EE _{teorico}	[kWh]	18.329	37.985	-107,2%
Q _{baseline}	[kWh]	114.230	75.329	34,1%
EE _{baseline}	[kWh]	17.829	36.948	-107,2%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	23.074	15.217	34,1%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	8.326	17.255	-107,2%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	31.400	32.471	-3,4%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	9.175	6.050	34,1%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	3.730	7.729	-107,2%
Fornitura Energia, C _E	[€]	12.905	13.780	-6,8%
C _{MO}	[€]	1.580	1.042	34,1%
C _{MS}	[€]	176	176	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	1.756	1.218	30,7%
OPEX	[€]	14.661	14.998	-2,3%
Classe energetica	[-]	G	G	+0 classi

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



Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	Cu
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,080
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,209

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

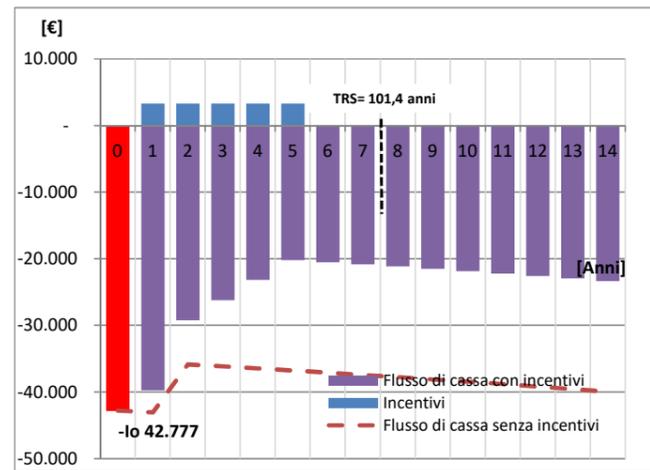
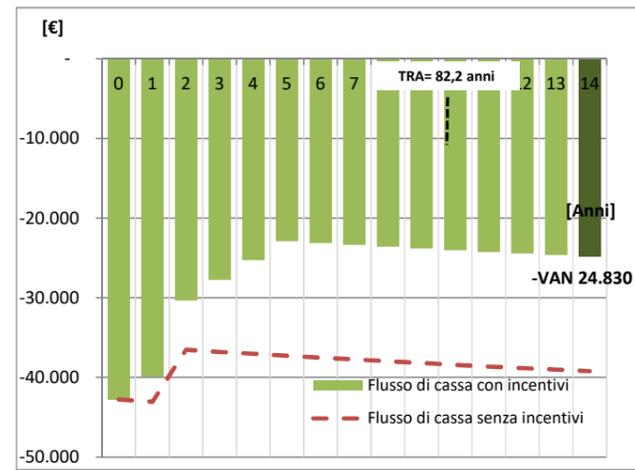


Figura 9.2 – EEM2: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	16.612 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	3.322 [€/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	€ 41.531
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 3.322
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	324,7 / 101,4
Tempo di rientro attualizzato	TRA	1041,2 / 82,2
Valore attuale netto	VAN	-41.544 / -27.160
Tasso interno di rendimento	TIR	#NUM! / #NUM!
Indice di profitto	IP	-1,00 / -0,65

TRS= 101,4 anni
TRA= 82,2 anni

CAPITOLO 8
EEM3: SERRAMENTI

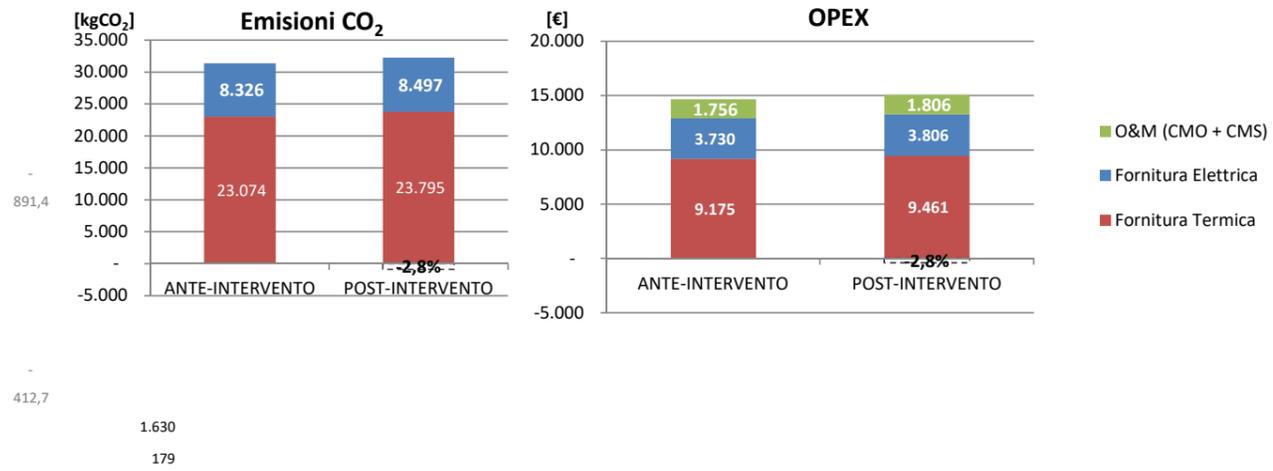
Legenda

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]	5	1,3	74,0%
Q _{teorico}	[kWh]	110.018	113.452	-3,1%
EE _{teorico}	[kWh]	18.329	18.705	-2,1%
Q _{baseline}	[kWh]	114.230	117.796	-3,1%
EE _{baseline}	[kWh]	17.829	18.195	-2,1%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	23.074	23.795	-3,1%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	8.326	8.497	-2,1%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	31.400	32.292	-2,8%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	9.175	9.461	-3,1%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	3.730	3.806	-2,1%
Fornitura Energia, C_E	[€]	12.905	13.268	-2,8%
C _{MO}	[€]	1.580	1.630	-3,1%
C _{MS}	[€]	176	176	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	1.756	1.806	-2,8%
OPEX	[€]	14.661	15.073	-2,8%
Classe energetica	[-]	G	G	+0 classi

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



Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,080
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,209

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

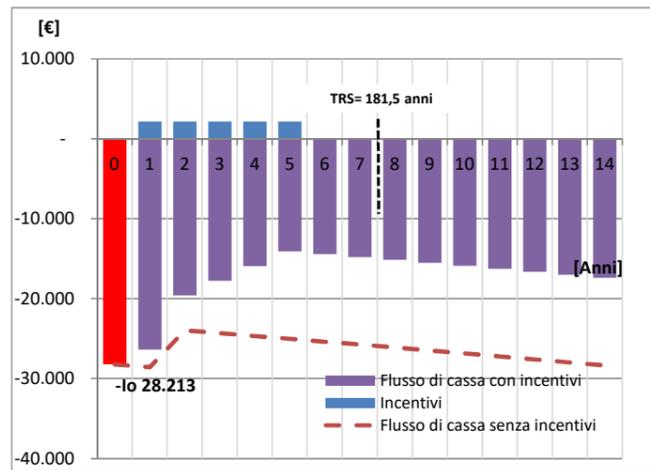
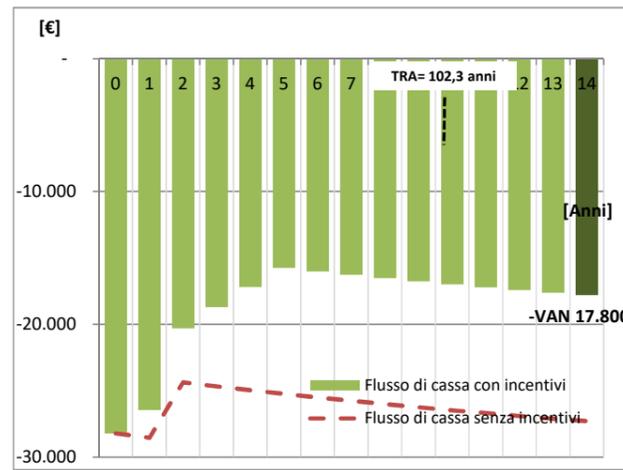


Figura 9.2 – EEM3: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE

Incentivo complessivo	10.956 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	2.191 [€/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	€ 27.391
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 2.191
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	134,5 / 181,5
Tempo di rientro attualizzato	TRA	697,6 / 102,3
Valore attuale netto	VAN	- 29.426 / - 19.939
Tasso interno di rendimento	TIR	#NUM! / #NUM!
Indice di profitto	IP	-1,07 / -0,73

TRS= 181,5 anni
TRA= 102,3 anni

CAPITOLO 8
EEM4:SOSTITUZIONE CALDAIA

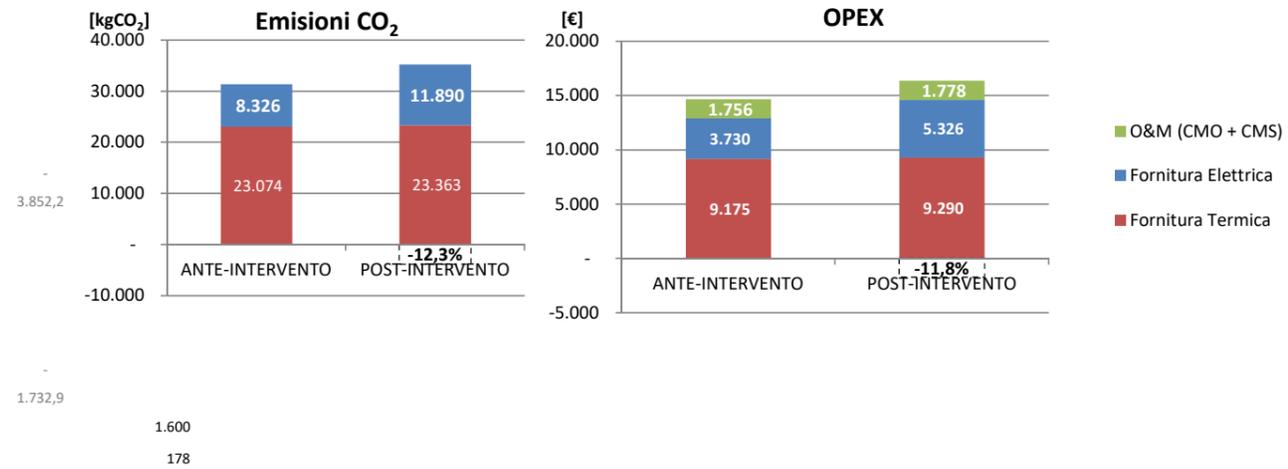
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM4 – SOSTITUZIONE CALDAIA

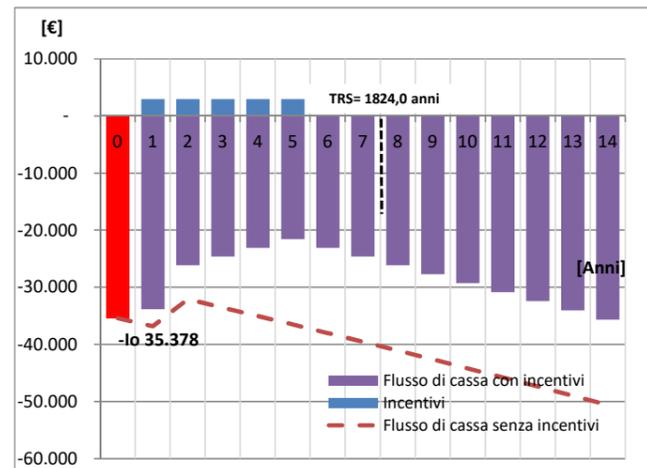
CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM4 rendimento di generazione	-	91,7	104	13,4%
Q _{teorico}	[kWh]	110.018	111.394	-1,3%
EE _{teorico}	[kWh]	18.329	26.173	-42,8%
Q _{baseline}	[kWh]	114.230	115.659	-1,3%
EE _{baseline}	[kWh]	17.829	25.459	-42,8%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	23.074	23.363	-1,3%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	8.326	11.890	-42,8%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	31.400	35.253	-12,3%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	9.175	9.290	-1,3%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	3.730	5.326	-42,8%
Fornitura Energia, C_E	[€]	12.905	14.616	-13,3%
C _{MO}	[€]	1.580	1.600	-1,2%
C _{MS}	[€]	176	178	-1,3%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	1.756	1.778	-1,2%
OPEX	[€]	14.661	16.394	-11,8%
Classe energetica	[-]	G	G	+0 classi

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



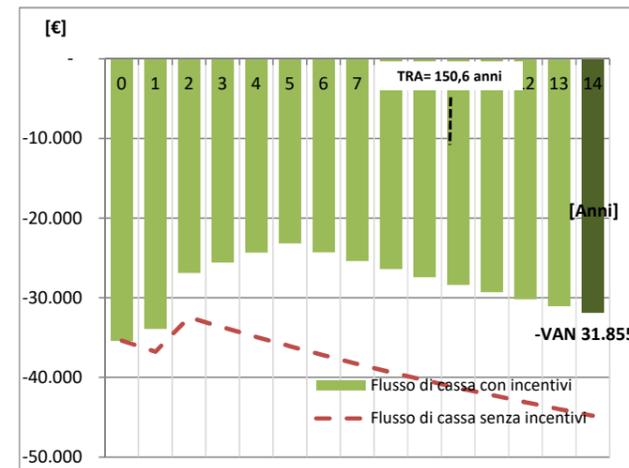
Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	Cu
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,080
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,209

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



TRS= 1824,0 anni
TRA= 150,6 anni

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



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	14.939 [€]
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	€ 34.348
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	34,8 1824,0
Tempo di rientro attualizzato	TRA	56,4 150,6
Valore attuale netto	VAN	- 44.791 - 31.855
Tasso interno di rendimento	TIR	#NUM! #NUM!
Indice di profitto	IP	-1,30 -0,93

CAPITOLO 8
EEM5: SOSTITUZIONE ILLUMINAZIONE

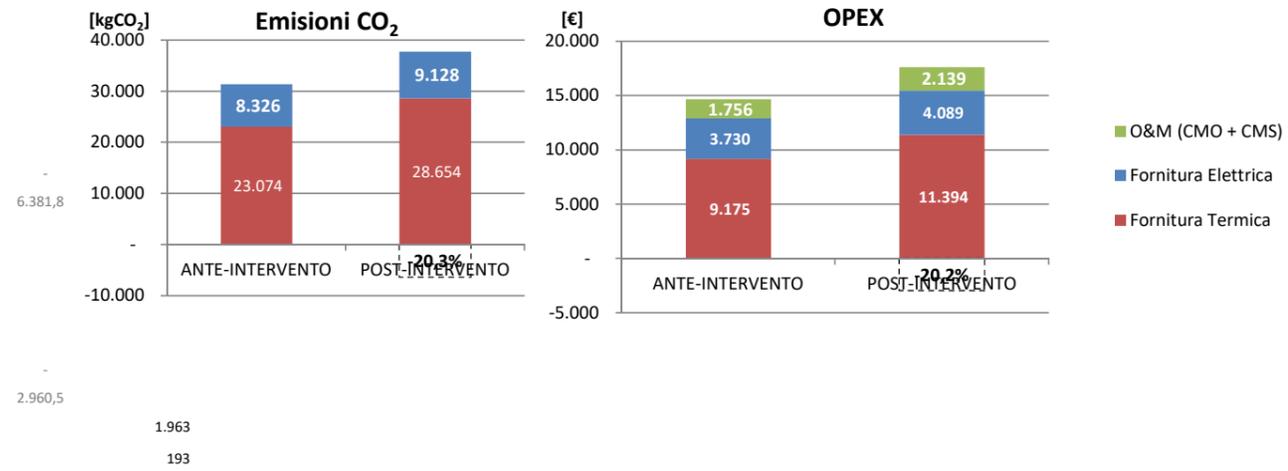
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM5 – SOSTITUZIONE ILLUMINAZIONE

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM5 Potenza elettrica	Watt	6800	3384	50,2%
Q _{teorico}	[kWh]	110.018	136.622	-24,2%
EE _{teorico}	[kWh]	18.329	20.094	-9,6%
Q _{baseline}	[kWh]	114.230	141.853	-24,2%
EE _{baseline}	[kWh]	17.829	19.546	-9,6%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	23.074	28.654	-24,2%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	8.326	9.128	-9,6%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	31.400	37.782	-20,3%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	9.175	11.394	-24,2%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	3.730	4.089	-9,6%
Fornitura Energia, C_E	[€]	12.905	15.483	-20,0%
C _{MO}	[€]	1.580	1.963	-24,2%
C _{MS}	[€]	176	176	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	1.756	2.139	-21,8%
OPEX	[€]	14.661	17.621	-20,2%
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	0,080
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,209

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

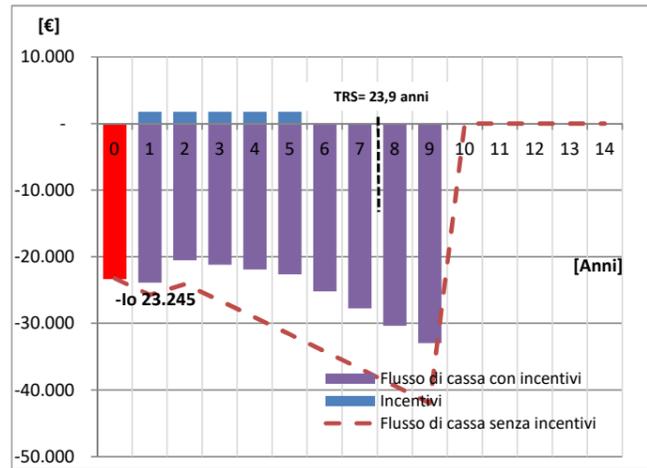
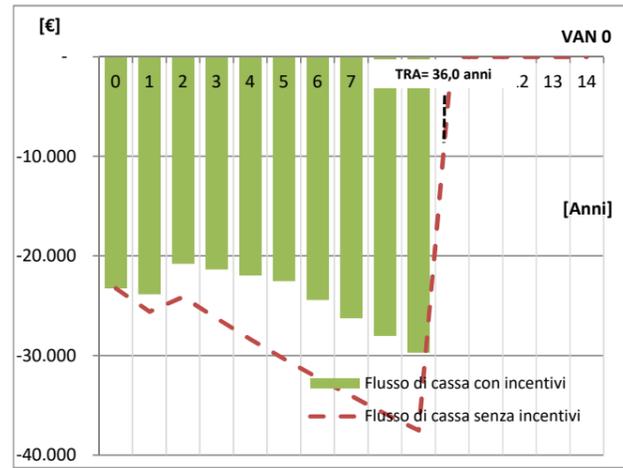


Figura 9.2 – EEM5: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	9.027 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	1.805 [€/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	€ 22.568
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 1.805
Durata incentivo	n _B	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	12,4 / 23,9
Tempo di rientro attualizzato	TRA	16,3 / 36,0
Valore attuale netto	VAN	- / 37.522 / - / 29.706
Tasso interno di rendimento	TIR	#NUM! / #NUM!
Indice di profitto	IP	-1,66 / -1,32

TRS= 23,9 anni
TRA= 36,0 anni

CAPITOLO 8
EEM6: VALVOLE E POMPE A GIRI VARIABILI

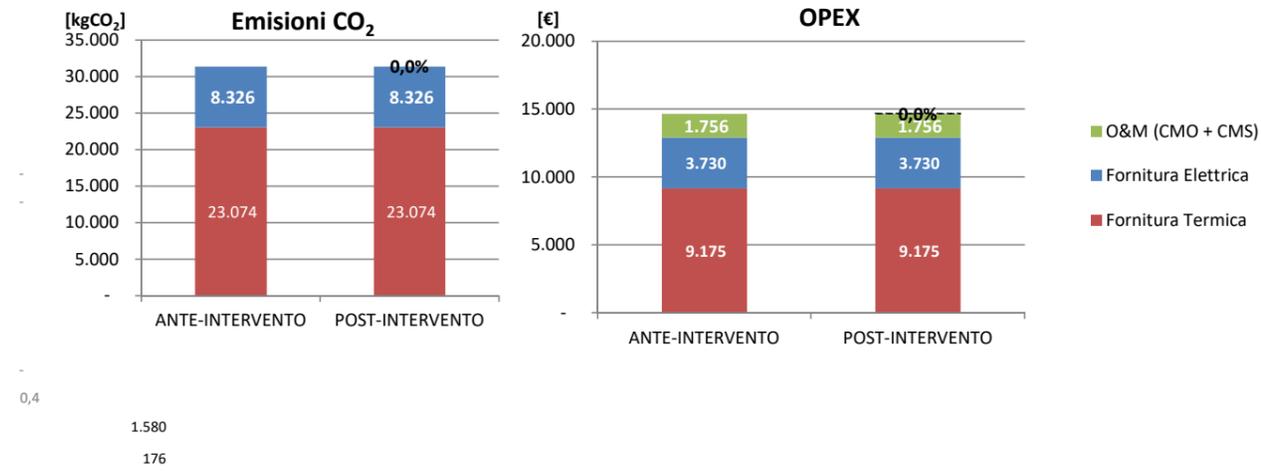
Legenda

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	-	70	99,5	42,1%
Q _{teorico}	[kWh]	110.018	110.018	0,0%
EE _{teorico}	[kWh]	18.329	18.329	0,0%
Q _{baseline}	[kWh]	114.230	114.230	0,0%
EE _{baseline}	[kWh]	17.829	17.829	0,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	23.074	23.074	0,0%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	8.326	8.326	0,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	31.400	31.400	0,0%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	9.175	9.175	0,0%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	3.730	3.730	0,0%
Fornitura Energia, C_E	[€]	12.905	12.905	0,0%
C _{MO}	[€]	1.580	1.580	0,0%
C _{MS}	[€]	176	176	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	1.756	1.756	0,0%
OPEX	[€]	14.661	14.660	0,0%
Classe energetica	[-]	G	G	+0 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	0,080
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,209

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

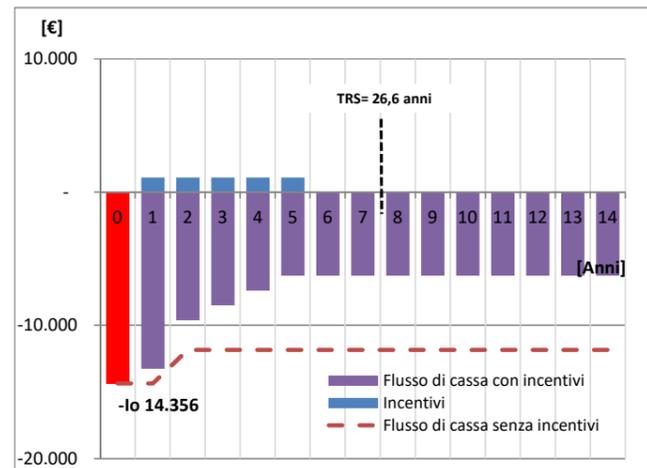
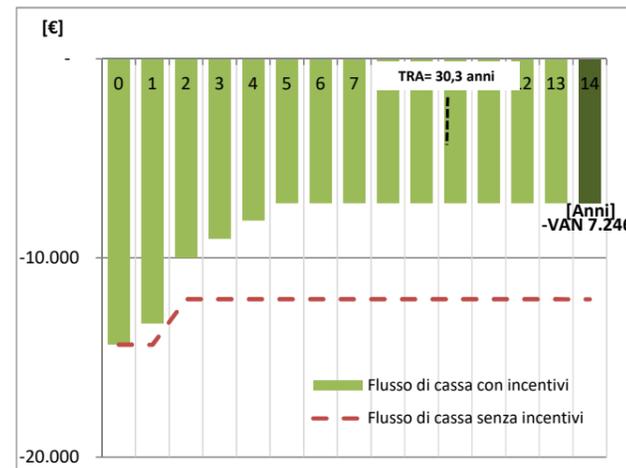


Figura 9.2 – EEM6: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	5.575 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	1.115 [€/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	€ 13.938
Oneri Finanziari %I ₀	OF	[%] 3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%] 22,0%
Anno recupero erariale IVA	n _{IVA}	anni 3
Vita utile	n	anni 15
Incentivo annuo	B	€/anno 1.115
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 85,5	26,6
Tempo di rientro attualizzato	TRA 94,3	30,3
Valore attuale netto	VAN - 12.073	7.246
Tasso interno di rendimento	TIR -47,2%	-18,1%
Indice di profitto	IP -0,87	-0,52

TRS= 26,6 anni
TRA= 30,3 anni

Legenda

Output

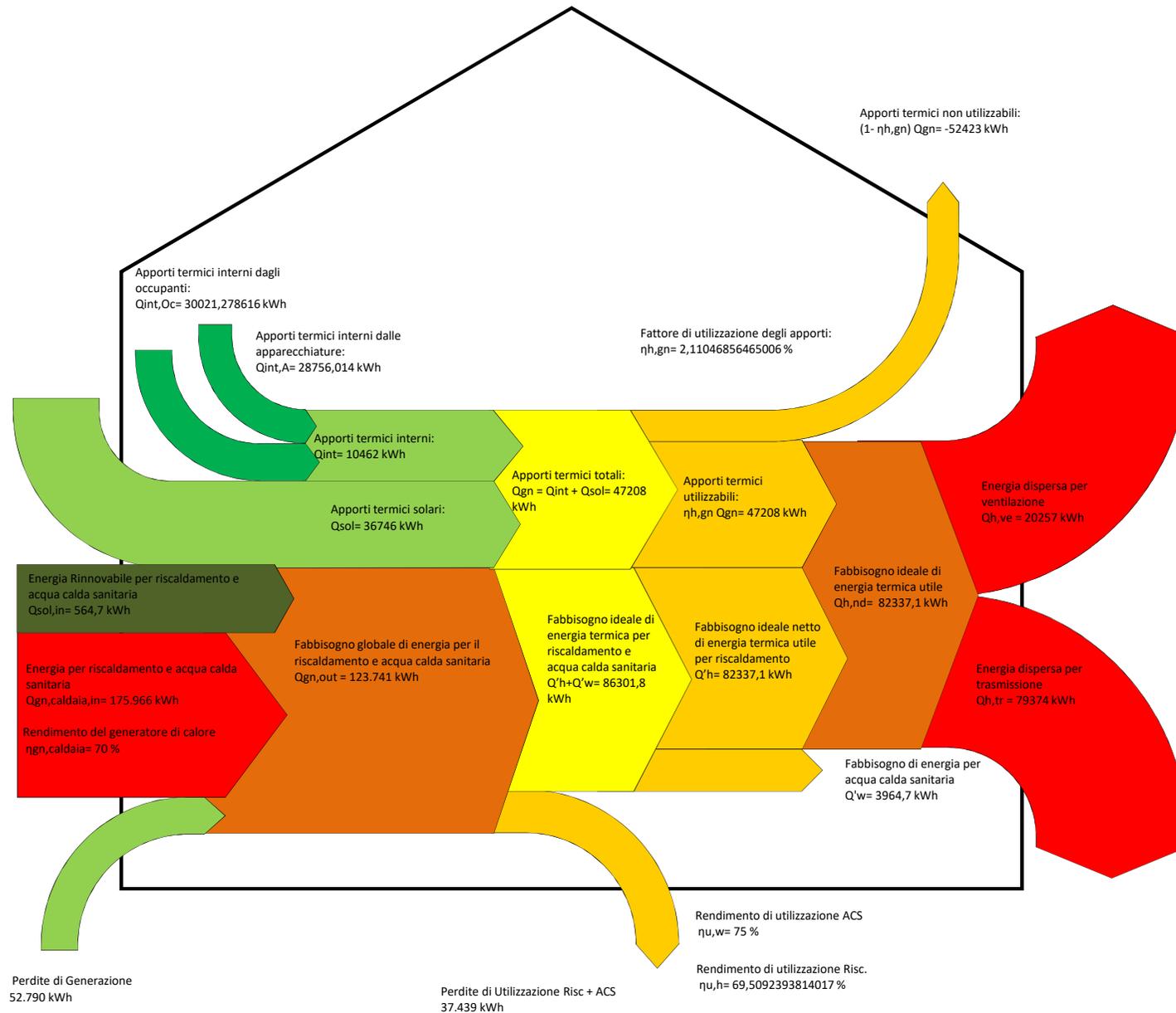
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
30.021	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,oc} = 30021,278616 kWh
28.756	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 28756,014 kWh
10.462	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 10462 kWh
36.746	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 36746 kWh
47.208	kWh	Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 47208 kWh
47.208	kWh	Apporti termici utilizzabili: η _{h,gn} Q _{gn} = 47208 kWh
-	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h,gn}) Q _{gn} = -52423 kWh
2	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 2,11046856465006 %
82.337	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 82337,1 kWh
20.257	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 20257 kWh
79.374	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 79374 kWh
82.337	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 82337,1 kWh
3.965	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 3964,7 kWh
86.302	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 86301,8 kWh
70	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 69,5092393814017 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 75 %
118.455	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = 118.455 kWh
5.286	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = 5.286 kWh
123.741	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = 123.741 kWh
536	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 535,6 kWh
29	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 29,1 kWh
565	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 564,7 kWh
70	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 70 %
168.456	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = 168.456 kWh
7.510	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = 7.510 kWh
175.966	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = 175.966 kWh
-	kWh	Perdite di Generazione 52.790 kWh
36.118	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 36.118 kWh
1.322	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS 1.322 kWh
37.439	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 37.439 kWh
70	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 69,74 %
70,1	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn,} = 70,10 %
70,4	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 70,41 %
70,5	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 70,50 %

EE _{teorico} = E _{del,el} - E _{exp,ren,el}		
RISPARMIO ENERGETICO		
EE _{baseline}	17.829	kWh/anno
EE _{teorico-pre}	18.329	kWh/anno
EE _{teorico-post}	3.819	kWh/anno
%ΔEE _{SCN1}	79,2%	
ΔEE _{SCN1}	14.114	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO		
	3% ≤ 5%	Ok
Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}		
Q _{baseline}	114.230	kWh/anno
Q _{teorico-pre}	110.018	kWh/anno
Q _{teorico-post}	175.966	kWh/anno
%ΔQ _{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

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN1

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²K]	1,2	0,3	75,0%
EM5 Potenza elettrica	Watt	6800	3384	50,2%
$Q_{teorico}$	[kWh]	110.018	49.753	54,8%
$EE_{teorico}$	[kWh]	18.329	4.998	72,7%
$Q_{baseline}$	[kWh]	114.230	51.658	54,8%
$EE_{Baseline}$	[kWh]	17.829	4.862	72,7%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	23.074	10.435	54,8%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	8.326	2.271	72,7%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	31.400	12.705	59,5%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	9.175	4.149	54,8%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	3.730	1.017	72,7%
Fornitura Energia, C_E	[€]	12.905	5.166	60,0%
C _{MO}	[€]	1.580	1.193	24,5%
C _{MS}	[€]	176	162	7,7%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	1.756	1.355	22,8%
OPEX	[€]	14.661	6.521	55,5%
Classe energetica	[-]	G	D	+2 classi

-
18.695,0

8.139,4

715

48

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	0,209

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

