

Scuola materna Statale Le pratoline E950

Via Granara 10

RAPPORTO DI DIAGNOSI ENERGETICA

FONDO KYOTO - SCUOLA 3



ago-18

COMUNE DI GENOVA
STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER



COMUNE DI GENOVA



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

CAPITOLO 2

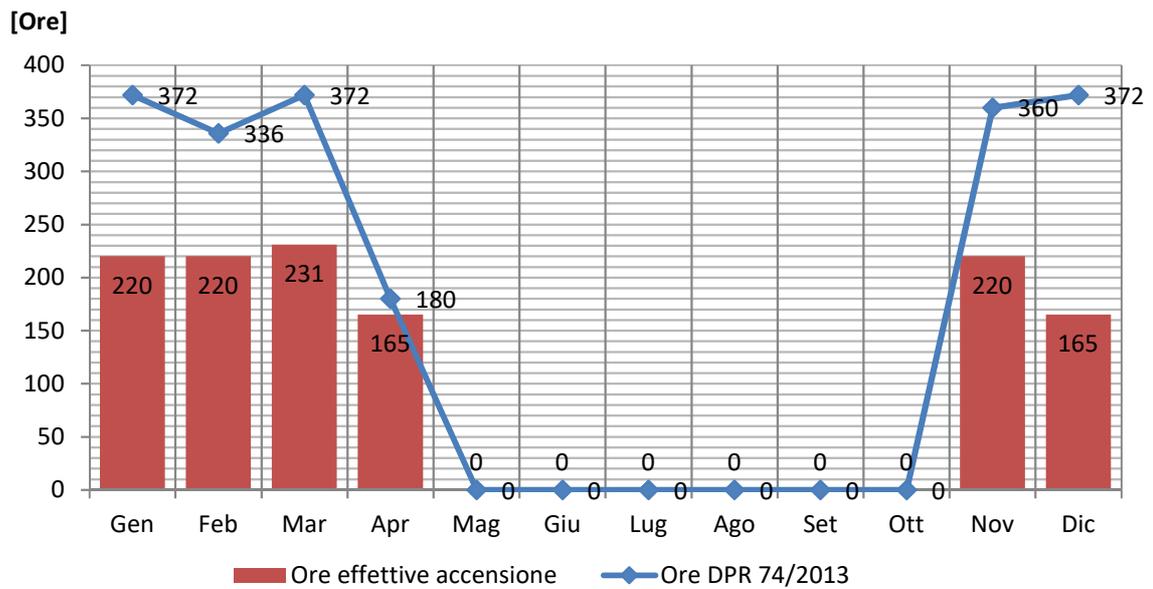
Legenda

Output

Input

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

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



CAPITOLO 3

Legenda

Output

Input

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

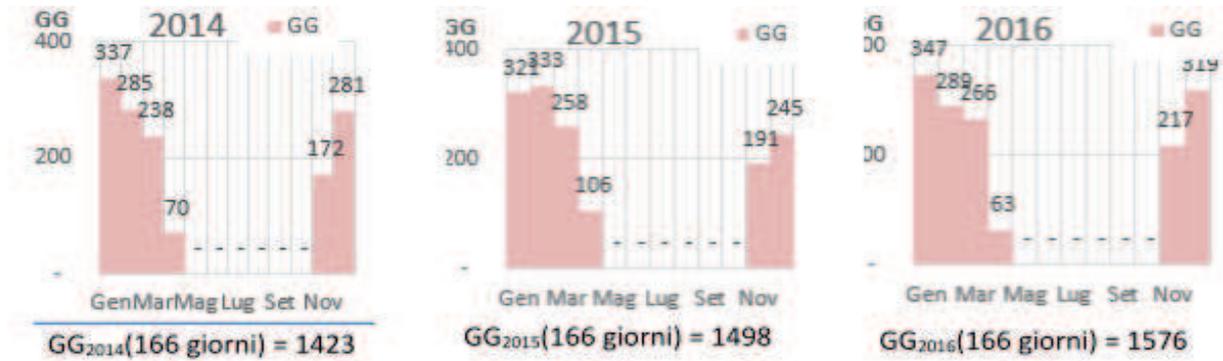
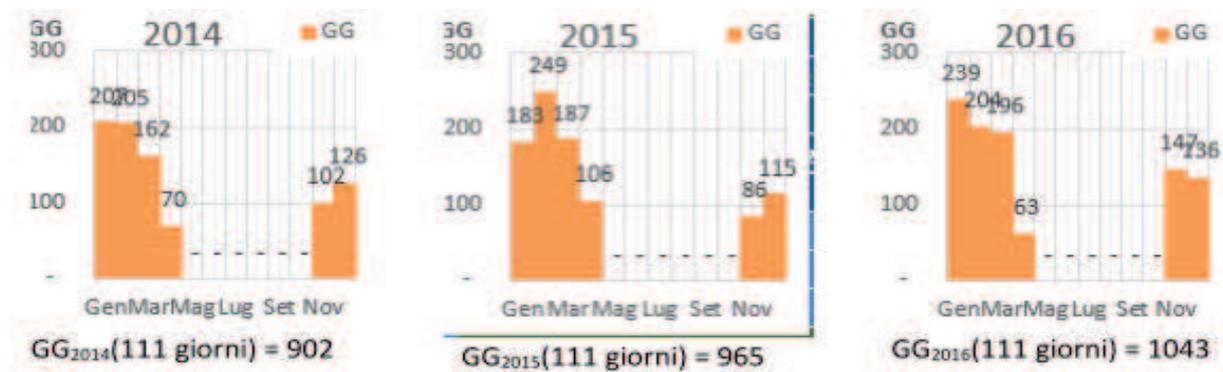


Figura 3.3 – Andamento mensile dei GG reali valutati in condizione di effettivo utilizzo degli impianti, per il triennio di riferimento



CAPITOLO 4

Legenda

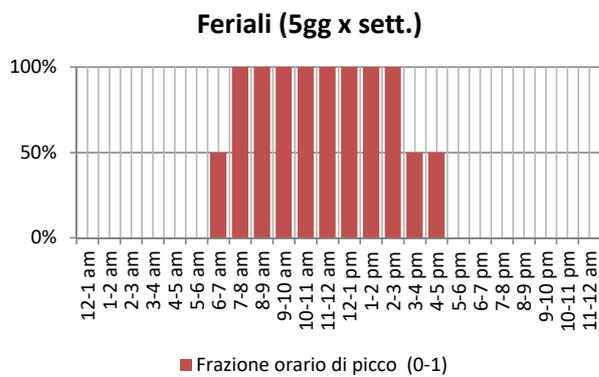
Output

Input

1 Zona termica:

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

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

POD: IT001E00096358	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2014	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 14	602	51	128	781
Feb - 14	570	53	90	713
Mar - 14	548	58	100	706
Apr - 14	427	43	85	555
Mag - 14	342	52	117	511
Giu - 14	299	42	72	413
Lug - 14	251	48	79	378
Ago - 14	78	49	97	224
Set - 14	279	48	65	392
Ott - 14	468	44	74	586
Nov - 14	482	63	92	637
Dic - 14	373	47	178	598
Totale	4.719	598	1.177	6.494
POD: IT001E00096358	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2015	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 15	456	49	189	694
Feb - 15	447	44	156	647
Mar - 15	438	45	115	598
Apr - 15	440	48	105	593
Mag - 15	379	74	139	592
Giu - 15	325	41	84	450
Lug - 15	277	51	66	394
Ago - 15	63	36	72	171
Set - 15	312	53	98	463
Ott - 15	498	66	87	651
Nov - 15	590	57	83	730
Dic - 15	491	57	128	676
Totale	4.716	621	1.322	6.659
POD: IT001E00096358	F1	F2	F3	TOTALE
Anno 2016	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen - 16	540	64	161	765
Feb - 16	534	58	119	711
Mar - 16	479	52	110	641
Apr - 16	398	60	136	594
Mag - 16	397	40	74	511
Giu - 16	321	47	77	445
Lug - 16	175	62	88	325
Ago - 16	68	42	73	183
Set - 16	252	53	71	376
Ott - 16	480	65	109	654
Nov - 16	720	156	261	1.137
Dic - 16	491	160	302	953
Totale	4.855	859	1.581	7.295

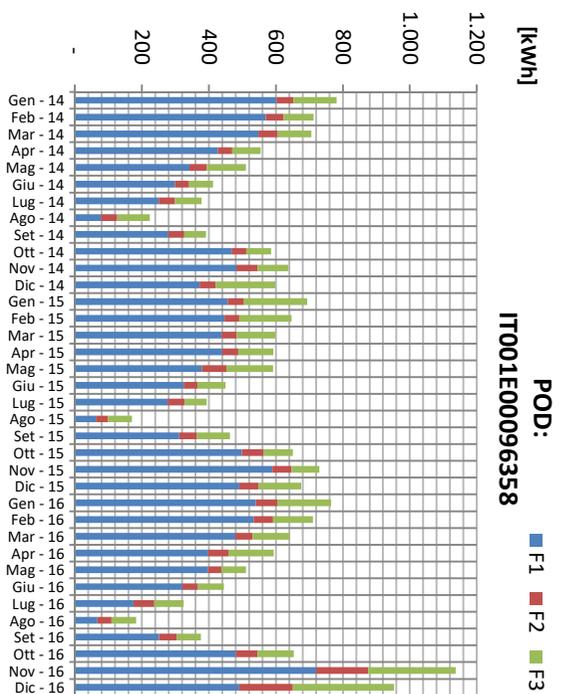


Figura 5.2 – Confronto tra i profili elettrici reali relativi a ciascun POD per il triennio di riferimento

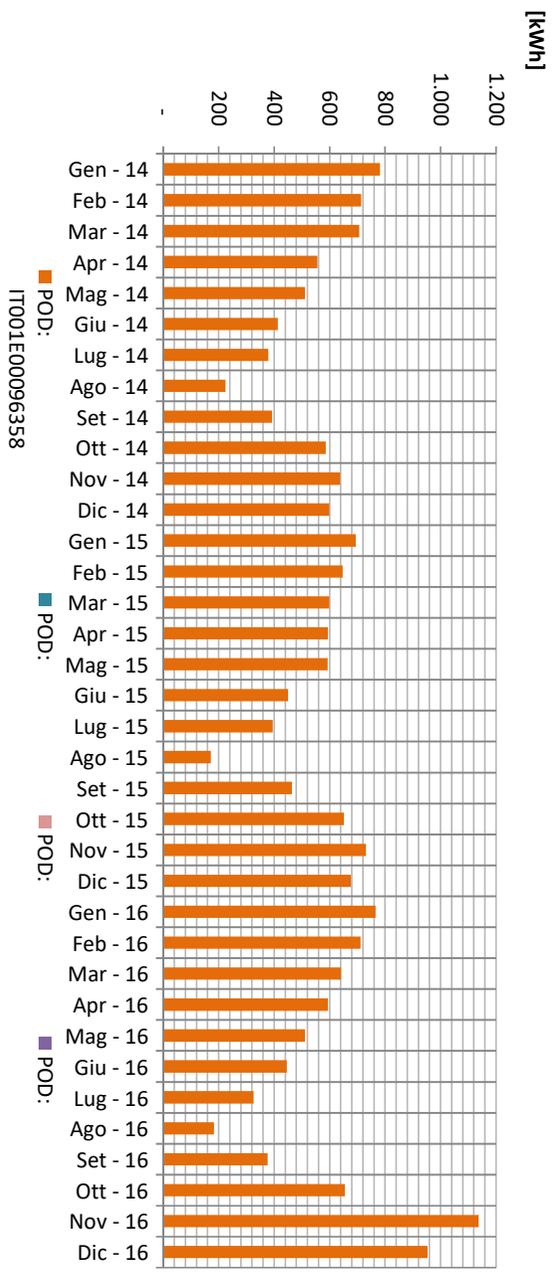
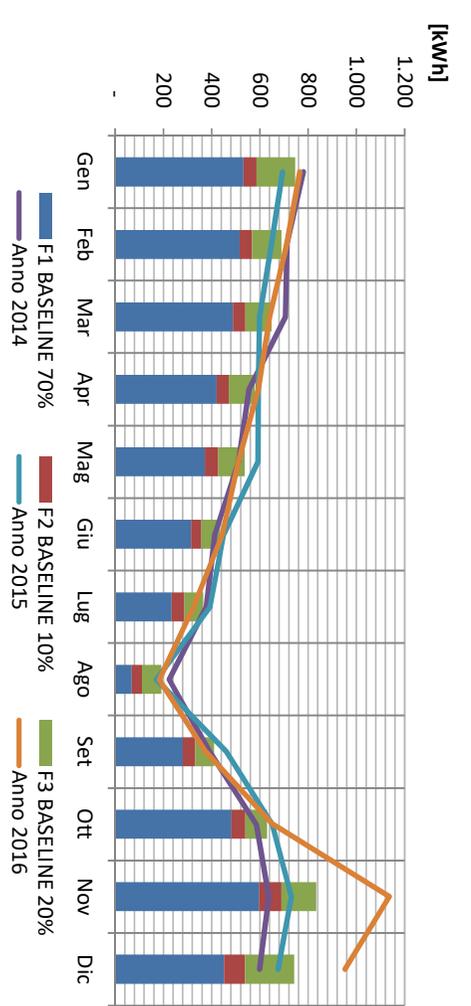


Figura 5.3 – Confronto tra i profili mensili elettrici reali e i valori di Baseline per il triennio di riferimento



Legenda

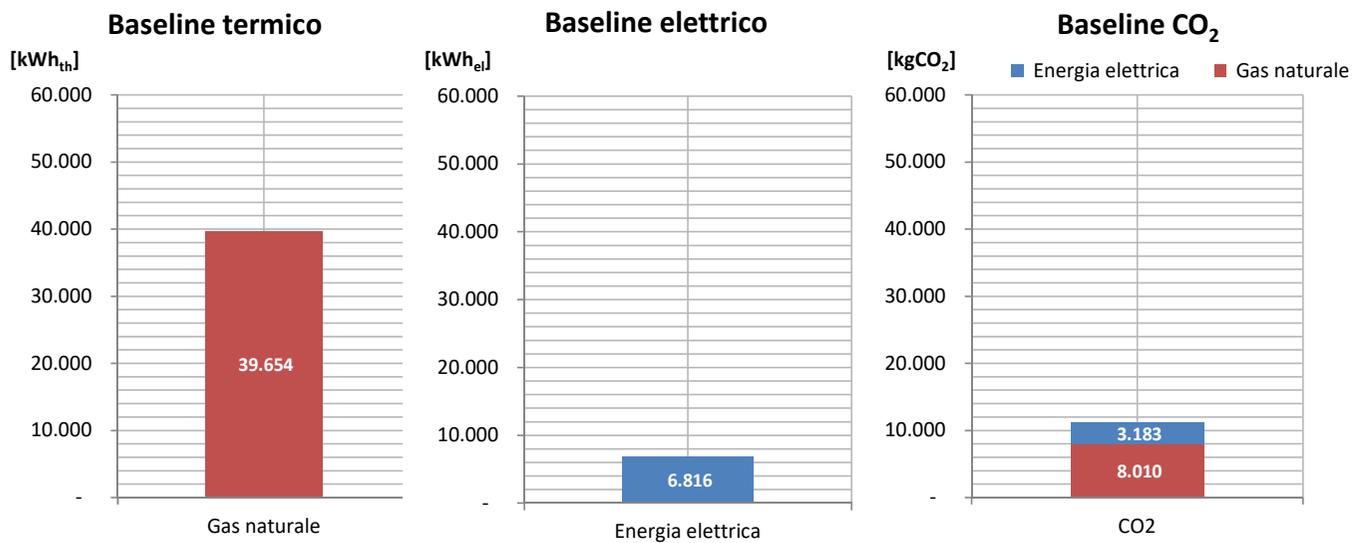


Tabella 5.11 – Baseline delle emissioni di CO₂.

COMBUSTIBILE	CONSUMO DI BASELINE	FATTORE DI CONVERSIONE	EMISSIONI DI CO ₂	Contributo al Baseline
	[kWh]	[kgCO ₂ /kWh]	[kgCO ₂]	
Gas naturale	39.654	0,202	8.010	Q _{baseline}
Energia elettrica	6.816	0,467	3.183	EE _{baseline}
GPL	-	0,227	-	Q _{baseline}
Gasolio	-	0,267	-	Q _{baseline}
Teleriscaldamento	-	-	-	Q _{baseline}
Altro Combustibile	-	-	-	Q _{baseline}
TOTALE			11.193	

Q _{baseline}	39.654
EE _{baseline}	6.816

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 ²]	FATTORE 1 [Kg CO ₂ /m ²]	FATTORE 2 [Kg CO ₂ /m ²]	FATTORE 3 [Kg CO ₂ /m ²]		
Gas naturale	39.654	1,05	41.637	63,0	50,7	11,6	12,12	9,74	2,22	76%	72%
Energia elettrica	6.816	1,95	13.291	20,1	16,2	3,7	4,82	3,87	0,88	24%	28%
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			54.928	83	67	15	17	14	3	100%	100%

FATTORE1	m2	661	FATTORE1 (661m2)
FATTORE2	m2	822	FATTORE2 (822m2)
FATTORE3	m3	3.603	FATTORE3 (3603m3)

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

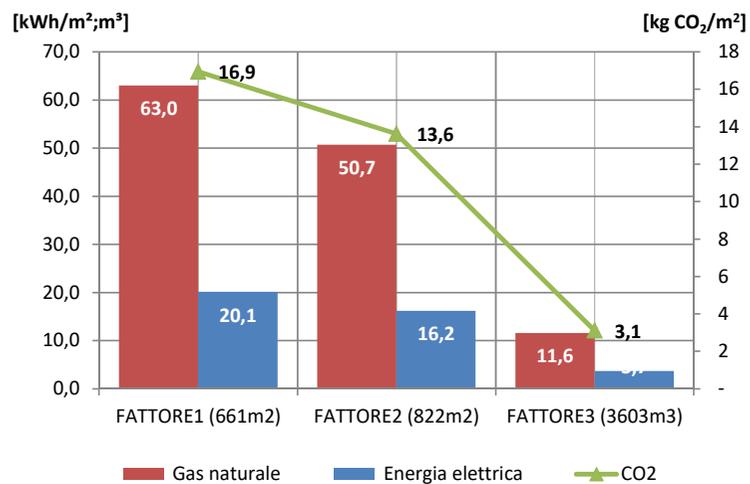
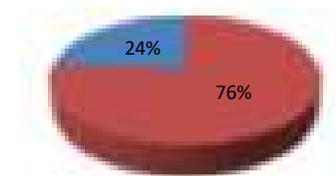
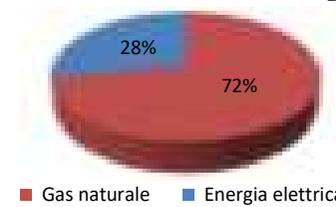


Figura 5.8 – Ripartizione % dei consumi di energia primaria e delle emissioni di CO₂

Ripartizione % energia primaria



Ripartizione % emissioni CO₂



CAPITOLO 6

Legenda

Output

Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
30.248	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 30248,085528 kWh
28.973	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 28973,262 kWh
10.542	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 10542 kWh
27.295	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 27295 kWh
37.837	kWh	Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 37837 kWh
37.837	kWh	Apporti termici utilizzabili: η _{h,gn} Q _{gn} = 37837 kWh
- 5.423	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h,gn}) Q _{gn} = -5422,98153869991 kWh
1	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 1,14332482857256 %
24.099	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 24099,215538489 kWh
21.913	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 21913 kWh
21.347	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 21346,9815386999 kWh
24.099	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 24099,215538489 kWh
59	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 59,45 kWh
24.159	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 24158,665538489 kWh
69	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 68,6602224211541 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 75 %
35.099	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = 35.099 kWh
79	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = 79 kWh
35.179	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = 35.179 kWh
285	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 285,202465042851 kWh
75	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 74,5 kWh
360	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 359,702465042851 kWh
86	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 86,3 %
40.341	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = 40.341 kWh
6	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = 6 kWh
40.346	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = 40.346 kWh
- 5.527	kWh	Perdite di Generazione 5.527 kWh
11.000	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 11.000 kWh
20	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS 20 kWh
11.020	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 11.020 kWh
69	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 68,67 %
86,4	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn} = 86,42 %
87,1	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 87,10 %
192,2	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 192,15 %

$$EE_{teorico} = E_{del,el} - E_{exp,ren,el}$$

VALIDAZIONE MODELLO

$$EE_{baseline} \quad 6.816$$

$$EE_{teorico} \quad 6.758$$

VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO **Ok**

$$1\% \leq 5\%$$

$$Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}$$

$$Q_{baseline} \quad 39.654$$

$$Q_{teorico} \quad 40.346$$

VALIDAZIONE MODELLO TERMICO **Ok**

$$2\% \leq 5\%$$

Legenda
Output
Input

Sup. Utile risc. m ²	Sup. Utile risc. m ² 661				
PARAMETRO	Rif. Norma UNI TS 11300	Fabbisogno elettrico Teorico kWh	Fabbisogno elettrico* kWh	Cons Specifico Fabbisogno Termico* kWh	Cons Specifico Energia termica kWh/m ²
(*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300					
Acqua calda sanitaria		145	145	0,2	0,1
Riscaldamento		1.842	1.842	2,8	60,4
Illuminazione interna		8.258	8.258	12,5	n/a
Pompe e ausiliari		1.804	1.804	2,7	n/a
		-	-	-	n/a
		-	-	-	n/a
		-	-	-	n/a
		-	-	-	n/a
		-	-	-	n/a
		-	-	-	n/a
		-	-	-	n/a
Altro (Congruità Modello/Baseline)			58	0,1	-
TOTALE		12.049	12.107	18,3	60,5
Rinnovabile			5.291	8,0	0,5
Consumo di Baseline			6.816	10,3	60,0

* Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
-	1,56
-	690,68
-	
-	
-	
-	
-	
-	

-	692
---	-----

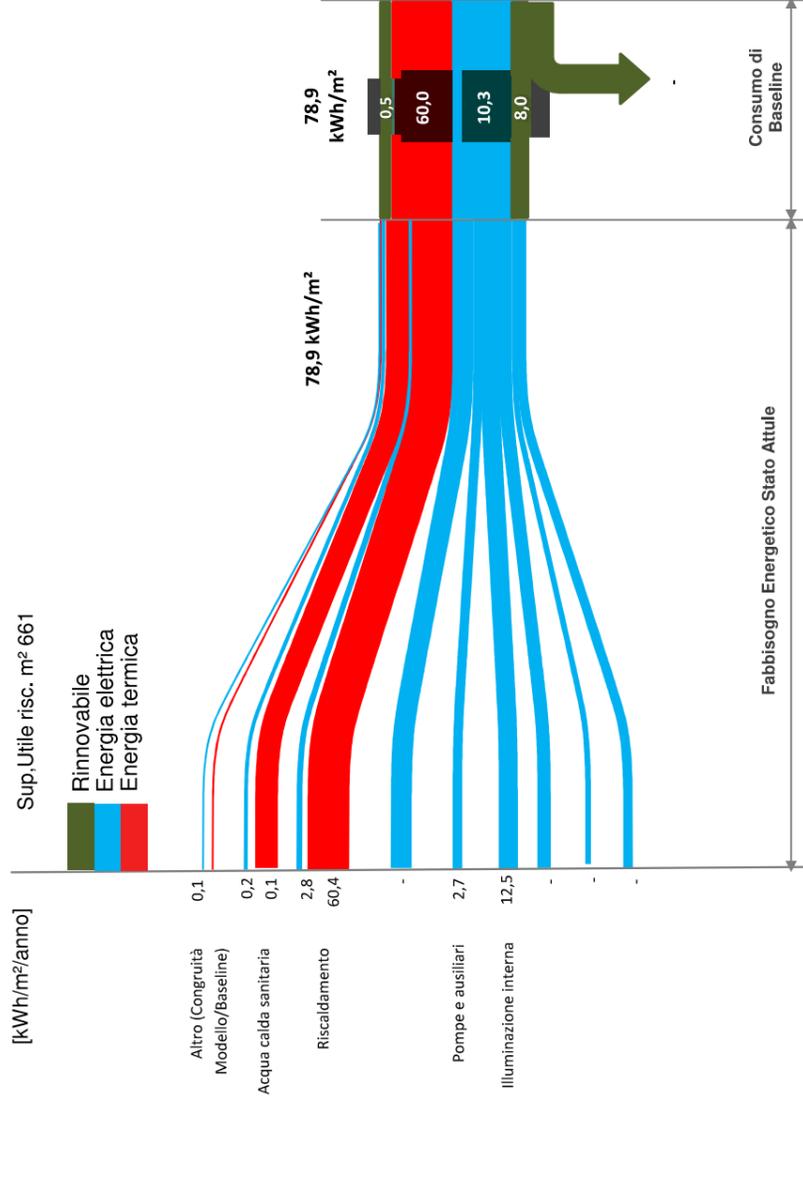
Validazione consumo baseline

Qbaseline	Ok
EEbaseline	Ok

78,9 kWh/m²

78,9 kWh/m²

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



Legenda

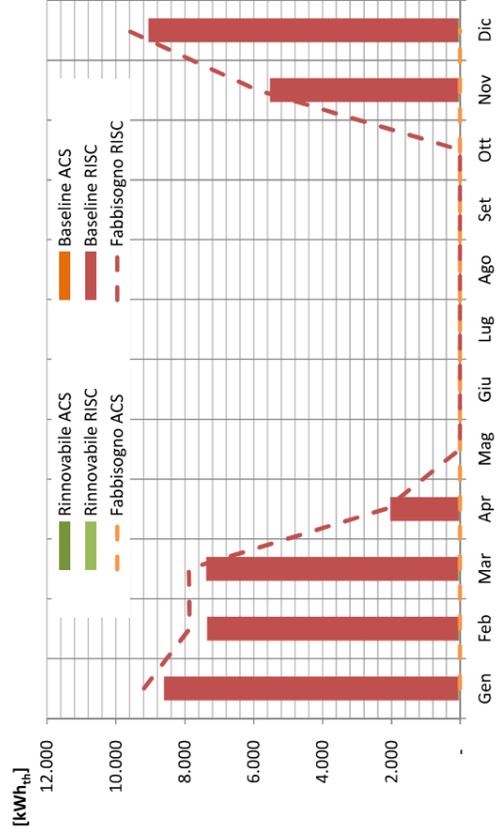
Output
Input

Rinnovabile Risc	[kWh]	-	285
Rinnovabile ACS	[kWh]	-	75
Baseline Termico	[kWh]	100%	39.654
Baseline RISC	[kWh]	100%	39.649
Baseline ACS	[kWh]	0%	5

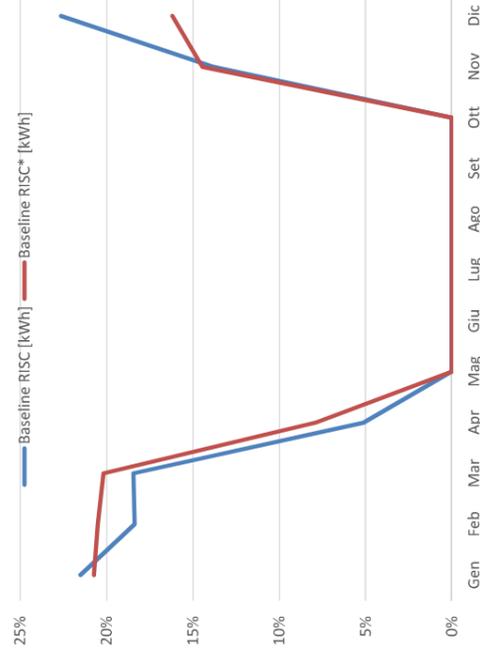
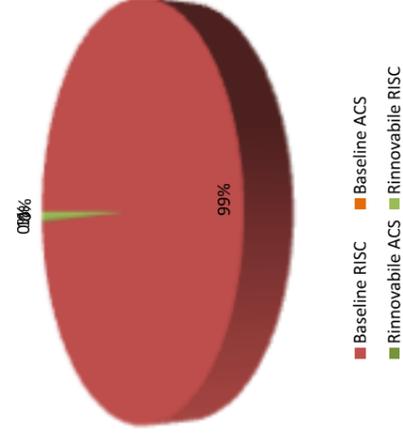
Mese	Profilo Rinnovabile RISC	Rinnovabile RISC	Profilo Rinnovabile ACS	Rinnovabile ACS	Cons.RISC Qh,gn,caldaia	Cons.ACS Qw,gn,caldaia	TOTALE Qh,gn,caldaia	Fabbisogno RISC	Fabbisogno ACS	TOTALE Fabbisogno Termico	Profilo Cons. RISC Normalizzato	Profilo Cons. ACS Normalizzato	Profilo Fabb. Normalizzato Modello	Baseline RISC	Baseline ACS	Baseline TOT
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[%]	[%]	[%]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen	19%	53	8%	6	9131	0	9132	9.185	7	9.191	22%	8%	22%	8.546	0	8.546
Feb	17%	48	8%	6	7801	0	7801	7.849	6	7.855	18%	8%	18%	7.300	0	7.301
Mar	19%	53	8%	6	7825	0	7825	7.878	7	7.885	18%	8%	18%	7.323	0	7.323
Apr	9%	26	8%	6	2149	0	2149	2.174	7	2.181	5%	8%	5%	2.011	0	2.011
Mag	0%	-	8%	6	0	0	0	-	7	7	0%	0%	0%	-	0	0
Giu	0%	-	8%	6	0	0	0	-	7	7	0%	8%	0%	-	0	0
Lug	0%	-	8%	6	0	0	0	-	7	7	0%	8%	0%	-	0	0
Ago	0%	-	8%	6	0	0	0	-	7	7	0%	8%	0%	-	0	0
Set	0%	-	8%	6	0	0	0	-	7	7	0%	8%	0%	-	0	0
Ott	0%	-	8%	6	0	0	0	-	7	7	0%	8%	0%	-	0	0
Nov	18%	51	8%	6	5847	0	5847	5.898	7	5.905	14%	8%	14%	5.472	0	5.472
Dic	19%	54	8%	6	9614	0	9614	9.667	7	9.674	23%	8%	23%	8.997	0	8.998
TOTALE	100%	285	100%	75	42.365	6	42.371	42.650	80	42.730	100%	100%	100%	39.649	5	39.654
Validazione					Non Validato	Ok	Non Validato	6,4%	6,4%	6,4%						

GIORNI MESE	GGrif	Profilo RISC Normalizzato GGrif	Profilo ACS Normalizzato gZ/mesi	Profilo Normalizzato GGrif	Baseline RISC* [kWh]	Baseline ACS* [kWh]	Baseline TOT* [kWh]
20	192	21%	8%	21%	8.222	0	8.222
20	190	21%	8%	21%	8.136	0	8.137
21	187	20%	8%	20%	8.003	0	8.004
21	73	8%	9%	8%	3.126	0	3.127
22	-	0%	9%	0%	-	0	0
21	-	0%	9%	0%	-	0	0
22	-	0%	9%	0%	-	0	0
22	-	0%	9%	0%	-	0	0
21	-	0%	9%	0%	-	0	0
22	-	0%	9%	0%	-	0	0
20	134	14%	8%	14%	5.738	0	5.739
15	150	16%	6%	16%	6.423	0	6.424
249	926	100%	100%	100%	39.649	5	39.654

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



Ripartizione consumi termici

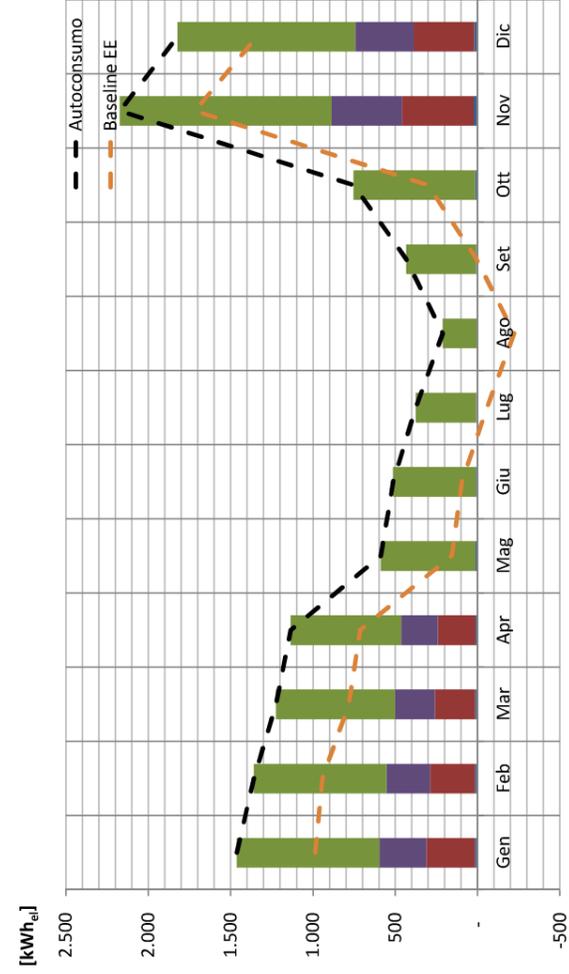


Legenda

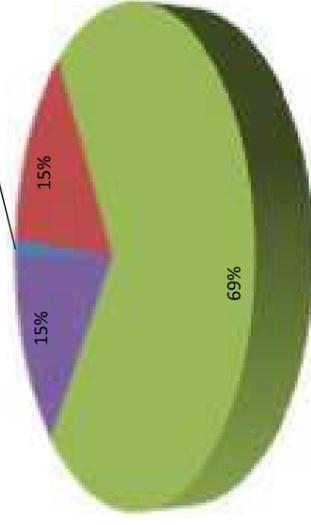
Output
Input

Mese	RISC [kWh]	Profilo Normalizzato ato RISC [%]	RISC* [kWh]	ACS [kWh]	Profilo Normalizz ato ACS [%]	ACS* [kWh]	CLIMATIZ ZAZIONE ESTIVA [kWh]	Profilo Normalizzato CLIMATIZZAZI ESTIVA [%]	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 Normalizz ato FEM [%]	FEM* [kWh]	VMC [kWh]	Profilo Normalizz ato VMC [%]	VMC* [kWh]	TRASFOR MATORE [kWh]	Profilo Normalizzato TRASFORMAT [%]	TRASFOR MATORE* [kWh]	TOTALE FABBISOG NO* [kWh]	Profilo Normalizzato Rinnovabile [kWh]	Autoconsumo EE [kWh]	Baseline EE [kWh]	
Gen	293	16%	293	15	10%	15		0%	866	10%	866	287	16%	287	287	0%	0%	287		0%	0%	287	0%	0%	1.462	9%	476	986	
Feb	273	15%	273	14	10%	14		0%	805	10%	805	267	15%	267	267	0%	0%	267		0%	0%	267	0%	0%	1.359	8%	415	944	
Mar	246	13%	246	13	9%	13		0%	726	9%	726	241	13%	241	241	0%	0%	241		0%	0%	241	0%	0%	1.225	8%	443	783	
Apr	228	12%	228	12	8%	12		0%	672	8%	672	223	12%	223	223	0%	0%	223		0%	0%	223	0%	0%	1.135	8%	422	714	
Mag	-	0%	-	10	7%	10		0%	578	7%	578	-	0%	-	-	0%	0%	-		0%	0%	-	0%	0%	589	8%	433	156	
Giu	-	0%	-	9	6%	9		0%	504	6%	504	-	0%	-	-	0%	0%	-		0%	0%	-	0%	0%	513	8%	418	95	
Lug	-	0%	-	6	4%	6		0%	368	4%	368	-	0%	-	-	0%	0%	-		0%	0%	-	0%	0%	374	8%	432	58	
Ago	-	0%	-	4	3%	4		0%	207	3%	207	-	0%	-	-	0%	0%	-		0%	0%	-	0%	0%	211	8%	433	223	
Set	-	0%	-	7	5%	7		0%	426	5%	426	-	0%	-	-	0%	0%	-		0%	0%	-	0%	0%	433	8%	428	5	
Ott	-	0%	-	13	9%	13		0%	740	9%	740	-	0%	-	-	0%	0%	-		0%	0%	-	0%	0%	753	9%	454	300	
Nov	436	24%	436	23	16%	23		0%	1.287	16%	1.287	427	24%	427	427	0%	0%	427		0%	0%	-	0%	0%	2.173	9%	456	1.717	
Dic	366	20%	366	19	13%	19		0%	1.079	13%	1.079	358	20%	358	358	0%	0%	358		0%	0%	-	0%	0%	1.821	9%	482	1.340	
TOTALE	1.842	100%	1.842	145	100%	145	-	0%	8.258	100%	8.258	1.804	100%	1.804	1.804	0%	0%	1.804	-	0%	0%	-	0%	0%	12.049	100%	5.291	6.816	
Validazione	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Non Validato	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



■ Acqua calda sanitaria ■ Riscaldamento ■ Illuminazione interna ■ Pompe e ausiliari

6.758

6.816

CAPITOLO 7

Legenda

Output

Input

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

POD: IT001E00096358	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO
		PARTE FISSA	PARTE VARIABILE					
ANNO 2014	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[KWH]	[€/kWh]
Gen - 14		12	- 12		-	-	781	-
Feb - 14	66	12	97	9	18	202	713	0,284
Mar - 14	65	12	97	9	18	201	706	0,284
Apr - 14	53	12	87	7	16	175	555	0,315
Mag - 14	48	12	83	6	15	165	511	0,322
Giu - 14	39	12	43	5	10	110	413	0,265
Lug - 14	29	12	52	4	10	107	378	0,284
Ago - 14	19	12	61	3	10	105	224	0,469
Set - 14	37	12	74	5	13	141	392	0,359
Ott - 14	54	12	91	7	16	181	586	0,309
Nov - 14	58	12	95	8	17	190	637	0,299
Dic - 14		12	- 12		-	-	598	-
Totale	468	146	756	63	143	1.577	6.494	0,243
POD: IT001E00096358	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO
ANNO 2015	[€]	[€]	[€]					
Gen - 15	57	13	102	9	-	180	694	0,260
Feb - 15	52	13	98	8	17	187	647	0,290
Mar - 15	43	14	95	8	16	175	598	0,293
Apr - 15	34	15	92	7	-	148	593	0,250
Mag - 15	33	15	92	7	-	147	592	0,249
Giu - 15	24	15	80	6	-	125	450	0,277
Lug - 15	20	15	76	5	-	116	394	0,294
Ago - 15	9	15	57	2	-	83	171	0,487
Set - 15	19	15	79	5	-	118	463	0,255
Ott - 15	29	15	101	8	-	153	651	0,236
Nov - 15	31	15	108	9	-	163	730	0,223
Dic - 15	29	15	103	8	-	156	676	0,231
Totale	380	174	1.084	83	33	1.753	6.659	0,263
POD: IT001E00096358	QUOTA ENERGIA	ONERI DI SISTEMA	ONERI DI SISTEMA	IMPOSTE	IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO
ANNO 2016	[€]	[€]	[€]					
Gen - 16	34	15	103	10	-	162	765	0,212
Feb - 16	29	15	99	9	-	152	711	0,214
Mar - 16	27	15	93	8	-	144	641	0,224
Apr - 16	155	108		14	28	304	594	0,512
Mag - 16						-	511	-
Giu - 16	73	46		6	12	137	445	0,308
Lug - 16	68	37		4	11	121	325	0,371
Ago - 16	55	27		2	8	93	183	0,506
Set - 16	73	41		4	12	130	376	0,345
Ott - 16	101	62		8	17	188	654	0,288
Nov - 16	152	97		13	26	290	1.137	0,255
Dic - 16	130	84		12	23	248	953	0,260
Totale	898	547	295	90	137	1.968	7.295	0,270

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

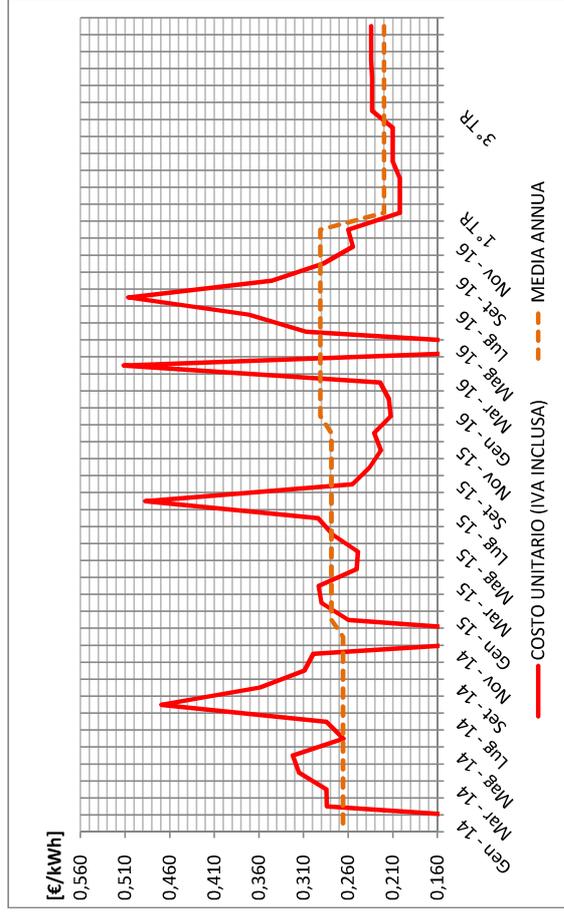
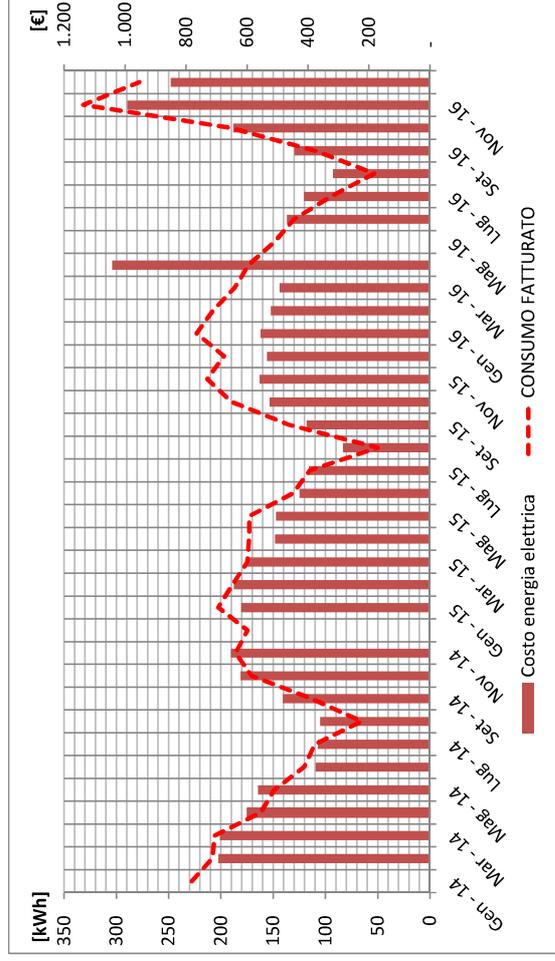


Figura 7.4 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia elettrica



Legenda

Output
Input

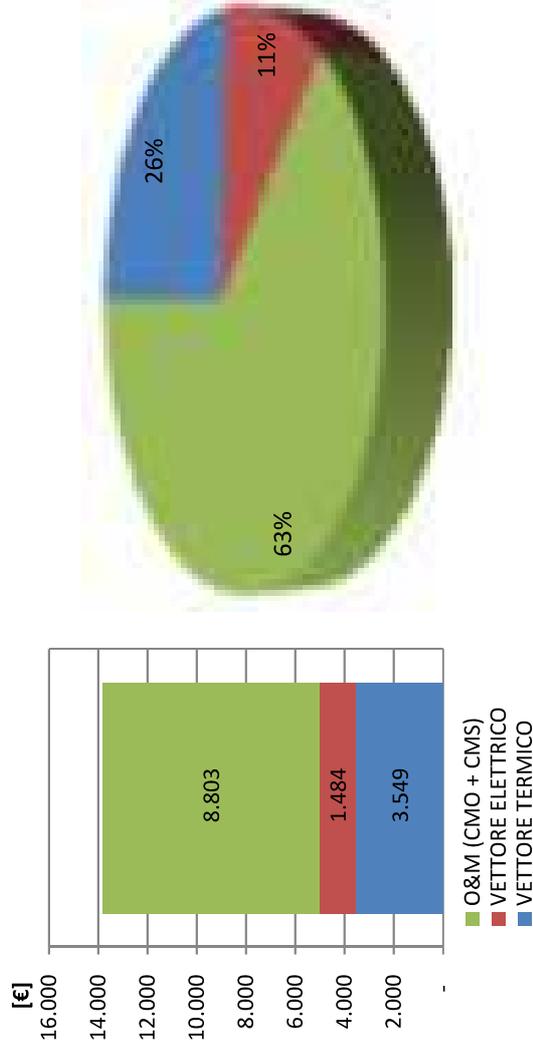
Tabella 7.8 – Valori di costo individuati per il calcolo della Baseline

CONTRATTO SIES		VETTORE TERMICO				VETTORE ELETTRICO				O&M (C _{MIO} + C _{MIS})				TOTALE
Tipo	Valore	Q _{baseline}	C _{UQ}	C _Q	EE _{baseline}	C _{UEE}	C _{EE}	C _M	C _{MIO}	C _{MIS}	CQ+CEE+CM			
[-]	[€]	[kWh]	[€/kWh]	[€]	[kWh]	[€/kWh]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Altro	8.803	39.654	0,090	3.549	6.816	0,218	1.484	8.803	7.923	880	880	13.837		

Servizio A

Altro

Figura 7.5 – Baseline dei costi e loro ripartizione



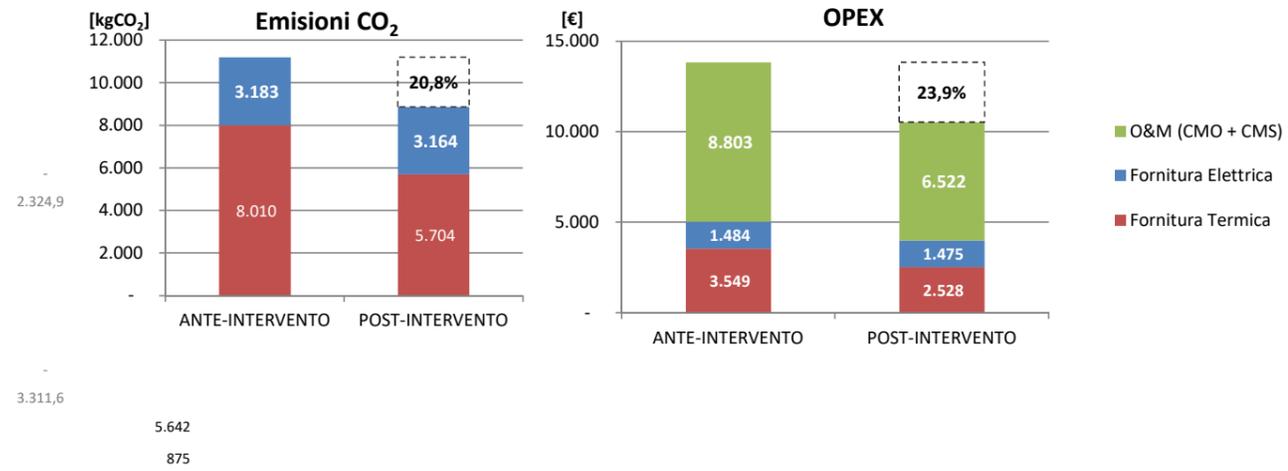
Legenda

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]	1,4	0,3	78,6%
Q _{teorico}	[kWh]	40.346	28.732	28,8%
EE _{teorico}	[kWh]	6.758	6.717	0,6%
Q _{baseline}	[kWh]	39.654	28.239	28,8%
EE _{baseline}	[kWh]	6.816	6.775	0,6%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	8.010	5.704	28,8%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	3.183	3.164	0,6%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	11.193	8.868	20,8%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	3.549	2.528	28,8%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	1.484	1.475	0,6%
Fornitura Energia, C_E	[€]	5.034	4.003	20,5%
C _{MO}	[€]	7.923	5.642	28,8%
C _{MS}	[€]	880	880	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	8.803	6.522	25,9%
OPEX	[€]	13.837	10.525	23,9%
Classe energetica	[-]	F	E	+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	0,090
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,218

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

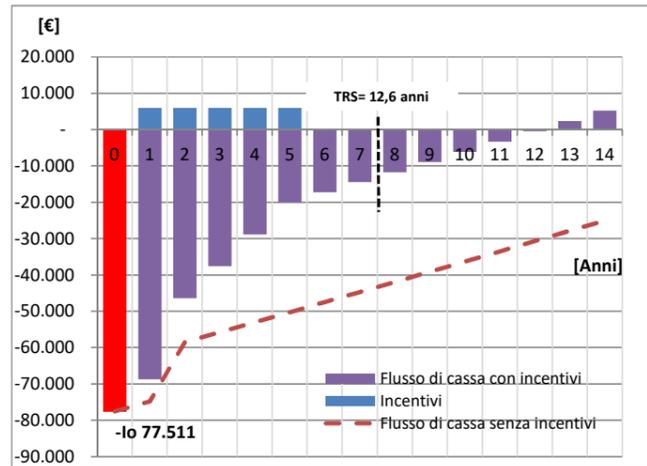
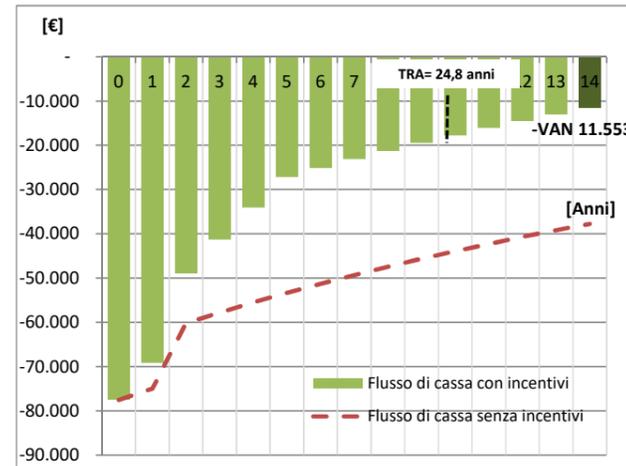


Figura 9.2 – EEM1: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	30.253 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	6.051 [€/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	€ 75.254
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 6.051
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 22,7	12,6
Tempo di rientro attualizzato	TRA 42,3	24,8
Valore attuale netto	VAN - 22.479	3.717
Tasso interno di rendimento	TIR 1,7%	5,7%
Indice di profitto	IP -0,30	0,05

TRS= 12,6 anni
TRA= 24,8 anni

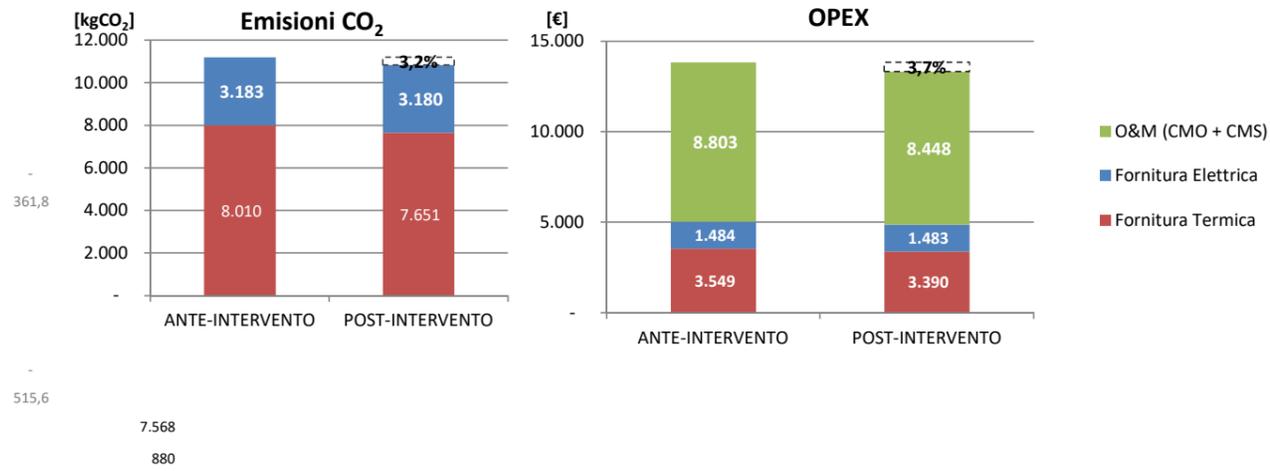
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM2 – COPERTURA

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM2 trasmittanza	[W/m²K]	1,49	0,26	82,6%
Q _{teorico}	[kWh]	40.346	38.539	4,5%
EE _{teorico}	[kWh]	6.758	6.751	0,1%
Q _{baseline}	[kWh]	39.654	37.878	4,5%
EE _{baseline}	[kWh]	6.816	6.810	0,1%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	8.010	7.651	4,5%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	3.183	3.180	0,1%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	11.193	10.831	3,2%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	3.549	3.390	4,5%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	1.484	1.483	0,1%
Fornitura Energia, C_E	[€]	5.034	4.873	3,2%
C _{MO}	[€]	7.923	7.568	4,5%
C _{MS}	[€]	880	880	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	8.803	8.448	4,0%
OPEX	[€]	13.837	13.321	3,7%
Classe energetica	[-]	F	F	+0 classi

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



Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,090
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,218

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

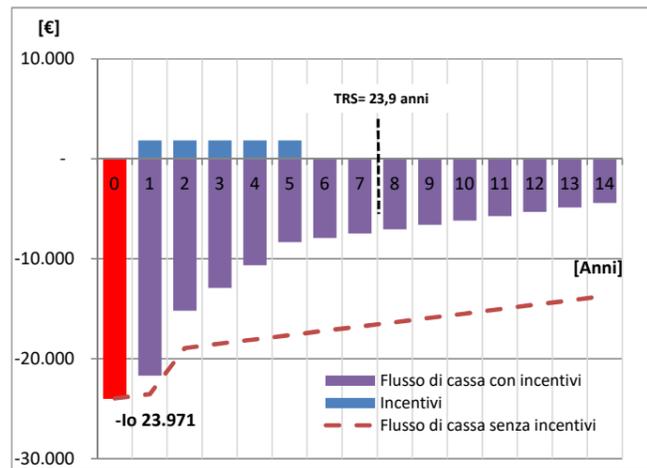
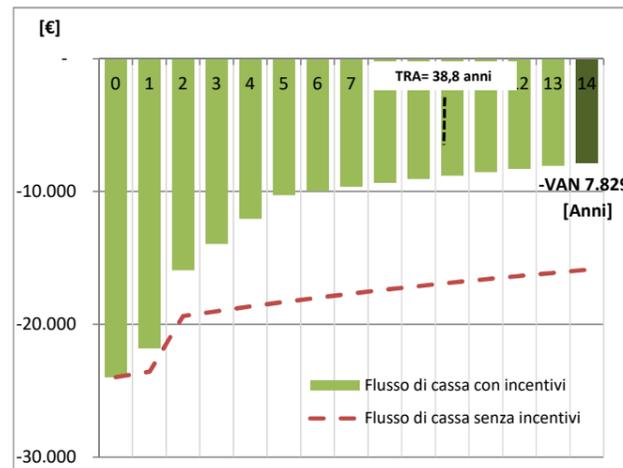


Figura 9.2 – EEM2: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	9.309 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	1.862 [€/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	€ 23.273
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 1.862
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	42,1 / 23,9
Tempo di rientro attualizzato	TRA	68,8 / 38,8
Valore attuale netto	VAN	- 13.512 / 5.452
Tasso interno di rendimento	TIR	-2,6% / 1,2%
Indice di profitto	IP	-0,58 / -0,23

TRS= 23,9 anni
TRA= 38,8 anni

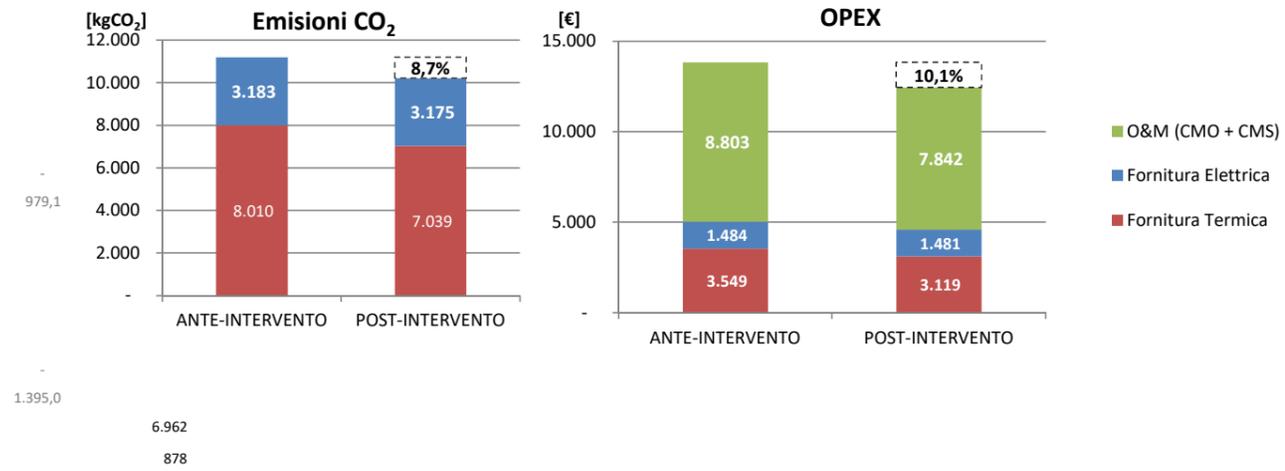
Legenda

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]	40.346	35.455	12,1%
EE _{teorico}	[kWh]	6.758	6.741	0,3%
Q _{baseline}	[kWh]	39.654	34.847	12,1%
EE _{baseline}	[kWh]	6.816	6.799	0,3%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	8.010	7.039	12,1%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	3.183	3.175	0,3%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	11.193	10.214	8,7%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	3.549	3.119	12,1%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	1.484	1.481	0,3%
Fornitura Energia, C_E	[€]	5.034	4.600	8,6%
C _{MO}	[€]	7.923	6.962	12,1%
C _{MS}	[€]	880	880	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	8.803	7.842	10,9%
OPEX	[€]	13.837	12.442	10,1%
Classe energetica	[-]	F	E	+1 classi

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



Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	Cu
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,090
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,218

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

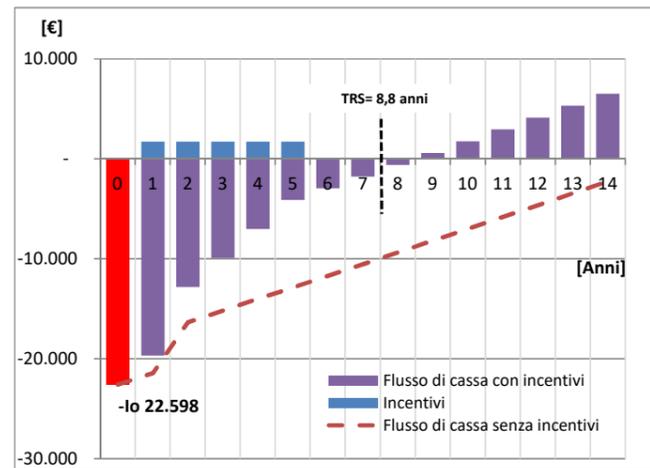
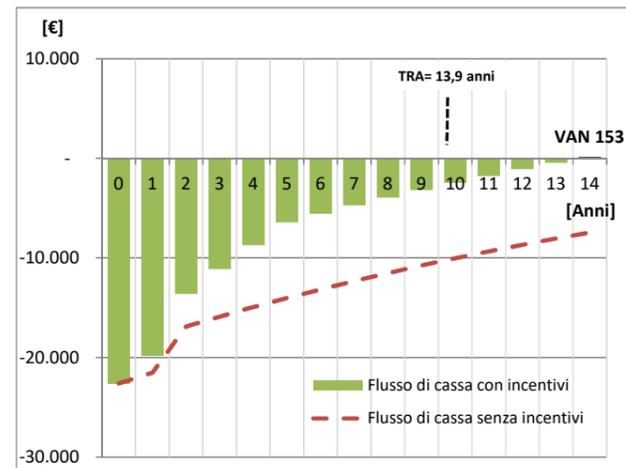


Figura 9.2 – EEM3: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	8.775 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	1.755 [€/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	€ 21.940
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 1.755
Durata incentivo	n _B	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	15,9 / 8,8
Tempo di rientro attualizzato	TRA	31,4 / 13,9
Valore attuale netto	VAN	- 1.013 / 6.586
Tasso interno di rendimento	TIR	4,5% / 8,7%
Indice di profitto	IP	-0,05 / 0,30

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

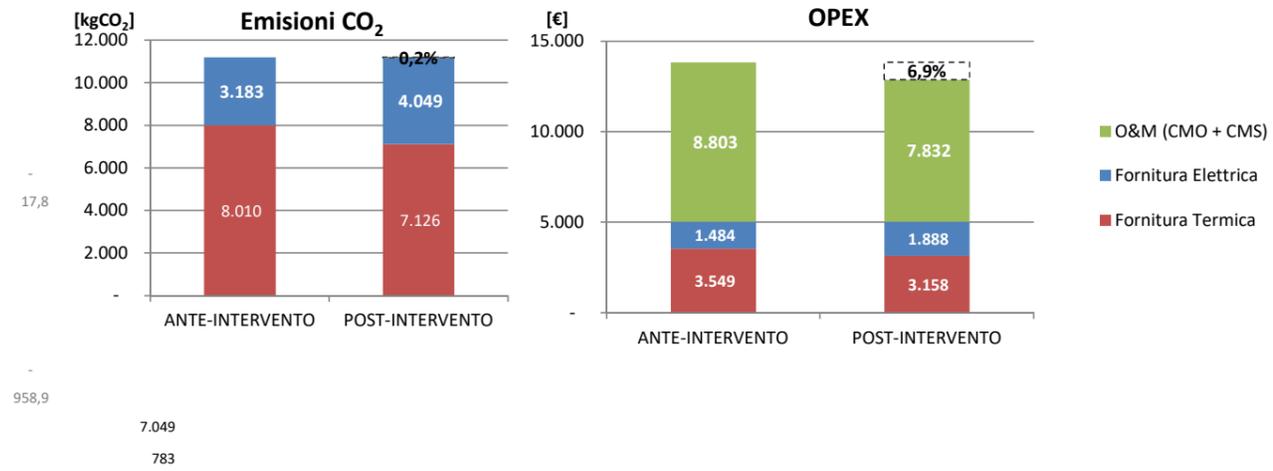
Legenda

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	-	86,3	104	20,5%
Q _{teorico}	[kWh]	40.346	35.895	11,0%
EE _{teorico}	[kWh]	6.758	8.596	-27,2%
Q _{baseline}	[kWh]	39.654	35.279	11,0%
EE _{baseline}	[kWh]	6.816	8.670	-27,2%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	8.010	7.126	11,0%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	3.183	4.049	-27,2%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	11.193	11.175	0,2%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	3.549	3.158	11,0%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	1.484	1.888	-27,2%
Fornitura Energia, C_E	[€]	5.034	5.046	-0,2%
C _{MO}	[€]	7.923	7.049	11,0%
C _{MS}	[€]	880	783	11,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	8.803	7.832	11,0%
OPEX	[€]	13.837	12.878	6,9%
Classe energetica	[-]	F	E	+1 classi

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



Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,090
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,218

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

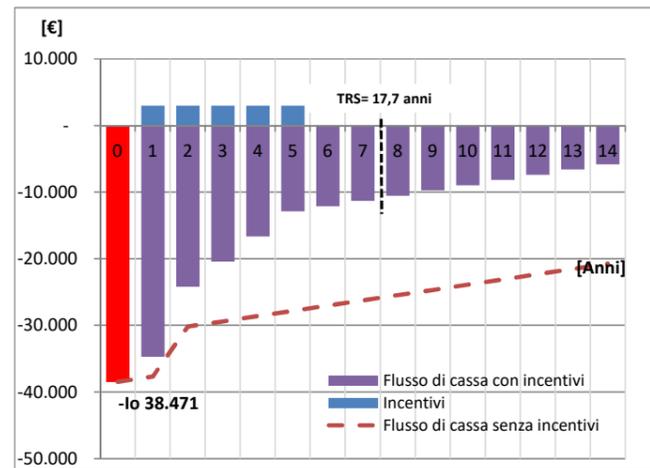
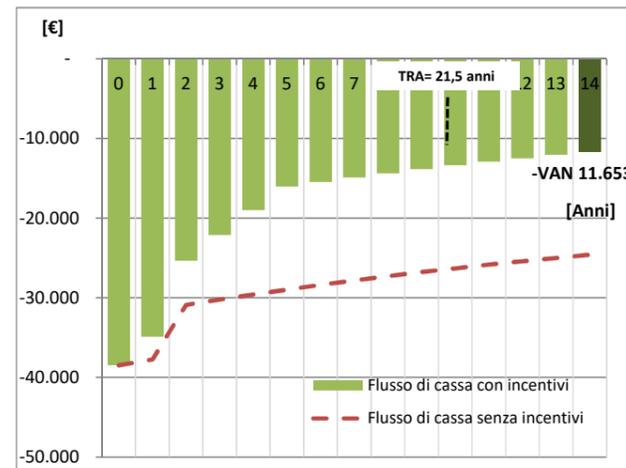


Figura 9.2 – EEM4: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	14.939 [€]
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	€ 37.350
Oneri Finanziari %I ₀	OF	[%] 3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%] 22,0%
Anno recupero erariale IVA	n _{IVA}	anni 3
Vita utile	n	anni 15
Incentivo annuo	B	€/anno 2.988
Durata incentivo	n _B	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS 32,6	17,7
Tempo di rientro attualizzato	TRA 41,6	21,5
Valore attuale netto	VAN - 24.589	11.653
Tasso interno di rendimento	TIR -11,2%	-3,5%
Indice di profitto	IP -0,66	-0,31

TRS= 17,7 anni
TRA= 21,5 anni

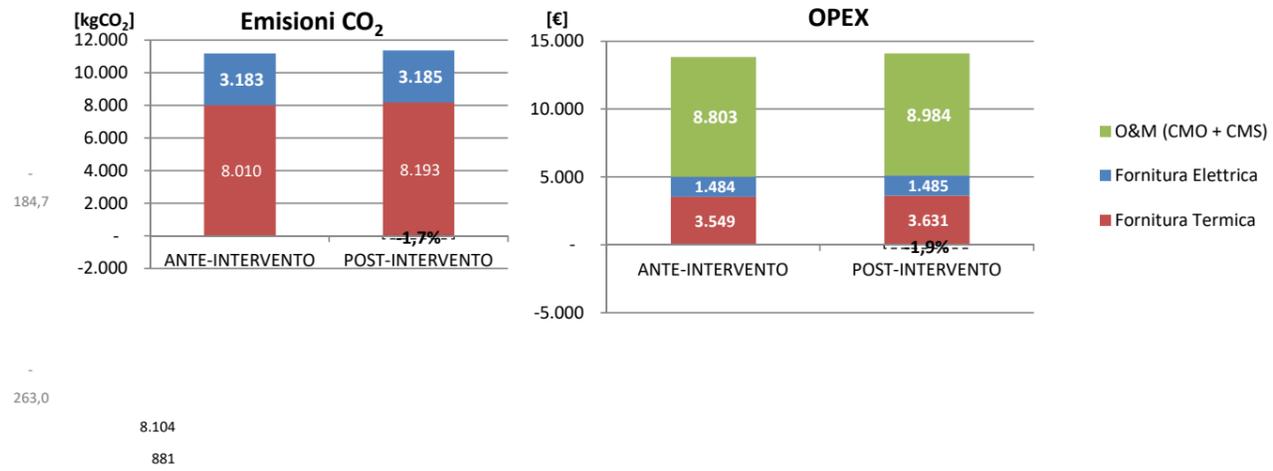
Legenda

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	3123	1124	64,0%
Q _{teorico}	[kWh]	40.346	41.268	-2,3%
EE _{teorico}	[kWh]	6.758	6.761	-0,1%
Q _{baseline}	[kWh]	39.654	40.560	-2,3%
EE _{baseline}	[kWh]	6.816	6.820	-0,1%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	8.010	8.193	-2,3%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	3.183	3.185	-0,1%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	11.193	11.378	-1,7%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	3.549	3.631	-2,3%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	1.484	1.485	-0,1%
Fornitura Energia, C_E	[€]	5.034	5.116	-1,6%
C _{MO}	[€]	7.923	8.104	-2,3%
C _{MS}	[€]	880	880	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	8.803	8.984	-2,1%
OPEX	[€]	13.837	14.100	-1,9%
Classe energetica	[-]	F	F	+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	Cu
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,090
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,218

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

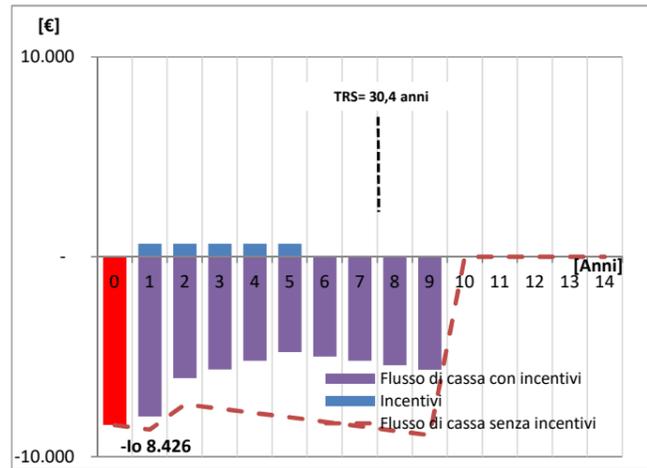
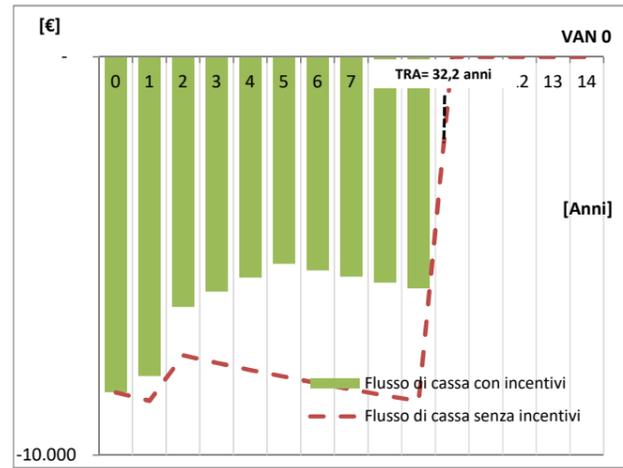


Figura 9.2 – EEM5: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE			
Incentivo complessivo		3.272	[€]
Durata incentivo		5	[Anni]
Incentivo annuo		654	[€/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	€ 8.181
Oneri Finanziari %I ₀	OF	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n _{IVA}	3 anni
Vita utile	n	10 anni
Incentivo annuo	B	€/anno 654
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	170,0 / 30,4
Tempo di rientro attualizzato	TRA	388,6 / 32,2
Valore attuale netto	VAN	- 8.643 / 5.810
Tasso interno di rendimento	TIR	#NUM! / #NUM!
Indice di profitto	IP	-1,06 / -0,71

TRS= 30,4 anni
TRA= 32,2 anni

CAPITOLO 8
EEM6: VALVOLE TERMOSTATICHE

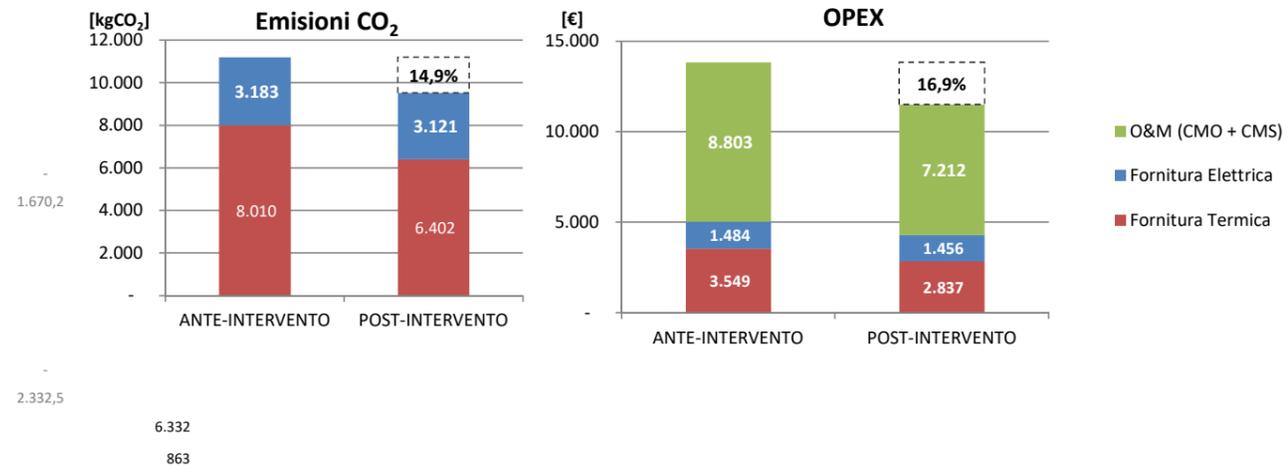
Legenda

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	-	72,83	99,5	36,6%
Q _{teorico}	[kWh]	40.346	32.244	20,1%
EE _{teorico}	[kWh]	6.758	6.627	1,9%
Q _{baseline}	[kWh]	39.654	31.691	20,1%
EE _{baseline}	[kWh]	6.816	6.684	1,9%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	8.010	6.402	20,1%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	3.183	3.121	1,9%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	11.193	9.523	14,9%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	3.549	2.837	20,1%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	1.484	1.456	1,9%
Fornitura Energia, C_E	[€]	5.034	4.292	14,7%
C _{MO}	[€]	7.923	6.332	20,1%
C _{MS}	[€]	880	880	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	8.803	7.212	18,1%
OPEX	[€]	13.837	11.505	16,9%
Classe energetica	[-]	F	E	+1 classi

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



Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,090
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,218

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

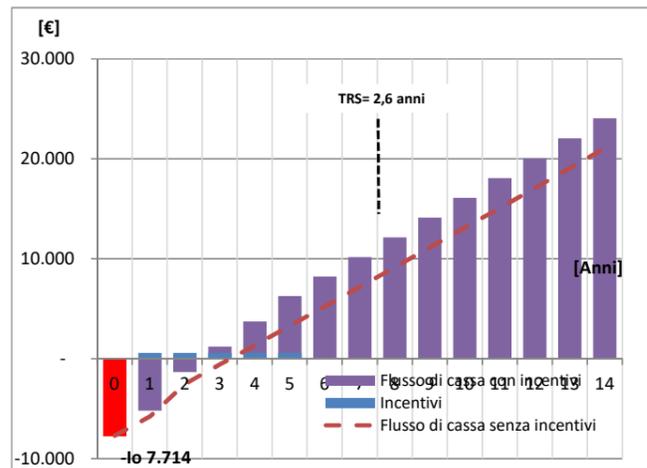
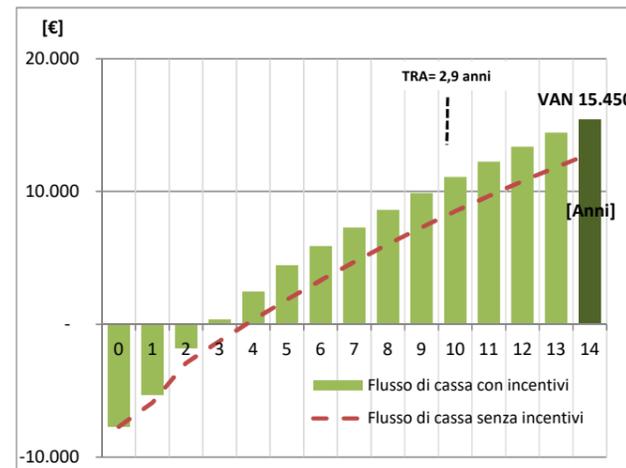


Figura 9.2 – EEM6: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	2.995 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	599 [€/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	€ 7.489
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 599
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	3,4
Tempo di rientro attualizzato	TRA	3,8
Valore attuale netto	VAN	12.857
Tasso interno di rendimento	TIR	27,2%
Indice di profitto	IP	1,72

TRS= 2,6 anni
TRA= 2,9 anni

Legenda

Output

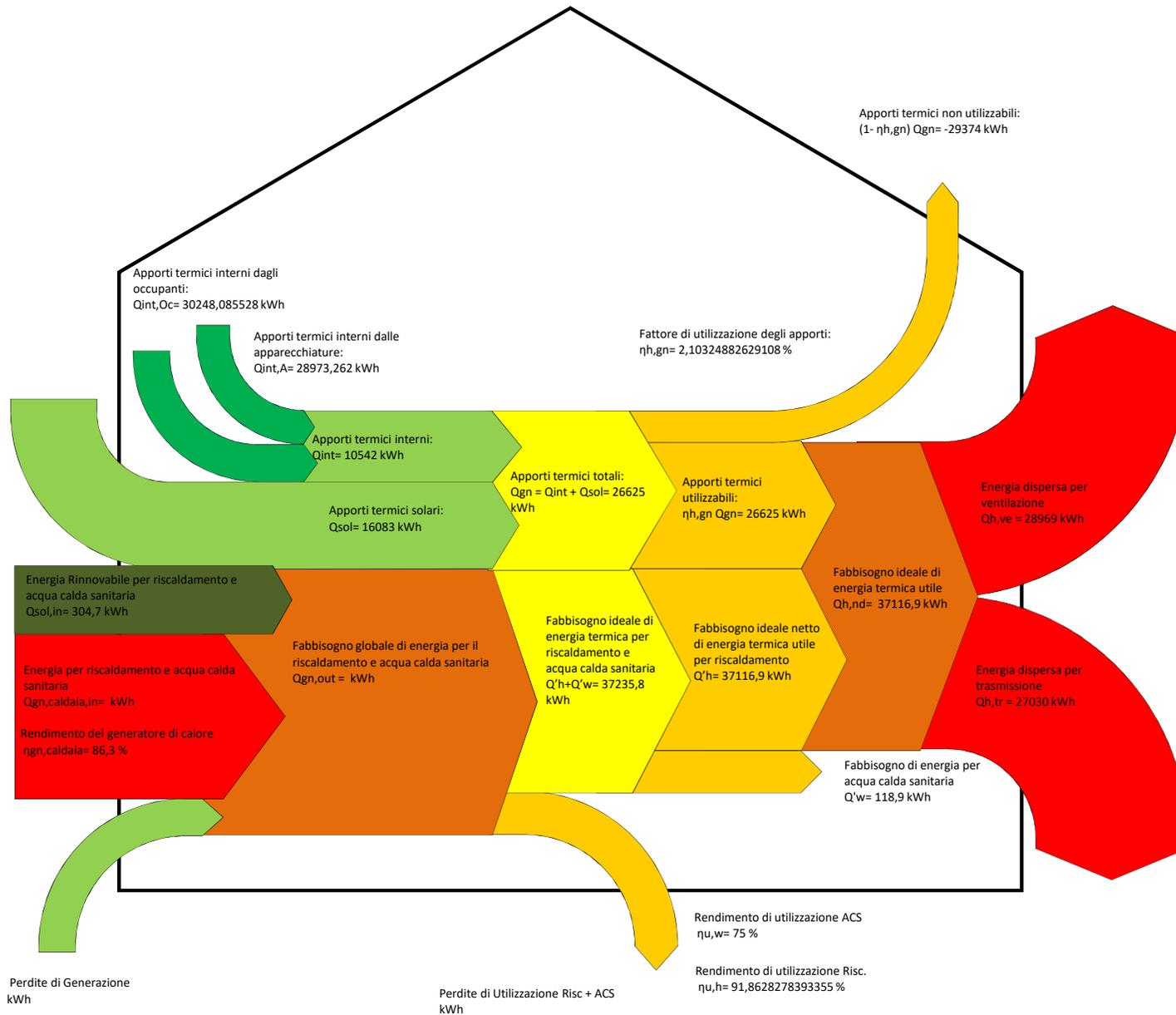
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
30.248	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 30248,085528 kWh
28.973	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 28973,262 kWh
10.542	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 10542 kWh
16.083	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 16083 kWh
26.625	kWh	Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 26625 kWh
26.625	kWh	Apporti termici utilizzabili: η _{h,gn} Q _{gn} = 26625 kWh
-	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h,gn}) Q _{gn} = -29374 kWh
2	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 2,10324882629108 %
37.117	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 37116,9 kWh
28.969	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 28969 kWh
27.030	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 27030 kWh
37.117	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 37116,9 kWh
119	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 118,9 kWh
37.236	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 37235,8 kWh
92	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 91,8628278393355 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 75 %
40.405	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = kWh
159	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = kWh
40.563	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = kWh
230	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 230,2 kWh
75	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 74,5 kWh
305	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 304,7 kWh
86	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 86,3 %
46.552	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = kWh
97	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = kWh
46.650	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = kWh
-	kWh	Perdite di Generazione kWh
3.288	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. kWh
40	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS kWh
3.327	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS kWh
92	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 91,80 %
86,4	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn,} = 86,39 %
86,9	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 86,86 %
135,6	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 135,58 %

EE _{teorico} = E _{del,el} - E _{exp,ren,el}		
RISPARMIO ENERGETICO		
EE _{baseline}	6.816	kWh/anno
EE _{teorico-pre}	6.758	kWh/anno
EE _{teorico-post}	5.973	kWh/anno
%ΔEE _{SCN1}	11,6%	
ΔEE _{SCN1}	791	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO		
	1% ≤ 5%	Ok
Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}		
Q _{baseline}	39.654	kWh/anno
Q _{teorico-pre}	40.346	kWh/anno
Q _{teorico-post}	46.650	kWh/anno
%ΔQ _{SCN1}	0,0%	
ΔQ _{SCN1}	0	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO		
	2% ≤ 5%	Ok

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

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



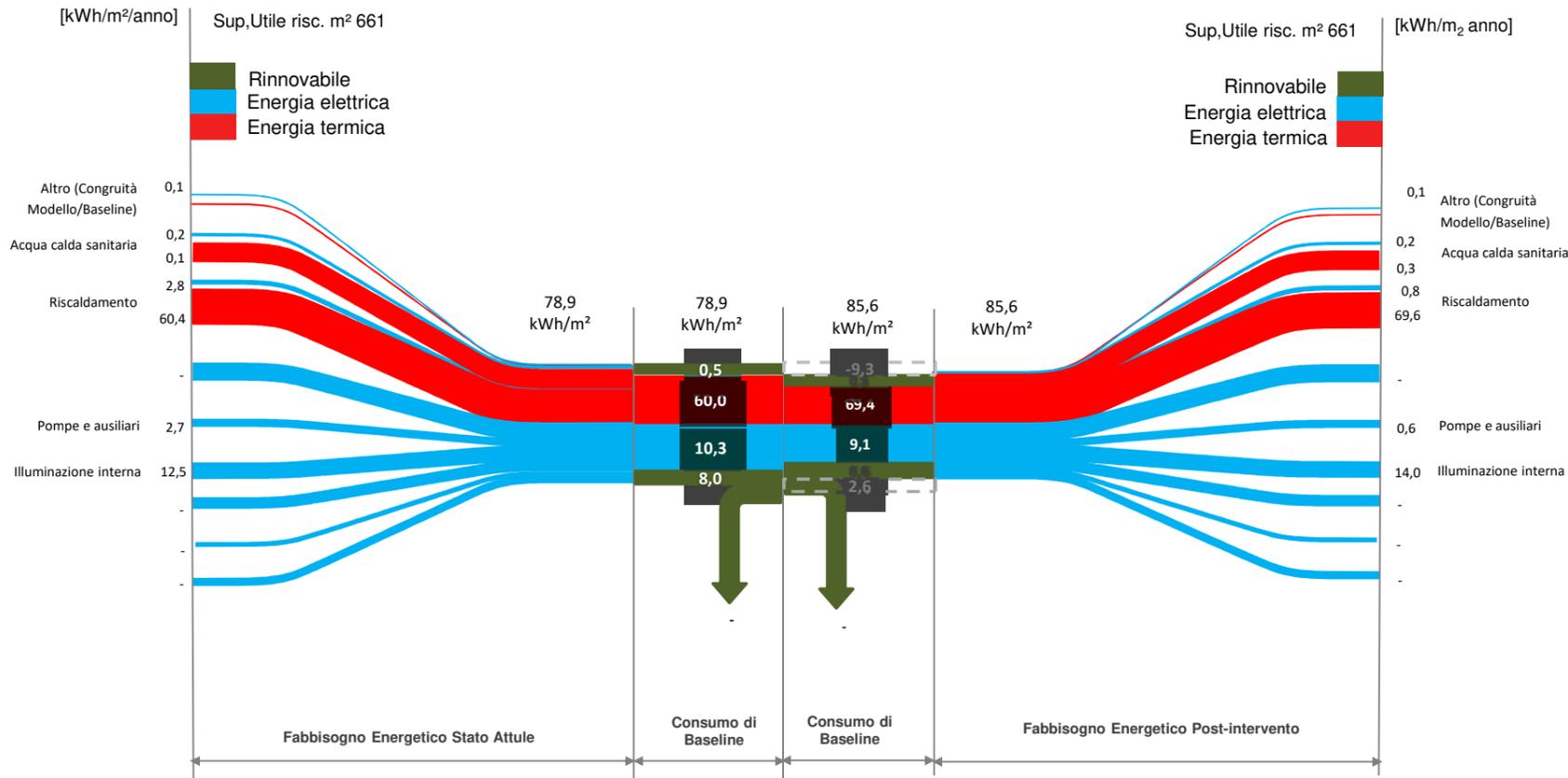
Legenda

Output
Input

PARAMETRO	Rif. Norma UNI TS 11300 (* contributi non definiti all'interno delle norme UNI TS 11300)	Sup,Utile risc. m² 661		Risparmio elettrico %	Fabbisogno elettrico post intervento* kWh	Consumo specifico Energia Elettrica* kWh/m²	Fabbisogno termico teorico Pre-Intervento kWh	Fabbisogno termico Teorico Post-Intervento kWh	Risparmio termico %	Fabbisogno Termico post intervento* kWh	Consumo specifico Energia Termica* kWh/m²
		Fabbisogno elettrico Teorico Pre-Intervento kWh	Fabbisogno elettrico Teorico Post-Intervento kWh								
Acqua calda sanitaria	$E_{W_{aux,gn}}$	145	164	-12,5%	164	0,2	80	172	-114,8%	166	0,3
Riscaldamento	$E_{H_{aux,gn}}$	1.842	505	72,6%	505	0,8	40.626	46.782	-15,2%	45.988	69,6
Illuminazione interna	$E_{L,int}$	8.258	9.284	-12,4%	9.284	14,0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	$E_{W_{aux,d}} + E_{W_{aux,e}}$	1.804	384	78,7%	384	0,6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	$E_{ve,el} + E_{aux,e}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	$Q_{c,aux}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	$E_T + E_{altro}^{(*)}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	$E_{trasf}^{(*)}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Altro (Congruità Modello/Baseline)		n/a	n/a	n/a	58	0,1	n/a	n/a	n/a	-	-
TOTALE	$E_{del,el}$	12.049	10.337	14,2%	10.395	15,7	40.706	46.954	-15,3%	46.154	69,8
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$	5.291	4.364	n/a	4.364	6,6	360	305	n/a	305	0,5
Consumo Post Intervento*		6.758	5.973	11,61%	6.031	9,1	40.346	46.650	-15,62%	45.850	69,4
		-	-	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
-	2,71
-	689,53
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	692,2
85,6 kWh/m²	-9,3
85,6 kWh/m²	2,6

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



Legenda

Output
Input

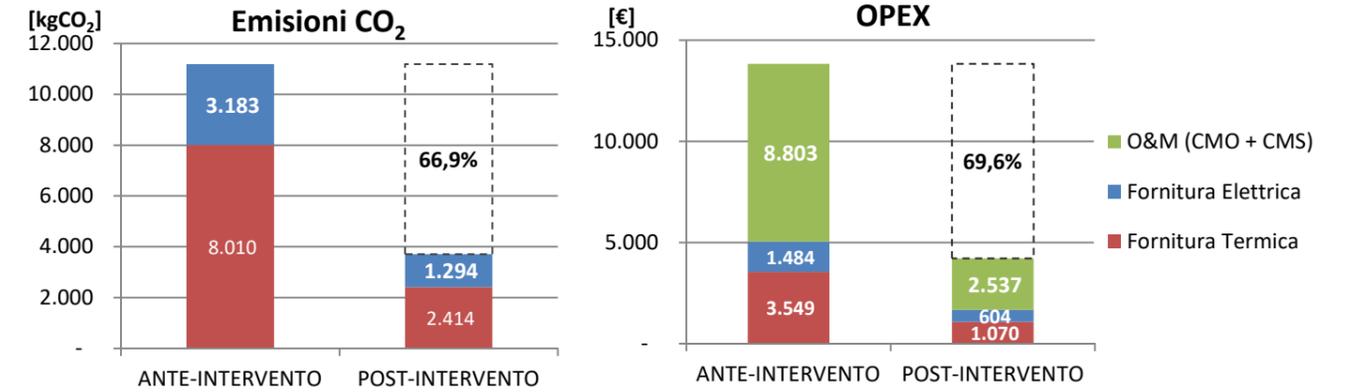
Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN2-

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²K]	1,4	0,3	78,6%
EM3 trasmittanza	[W/m²K]	5	1,3	74,0%
EM4 rendimento di generazione	-	86,3	104	20,5%
EM6 rendimento di regolazione	-	72,83	99,5	36,6%
Q _{teorico}	[kWh]	40.346	12.161	69,9%
EE _{teorico}	[kWh]	6.758	2.748	59,3%
Q _{baseline}	[kWh]	39.654	11.953	69,9%
EE _{Baseline}	[kWh]	6.816	2.771	59,3%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	8.010	2.414	69,9%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	3.183	1.294	59,3%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	11.193	3.709	66,9%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	3.549	1.070	69,9%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	1.484	604	59,3%
Fornitura Energia, C_E	[€]	5.034	1.673	66,8%
C _{MO}	[€]	7.923	2.274	71,3%
C _{MS}	[€]	880	263	70,1%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	8.803	2.537	71,2%
OPEX	[€]	13.837	4.210	69,6%
Classe energetica	[-]	G	A1	+5 classi

-
7.484,5
-
9.626,7
2.388
358

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,090
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,218

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



Legenda

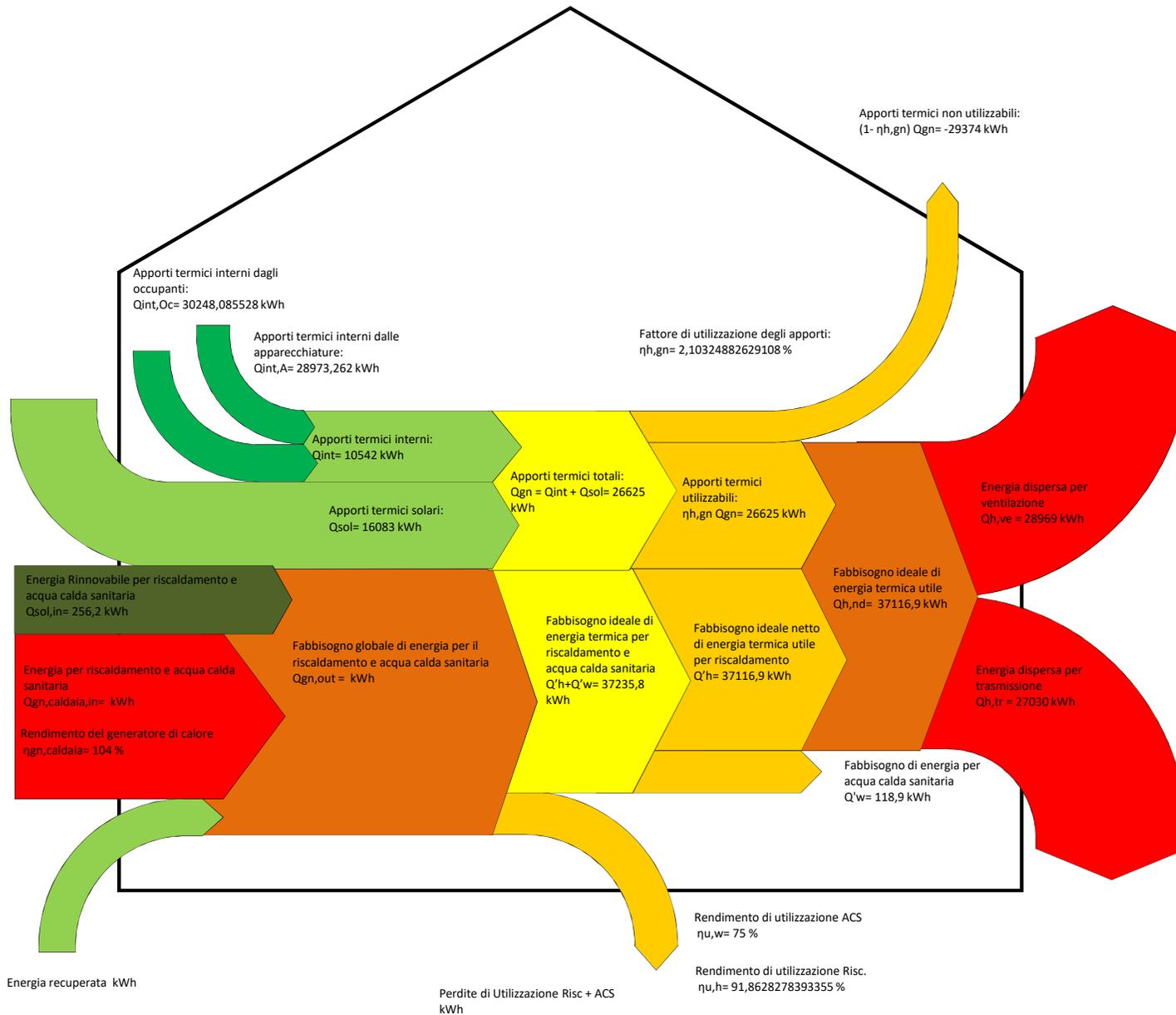
Output
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
30.248	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,oc} = 30248,085528 kWh
28.973	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 28973,262 kWh
10.542	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 10542 kWh
16.083	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 16083 kWh
26.625	kWh	Apporti termici totali: Q _{gn} = Q _{int} + Q _{sol} = 26625 kWh
26.625	kWh	Apporti termici utilizzabili: η _{h,gn} Q _{gn} = 26625 kWh
-	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h,gn}) Q _{gn} = -29374 kWh
2	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 2,10324882629108 %
37.117	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 37116,9 kWh
28.969	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 28969 kWh
27.030	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 27030 kWh
37.117	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 37116,9 kWh
119	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 118,9 kWh
37.236	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 37235,8 kWh
92	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 91,8628278393355 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 75 %
40.405	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = kWh
159	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = kWh
40.563	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = kWh
182	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 181,7 kWh
75	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 74,5 kWh
256	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 256,2 kWh
104	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 104 %
38.676	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = kWh
81	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = kWh
38.757	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = kWh
1.550	kWh	Energia recuperata kWh
3.288	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. kWh
40	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS kWh
3.327	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS kWh
92	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 91,80 %
104,0	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn,} = 103,97 %
104,4	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 104,45 %
150,1	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 150,05 %

EE _{teorico} = E _{del,el} - E _{exp,ren,el}		
RISPARMIO ENERGETICO		
EE _{baseline}	6.816	kWh/anno
EE _{teorico-pre}	6.758	kWh/anno
EE _{teorico-post}	5.867	kWh/anno
%ΔEE _{SCN1}	13,2%	
ΔEE _{SCN1}	899	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO		
	1% ≤ 5%	Ok
Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}		
Q _{baseline}	39.654	kWh/anno
Q _{teorico-pre}	40.346	kWh/anno
Q _{teorico-post}	38.757	kWh/anno
%ΔQ _{SCN1}	3,9%	
ΔQ _{SCN1}	1.562	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO		
	2% ≤ 5%	Ok

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

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



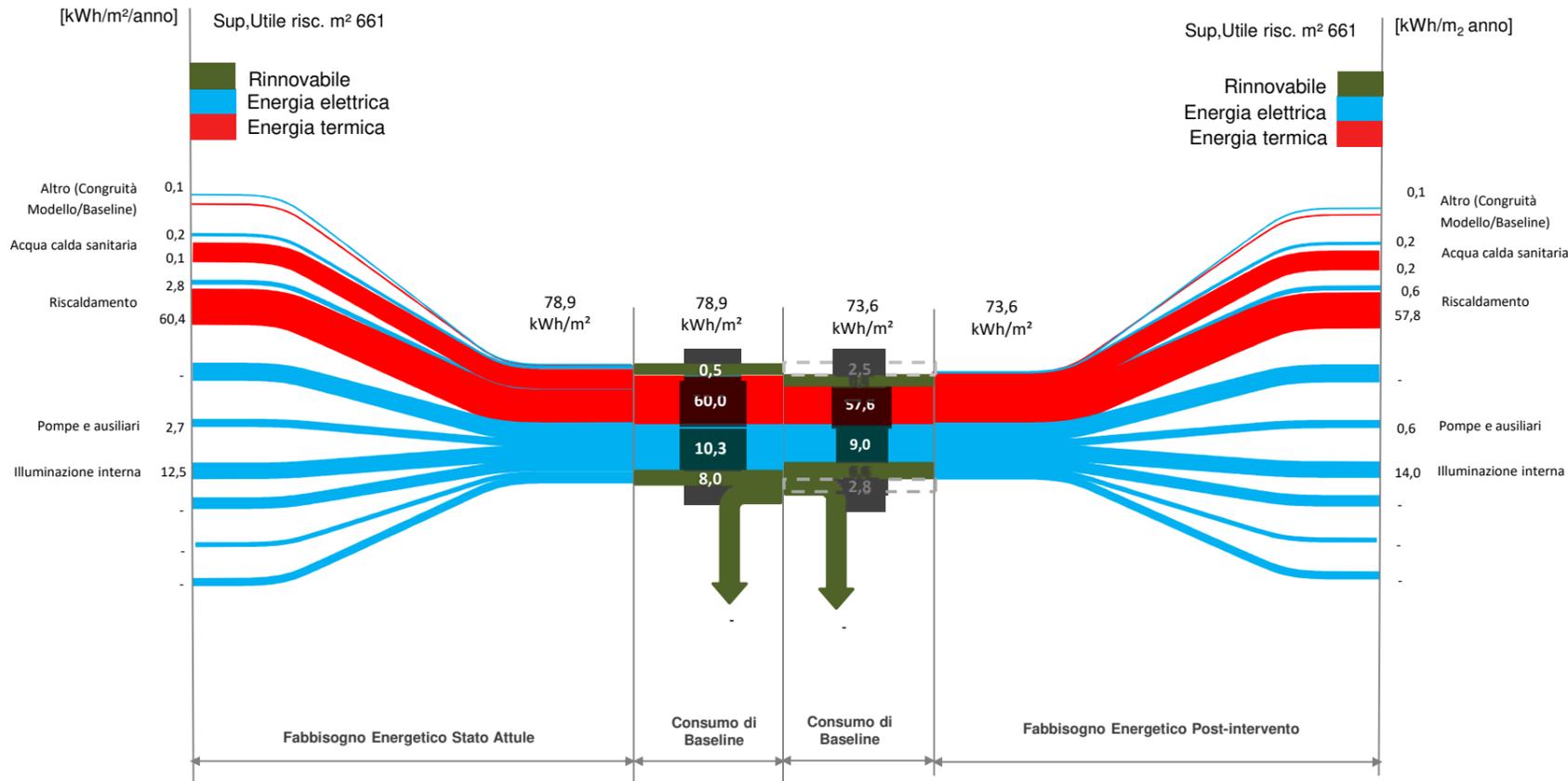
Legenda

Output
Input

Sup,Utile risc. m²		Sup,Utile risc. m² 661									
PARAMETRO	Rif. Norma UNI TS 11300	Fabbisogno elettrico Teorico Pre-Intervento	Fabbisogno elettrico Teorico Post-Intervento	Risparmio elettrico	Fabbisogno elettrico post intervento*	Consumo specifico Energia Elettrica*	Fabbisogno termico teorico Pre-Intervento	Fabbisogno termico Teorico Post-Intervento	Risparmio termico	Fabbisogno Termico post intervento*	Consumo specifico Energia Termica*
	(*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300	kWh	kWh	%	kWh	kWh/m²	kWh	kWh	%	kWh	kWh/m²
Acqua calda sanitaria	$E_{W_{aux,gn}}$	145	163	-12,4%	163	0,2	80	155	-94,1%	150	0,2
Riscaldamento	$E_{Hraux,gn}$	1.842	399	78,4%	399	0,6	40.626	38.858	4,4%	38.198	57,8
Illuminazione interna	$E_{L,int}$	8.258	9.284	-12,4%	9.284	14,0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	$E_{W_{aux,d}} + E_{W_{aux,e}}$	1.804	384	78,7%	384	0,6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	$E_{ve,el} + E_{aux,e}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	$Q_{c,aux}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	$E_T + E_{altro}^{(*)}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	$E_{trasf}^{(*)}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Altro (Congruit� Modello/Baseline)		n/a	n/a	n/a	58	0,1	n/a	n/a	n/a	-	
TOTALE	$E_{del,el}$	12.049	10.230	15,1%	10.289	15,6	40.706	39.013	4,2%	38.348	58,0
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$	5.291	4.364	n/a	4.364	6,6	360	256	n/a	256	0,4
Consumo Post Intervento*		6.758	5.867	13,18%	5.925	9,0	40.346	38.757	3,94%	38.092	57,6
		-	-	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
-	2,71
-	689,53
-	
-	
-	
-	
-	
-	
-	692,2
73,6 kWh/m²	2,5
73,6 kWh/m²	2,8

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



Legenda

Output
Input

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN1

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²K]	1,4	0,3	78,6%
EM3 trasmittanza	[W/m²K]	5	1,3	74,0%
EM6 rendimento di regolazione	-	72,83	99,5	36,6%
Q_{teorico}	[kWh]	40.346	14.903	63,1%
EE_{teorico}	[kWh]	6.758	2.311	65,8%
Q_{baseline}	[kWh]	39.654	14.647	63,1%
EE_{Baseline}	[kWh]	6.816	2.331	65,8%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	8.010	2.959	63,1%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	3.183	1.088	65,8%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	11.193	4.047	63,8%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	3.549	1.311	63,1%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	1.484	508	65,8%
Fornitura Energia, C_E	[€]	5.034	1.819	63,9%
C _{MO}	[€]	7.923	2.782	64,9%
C _{MS}	[€]	880	222	74,8%
O&M (C_{MO} + C_{MS})	[€]	8.803	3.004	65,9%
OPEX	[€]	13.837	4.823	65,1%
Classe energetica	[-]	G	B	+4 classi

-
7.146,0
-
9.014,4
2.927
301

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,090
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,218

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

