

# Scuola Elementare Villa Banfi E951

Via Pegli 39

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

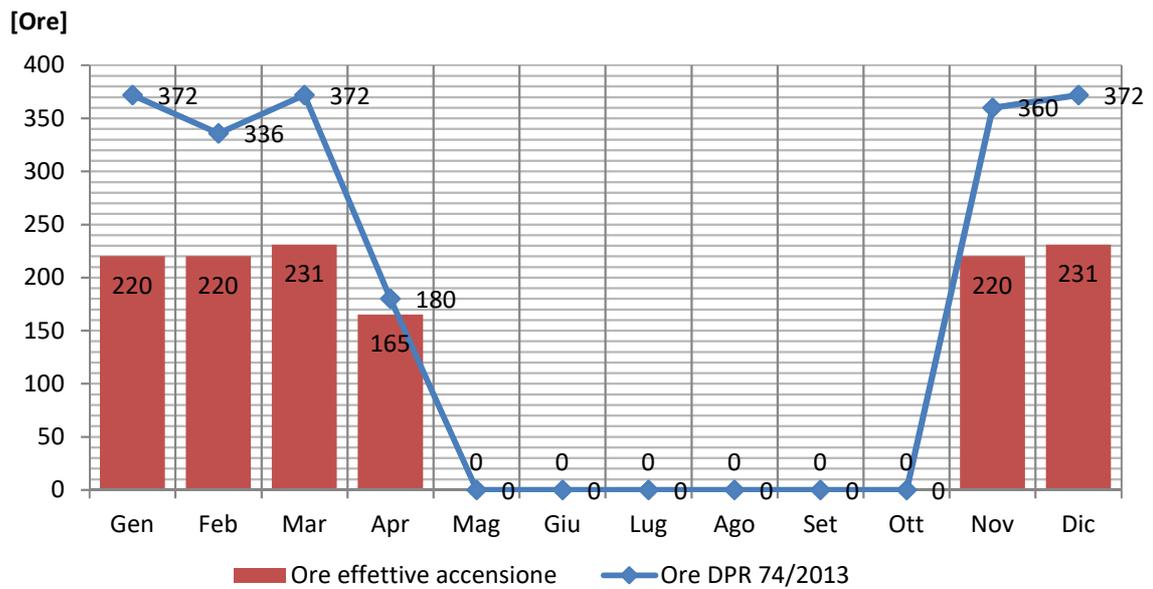
### Legenda

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	21	11	231
	365	166		1992	117		1287

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



### CAPITOLO 3

#### Legenda

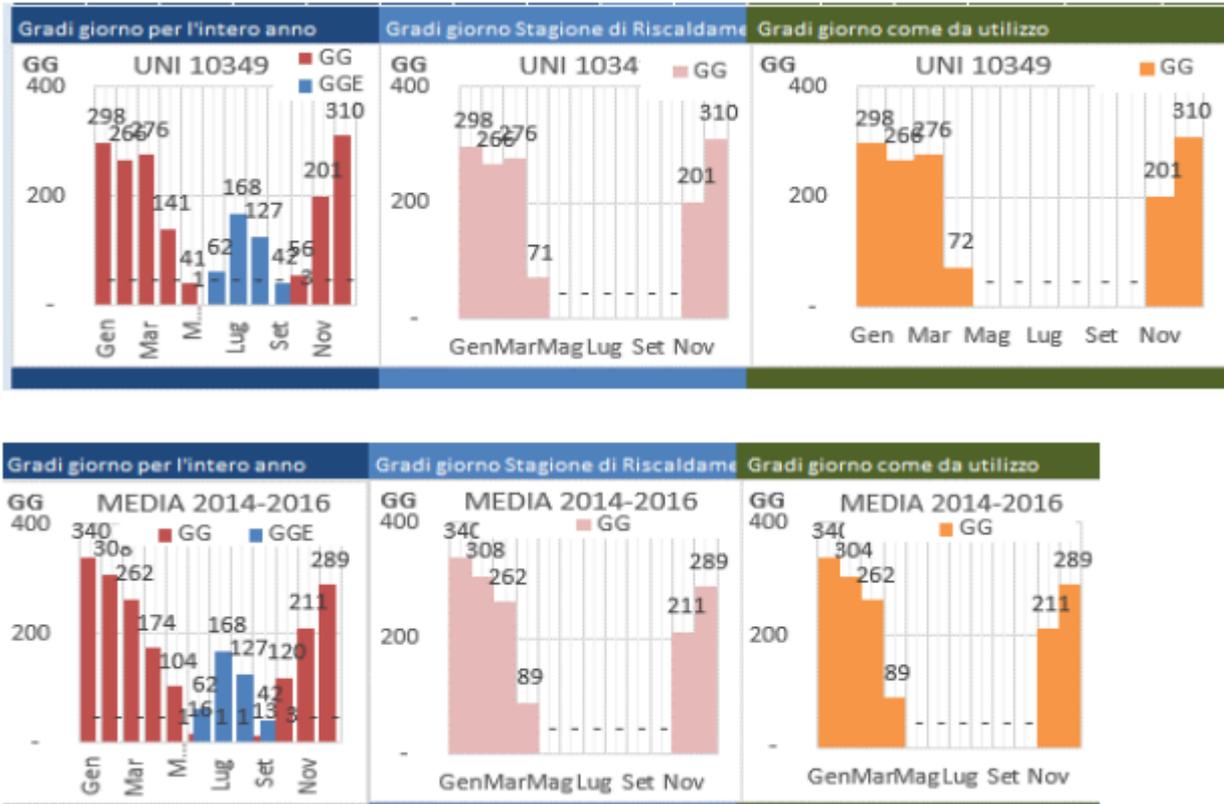
Output

Input

**NB:** Riferirsi ai grafici riportati all'interno del file GG\_lotto.X-EXXX, ottenuti inserendo i dati climatici della centralina considerata

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

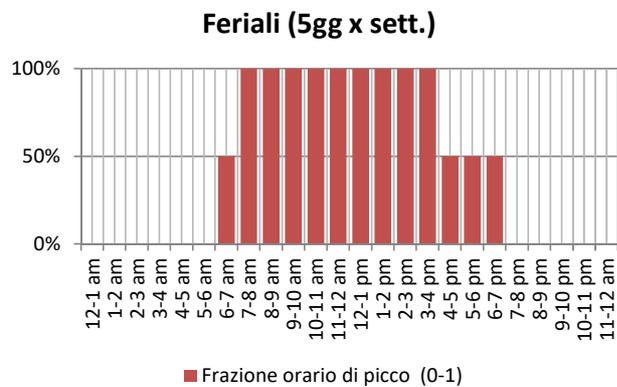
### Legenda

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	1,00	-	-	-
4-5 pm	0,50	-	-	-
5-6 pm	0,50	-	-	-
6-7 pm	0,50	-	-	-
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

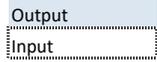
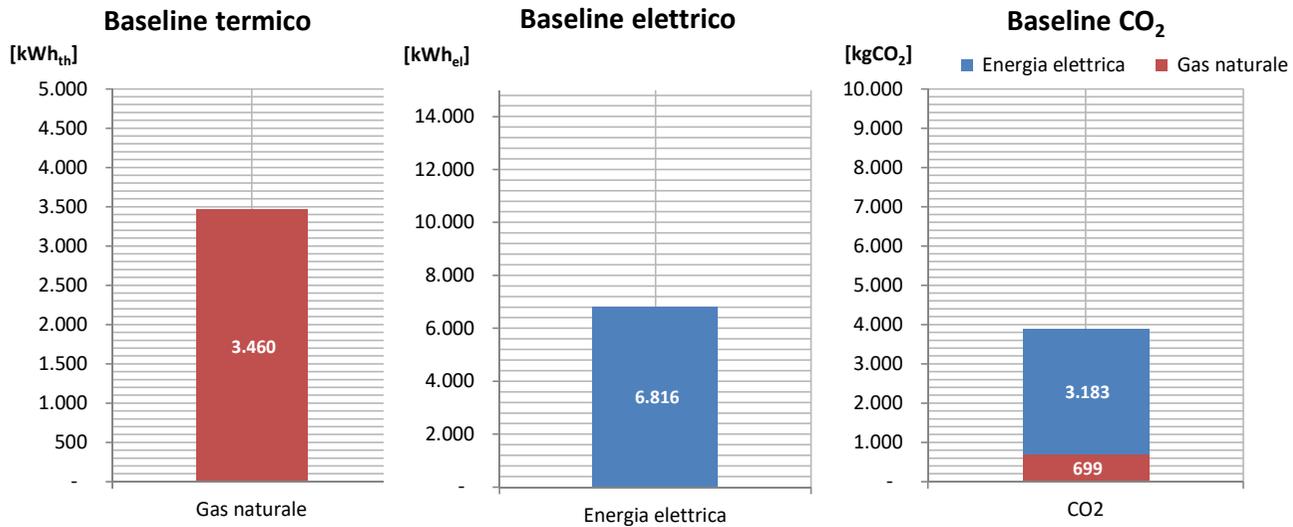


Tabella 5.11 – Baseline delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

COMBUSTIBILE	CONSUMO DI BASELINE	FATTORE DI CONVERSIONE	EMISSIONI DI CO <sub>2</sub>	Contributo al Baseline
	[kWh]	[kgCO <sub>2</sub> /kWh]	[kgCO <sub>2</sub> ]	
Gas naturale	3.460	0,202	699	Q <sub>baseline</sub>
Energia elettrica	6.816	0,467	3.183	EE <sub>baseline</sub>
GPL	-	0,227	-	Q <sub>baseline</sub>
Gasolio	-	0,267	-	Q <sub>baseline</sub>
Teleriscaldamento	-	-	-	Q <sub>baseline</sub>
Altro Combustibile	-	-	-	Q <sub>baseline</sub>
<b>TOTALE</b>			<b>3.882</b>	

Q <sub>baseline</sub>	3.460
EE <sub>baseline</sub>	6.816

Figura 5.6 – Rappresentazione grafica della Baseline dei consumi e delle emissioni di CO<sub>2</sub>.



**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 <sub>2</sub> [%]
				FATTORE 1 [kWh/m <sup>2</sup> ]	FATTORE 2 [kWh/m <sup>2</sup> ]	FATTORE 3 [kWh/m <sup>2</sup> ]	FATTORE 1 [Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ]	FATTORE 2 [Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ]	FATTORE 3 [Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ]		
Gas naturale	3.460	1,05	3.633	6,5	5,2	1,1	1,25	1,00	0,21	21%	18%
Energia elettrica	6.816	1,95	13.291	23,9	19,0	4,0	5,71	4,55	0,95	79%	82%
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%
<b>TOTALE</b>			<b>16.924</b>	<b>30</b>	<b>24</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

FATTORE1	m2	557	FATTORE1 (557m2)
FATTORE2	m2	699	FATTORE2 (699m2)
FATTORE3	m3	3.348	FATTORE3 (3348m3)

Figura 5.7 – Indici di performance energetica e relative emissioni di CO<sub>2</sub> valutati in funzione della superficie utile riscaldata

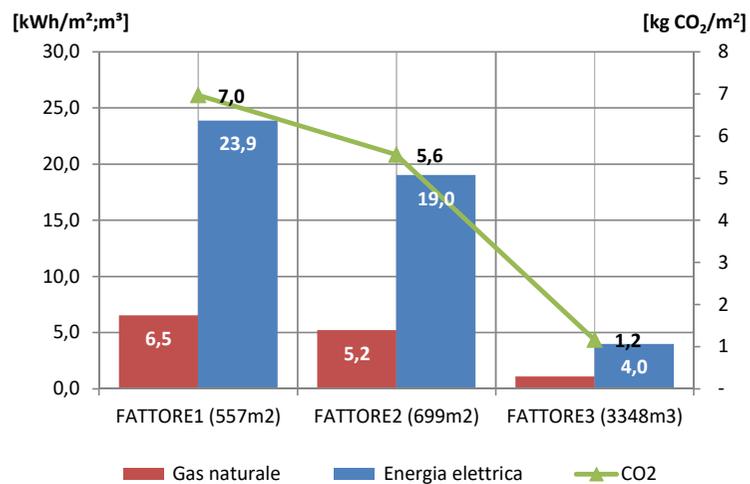
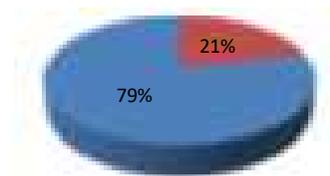
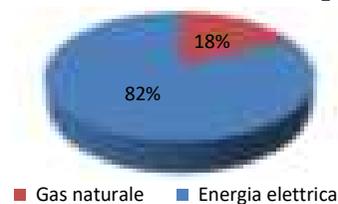


Figura 5.8 – Ripartizione % dei consumi di energia primaria e delle emissioni di CO<sub>2</sub>

**Ripartizione % energia primaria**



**Ripartizione % emissioni CO<sub>2</sub>**



**CAPITOLO 6**

**Legenda**

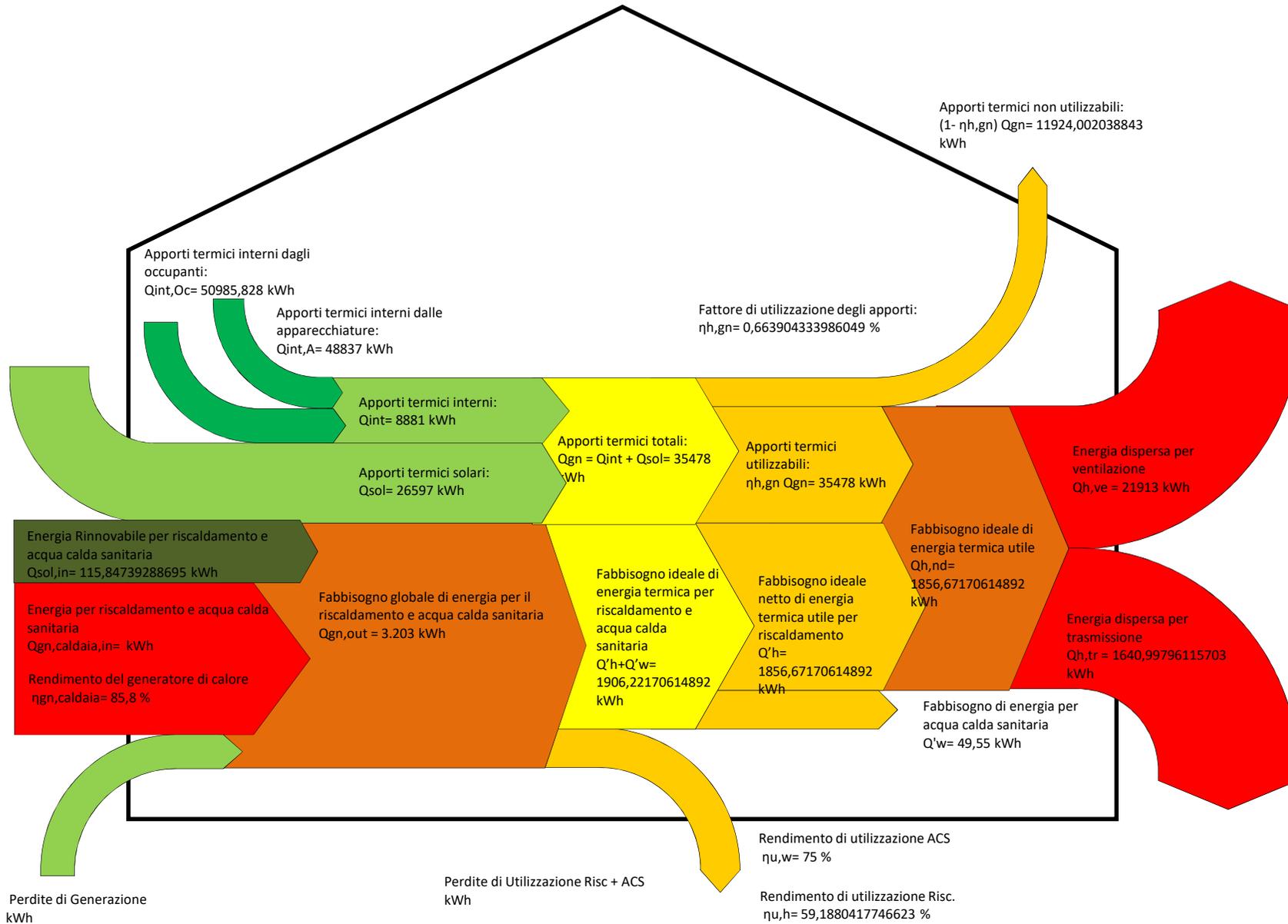
Output
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
50.986	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q <sub>int,Oc</sub> = 50985,828 kWh
48.837	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q <sub>int,A</sub> = 48837 kWh
8.881	kWh	Apporti termici interni: Q <sub>int</sub> = 8881 kWh
26.597	kWh	Apporti termici solari: Q <sub>sol</sub> = 26597 kWh
35.478	kWh	Apporti termici totali: Q <sub>gn</sub> = Q <sub>int</sub> + Q <sub>sol</sub> = 35478 kWh
35.478	kWh	Apporti termici utilizzabili: η <sub>h,gn</sub> Q <sub>gn</sub> = 35478 kWh
11.924	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η <sub>h,gn</sub> ) Q <sub>gn</sub> = 11924,002038843 kWh
1	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η <sub>h,gn</sub> = 0,663904333986049 %
1.857	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q <sub>h,nd</sub> = 1856,67170614892 kWh
21.913	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q <sub>h,ve</sub> = 21913 kWh
1.641	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q <sub>h,tr</sub> = 1640,99796115703 kWh
1.857	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' <sub>h</sub> = 1856,67170614892 kWh
50	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' <sub>w</sub> = 49,55 kWh
1.906	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' <sub>h</sub> +Q' <sub>w</sub> = 1906,22170614892 kWh
59	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η <sub>u,h</sub> = 59,1880417746623 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS η <sub>u,w</sub> = 75 %
3.137	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q <sub>h,gn,out</sub> = 3.137 kWh
66	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q <sub>w,gn,out</sub> = 66 kWh
3.203	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q <sub>gn,out</sub> = 3.203 kWh
54	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q <sub>sol,h,in</sub> = 53,7473928869497 kWh
62	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q <sub>sol,w,in</sub> = 62,1 kWh
116	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q <sub>sol,in</sub> = 115,84739288695 kWh
86	%	Rendimento del generatore di calore η <sub>gn,caldaia</sub> = 85,8 %
3.593	kWh	Energia per riscaldamento Q <sub>h,gn,caldaia,in</sub> = kWh
5	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q <sub>w,gn,caldaia,in</sub> = kWh
3.598	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q <sub>gn,caldaia,in</sub> = kWh
-	511	kWh Perdite di Generazione kWh
1.280	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. kWh
17	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS kWh
1.297	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS kWh
60	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η <sub>u</sub> = 59,51 %
86,2	%	Rendimento di sottosistema di generazione η <sub>gn</sub> = 86,24 %
87,5	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η <sub>gn,h</sub> = 87,48 %
192,1	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η <sub>gn,w</sub> = 192,09 %

$EE_{teorico} = E_{del,el} - E_{exp,ren,el}$	
<b>VALIDAZIONE MODELLO</b>	
EE <sub>baseline</sub> 6.816	
EE <sub>teorico</sub> 6.699	
<b>VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO</b>	<b>Ok</b>
2% ≤ 5%	
$Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}$	
Q <sub>baseline</sub> 3.460	
Q <sub>teorico</sub> 3.598	
<b>VALIDAZIONE MODELLO TERMICO</b>	<b>Ok</b>
4% ≤ 5%	

Figura 6.1 – Diagramma di Sankey relativo al fabbisogno termico dell'edificio allo stato attuale

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



**Legenda**

Output
Input

PARAMETRO	Rif. Norma UNI TS 11300 (*): contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300	Sup,Utile risc. m² 557		Cons Specifico Energia elettrica kWh/m²	Fabbisogno Termico* kWh	Cons Specifico Energia termica kWh/m²
		Fabbisogno elettrico Teorico kWh	Fabbisogno elettrico* kWh			
Acqua calda sanitaria	$E_{W,aux,gn}$	98	98	0,2	64	0,1
Riscaldamento	$E_{H,aux,gn}$	2.675	2.675	4,8	3.512	6,3
Illuminazione interna	$E_{L,int}$	7.080	7.080	12,7	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	$E_{W,aux,d} + E_{W,aux,e}$	2.432	2.432	4,4	n/a	n/a
	$E_{ve,el} + E_{aux,e}$	-	-	-	n/a	n/a
	$Q_{c,aux}$	-	-	-	n/a	n/a
	$E_T + E_{altro}^{(*)}$	-	-	-	n/a	n/a
	$E_{trasf}^{(*)}$	-	-	-	n/a	n/a
Altro (Congruit� Modello/Baseline)			117	0,2	-	
<b>TOTALE</b>	$E_{del,el}$	<b>12.286</b>	<b>12.404</b>	<b>22,3</b>	<b>3.576</b>	<b>6,4</b>
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$		5.588	10,0	116	0,2
Consumo di Baseline			6.816	12,2	3.460	6,2
				-	n/a	n/a

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
-	2,85
-	135,20
-	
-	
-	
-	
-	
-	

-	138
---	-----

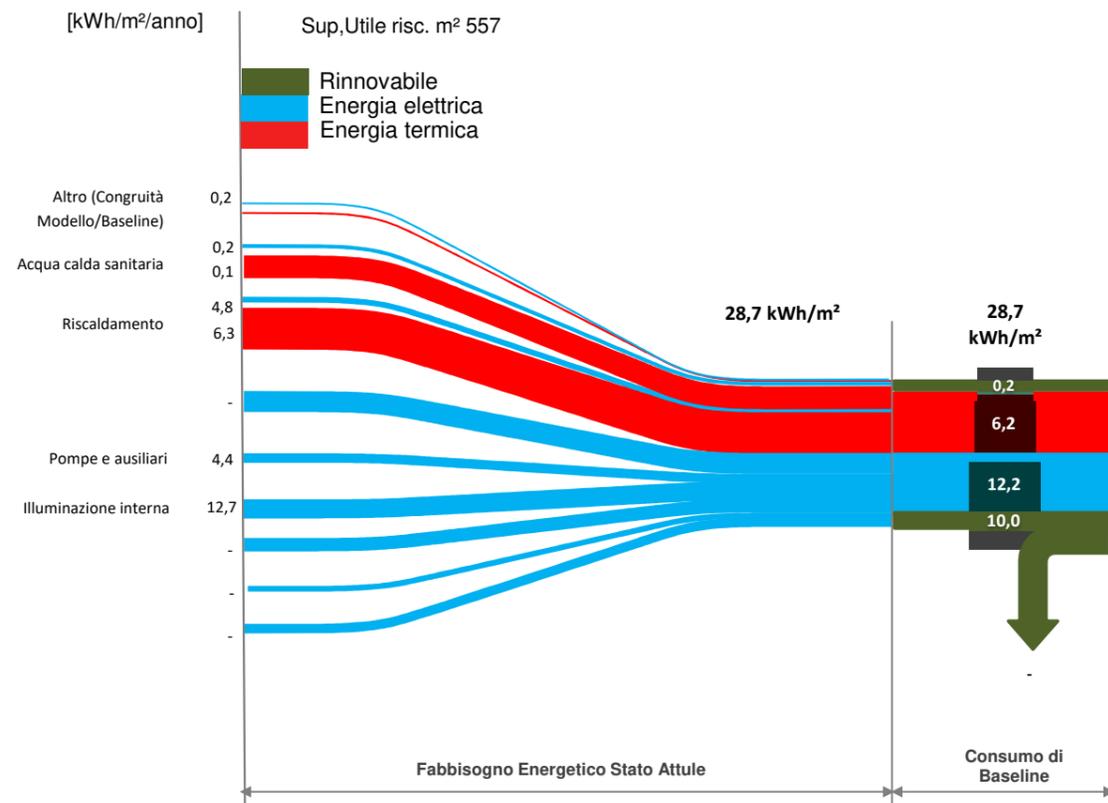
**Validazione consumo baseline**

<b>Qbaseline</b>	Ok
<b>EEbaseline</b>	Ok

28,7 kWh/m²

28,7 kWh/m²

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



**Legenda**

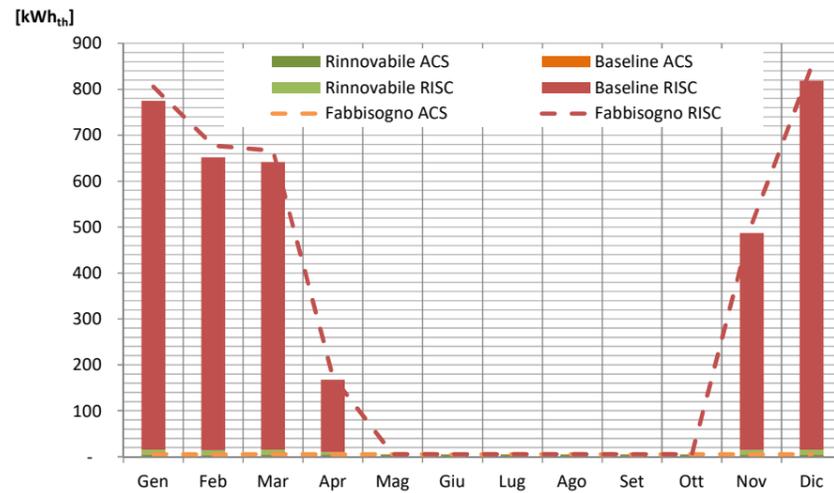
Output
Input

Rinnovabile Risc	[kWh]	-	54
Rinnovabile ACS	[kWh]	-	62
Baseline Termico	[kWh]	100%	3.460
Baseline RISC	[kWh]	100%	3.456
Baseline ACS	[kWh]	0%	4

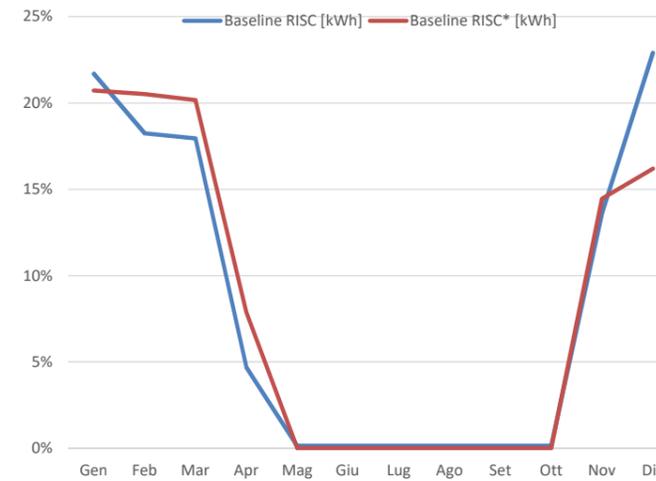
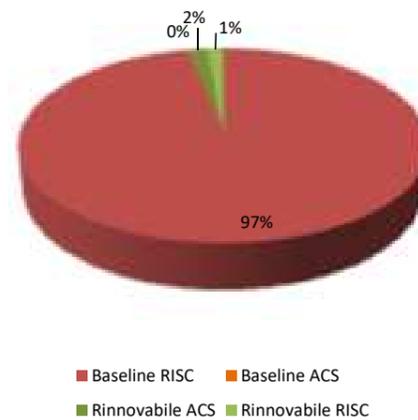
Mese	Profilo Rinnovabile RISC [kWh]	Rinnovabile RISC [kWh]	Profilo Rinnovabile ACS [kWh]	Rinnovabile ACS [kWh]	Cons.RISC Qh,gn,caldaia .in [kWh]	Cons ACS Qw,gn,caldaia .in [kWh]	TOTALE Qgn,caldaia,in [kWh]	Fabbisogno RISC [kWh]	Fabbisogno ACS [kWh]	TOTALE Fabbisogno Termico [kWh]	Profilo Cons RISC Normalizzato [%]	Profilo Cons ACS Normalizzato [%]	Profilo Fabb. Normalizzato Modello [%]	Baseline RISC [kWh]	Baseline ACS [kWh]	Baseline TOT [kWh]
Gen	19%	10	9%	5	790	0	790	800	6	806	22%	8%	22%	759	0	760
Feb	17%	9	8%	5	663	0	663	672	5	677	18%	8%	18%	638	0	638
Mar	19%	10	9%	5	651	0	651	661	6	666	18%	8%	18%	626	0	626
Apr	9%	5	8%	5	165	0	165	169	5	175	5%	8%	5%	158	0	159
Mag	0%	0	9%	5	0	0	0	-	6	6	0%	8%	0%	-	0	0
Giu	0%	0	8%	5	0	0	0	-	5	5	0%	8%	0%	-	0	0
Lug	0%	0	9%	5	0	0	0	-	6	6	0%	8%	0%	-	0	0
Ago	0%	0	9%	5	0	0	0	-	6	6	0%	8%	0%	-	0	0
Set	0%	0	8%	5	0	0	0	-	5	5	0%	8%	0%	-	0	0
Ott	0%	0	9%	5	0	0	0	-	6	6	0%	8%	0%	-	0	0
Nov	18%	9	8%	5	491	0	491	500	5	506	14%	8%	14%	472	0	472
Dic	19%	10	9%	5	834	0	835	845	6	850	23%	8%	23%	802	0	803
<b>TOTALE</b>	<b>100%</b>	<b>54</b>	<b>100%</b>	<b>62</b>	<b>3.593</b>	<b>5</b>	<b>3.598</b>	<b>3.647</b>	<b>67</b>	<b>3.714</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>3.456</b>	<b>4</b>	<b>3.460</b>
Validazione					Ok	Ok	Ok							3,8%	3,8%	3,8%

GIORNI MESE	GGrif	Profilo RISC Normalizzato GGrif [%]	Profilo ACS Normalizzato gR/mesi [%]	Profilo Normalizzato GGrif [%]	Baseline RISC* [kWh]	Baseline ACS* [kWh]	Baseline TOT* [kWh]
20	192	21%	8%	21%	717	0	717
20	190	21%	8%	21%	709	0	709
21	187	20%	8%	20%	698	0	698
21	73	8%	8%	8%	272	0	273
22	-	0%	9%	0%	-	0	0
21	-	0%	8%	0%	-	0	0
22	-	0%	9%	0%	-	0	0
22	-	0%	9%	0%	-	0	0
21	-	0%	8%	0%	-	0	0
22	-	0%	9%	0%	-	0	0
20	134	14%	8%	14%	500	0	500
21	150	16%	8%	16%	560	0	560
<b>255</b>	<b>926</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>3.456</b>	<b>4</b>	<b>3.460</b>

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



**Ripartizione consumi termici**

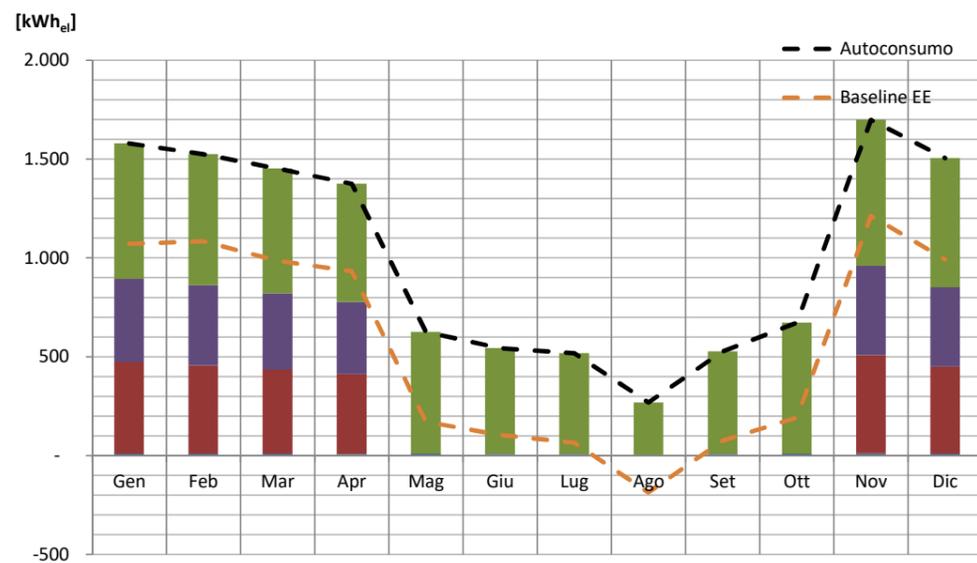


Legenda

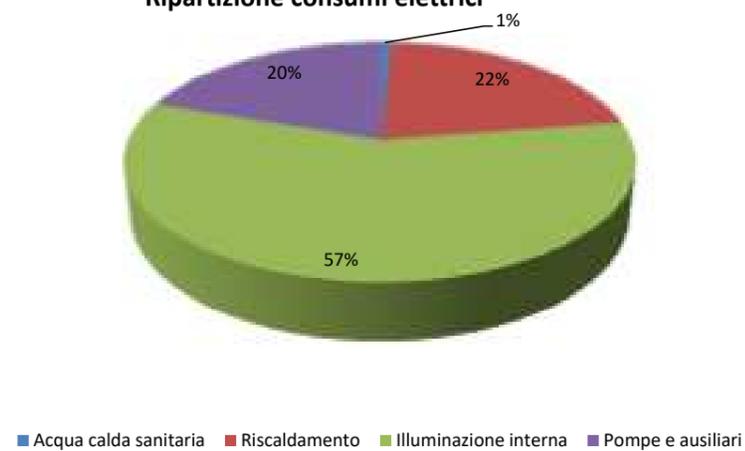
Output
Input

Mese	RISC [kWh]	Profilo Normalizzato RISC [%]	RISC* [kWh]	ACS [kWh]	Profilo Normalizzato ACS [%]	ACS* [kWh]	CLIMATIZ- ZAZIONE ESTIVA [kWh]	Profilo Normalizzato CLIMATIZZAZI- ONE [%]	CLIMATIZ- ZAZIONE ESTIVA* [kWh]	ILLUMINA- ZIONE [kWh]	Profilo Normalizzato ILLUMINAZIONE [%]	ILLUMINA- ZIONE* [kWh]	Pompe & Aux [kWh]	Profilo Normalizzato Pompe & Aux [%]	Pompe & Aux* [kWh]	FEM [kWh]	Profilo Normalizz- ato FEM [%]	FEM*+ Altro [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 [kWh]	Baseline EE [kWh]	
Gen	463	17%	463	10	10%	10		0%		686	10%	686	421	17%	421		0%		0%		0%		0%		1.579	9%	508	1.071	
Feb	446	17%	446	9	9%	9		0%		662	9%	662	406	17%	406		0%		0%		0%		0%		1.524	8%	440	1.084	
Mar	425	16%	425	9	9%	9		0%		631	9%	631	387	16%	387		0%		0%		0%		0%		1.452	8%	466	986	
Apr	403	15%	403	8	8%	8		0%		598	8%	598	366	15%	366		0%		0%		0%		0%		1.375	8%	443	932	
Mag	-	0%	-	9	9%	9		0%		617	9%	617	-	0%	-		0%		0%		0%		0%		625	8%	454	171	
Giu	-	0%	-	7	8%	7		0%		536	8%	536	-	0%	-		0%		0%		0%		0%		543	8%	439	105	
Lug	-	0%	-	7	7%	7		0%		511	7%	511	-	0%	-		0%		0%		0%		0%		518	8%	453	65	
Ago	-	0%	-	4	4%	4		0%		265	4%	265	-	0%	-		0%		0%		0%		0%		269	8%	455	186	
Set	-	0%	-	7	7%	7		0%		519	7%	519	-	0%	-		0%		0%		0%		0%		526	8%	451	75	
Ott	-	0%	-	9	9%	9		0%		662	9%	662	-	0%	-		0%		0%		0%		0%		672	9%	480	192	
Nov	497	19%	497	10	10%	10		0%		738	10%	738	452	19%	452		0%		0%		0%		0%		1.698	9%	486	1.212	
Dic	441	16%	441	9	9%	9		0%		654	9%	654	401	16%	401		0%		0%		0%		0%		1.505	9%	514	991	
TOTALE	2.675	100%	2.675	98	100%	98	-	0%	-	7.080	100%	7.080	2.432	100%	2.432	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	12.286	100%	5.588	6.699	
Validazione	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok	Non Validato		Ok		Ok		Ok		Ok		Non Validato		Non Validato

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



Ripartizione consumi elettrici



## Legenda

Output

Input

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

POD: IT001E00096386	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	160	12	181	23	38	413	-	-
Feb - 14	154	12	173	21	36	396	-	-
Mar - 14	157	12	176	22	37	404	-	-
Apr - 14	133	12	154	18	32	349	-	-
Mag - 14	122	12	146	17	30	326	-	-
Giu - 14		12	12				-	-
Lug - 14	70	12	48	10	14	155	-	-
Ago - 14	70	12	109	10	20	221	-	-
Set - 14	103	12	134	14	26	290	-	-
Ott - 14	101	12	135	14	26	288	-	-
Nov - 14	87	12	125	13	24	261	-	-
Dic - 14		12	12				-	-
<b>Totale</b>	<b>1.156</b>	<b>146</b>	<b>1.358</b>	<b>163</b>	<b>282</b>	<b>3.104</b>	-	<b>#DIV/0!</b>
POD: IT001E00096386	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	81	13	127	13	-	234	-	#DIV/0!
Feb - 15	77	13	125	12	23	249	-	#DIV/0!
Mar - 15	66	14	122	12	21	234	-	#DIV/0!
Apr - 15	55	15	119	11	-	200	-	#DIV/0!
Mag - 15	46	15	110	10	-	181	-	#DIV/0!
Giu - 15	39	15	100	9	-	162	-	#DIV/0!
Lug - 15	26	15	83	6	-	130	-	#DIV/0!
Ago - 15	10	15	58	2	-	85	-	#DIV/0!
Set - 15	26	15	89	7	-	136	-	#DIV/0!
Ott - 15	41	15	121	11	-	188	-	#DIV/0!
Nov - 15	41	15	124	11	-	191	-	#DIV/0!
Dic - 15	43	15	127	12	-	197	-	#DIV/0!
<b>Totale</b>	<b>549</b>	<b>174</b>	<b>1.306</b>	<b>116</b>	<b>44</b>	<b>2.189</b>	-	<b>#DIV/0!</b>
POD: IT001E00096386	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	43	15	118	12	-	189	-	#DIV/0!
Feb - 16	39	15	116	11	-	181	-	#DIV/0!
Mar - 16	39	15	117	11	-	182	-	#DIV/0!
Apr - 16	190	150		21	36	397	-	#DIV/0!
Mag - 16							-	#DIV/0!
Giu - 16	92	68		9	17	186	-	#DIV/0!
Lug - 16	97	65		9	17	188	-	#DIV/0!
Ago - 16	68	40		5	11	124	-	#DIV/0!
Set - 16	100	66		8	17	191	-	#DIV/0!
Ott - 16	122	81		11	21	236	-	#DIV/0!
Nov - 16	139	88		11	24	262	-	#DIV/0!
Dic - 16	124	80		11	22	237	-	#DIV/0!
<b>Totale</b>	<b>1.053</b>	<b>682</b>	<b>351</b>	<b>119</b>	<b>165</b>	<b>2.371</b>	-	<b>#DIV/0!</b>

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

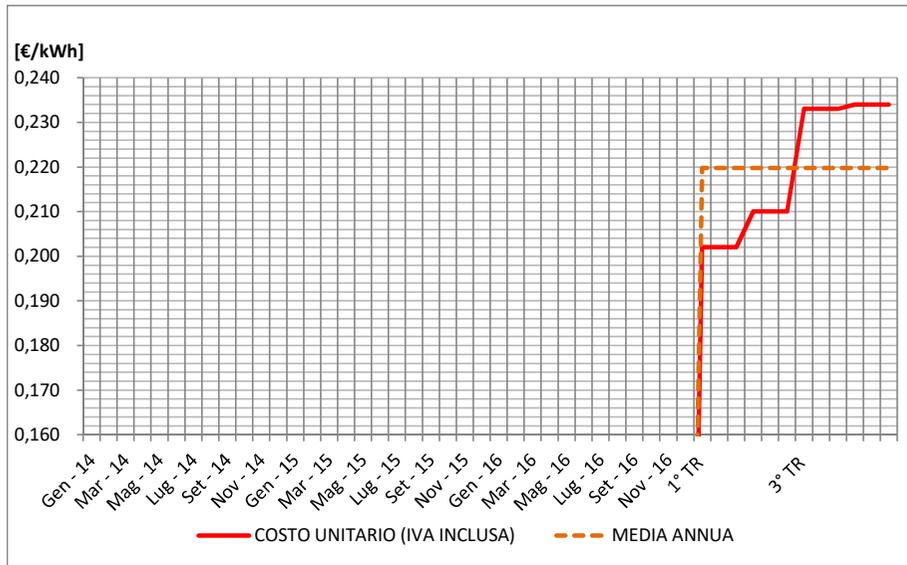
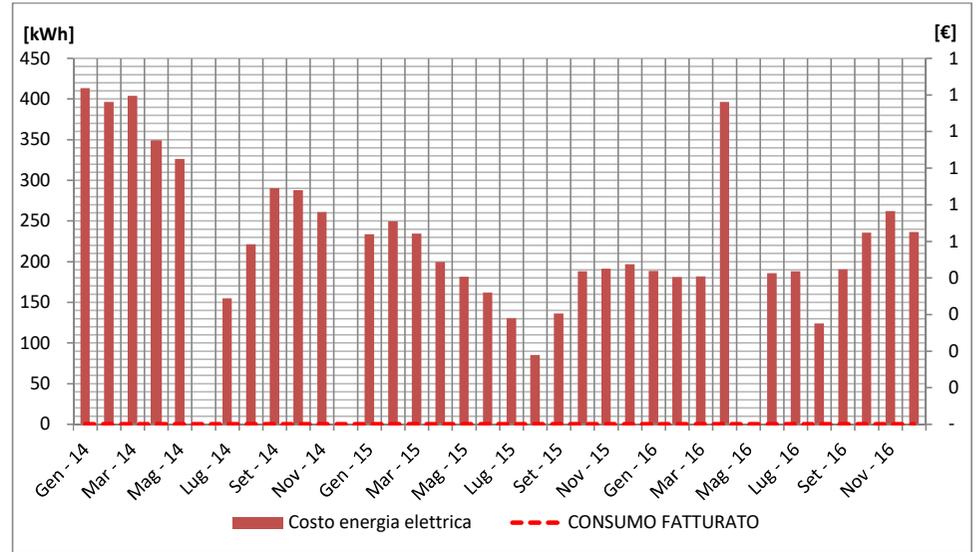


Figura 7.4 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia elettrica



**Legenda**

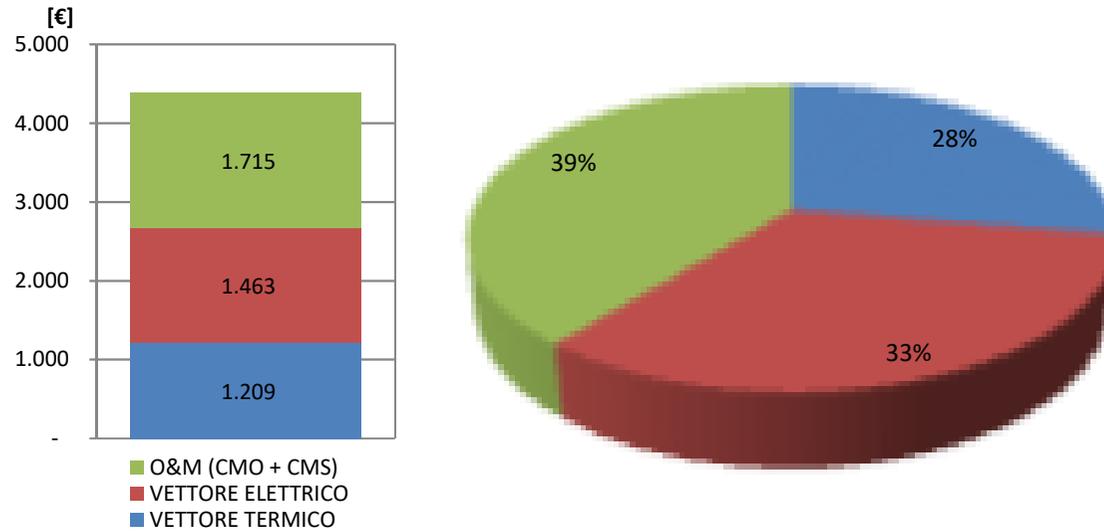
- Output
- Input

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

CONTRATTO SIE3		VETTORE TERMICO			VETTORE ELETTRICO			O&M (C <sub>MO</sub> + C <sub>MS</sub> )			TOTALE
Tipo	Valore	Q <sub>baseline</sub>	C <sub>UQ</sub>	C <sub>Q</sub>	EE <sub>baseline</sub>	C <sub>UEE</sub>	C <sub>EE</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>MO</sub>	C <sub>MS</sub>	CQ+CEE+CM
[-]	[€]	[kWh]	[€/kWh]	[€]	[kWh]	[€/kWh]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Altro	1.715	3.460	0,349	1.209	6.816	0,215	1.463	1.715	1.544	172	4.387

- Servizio A
- Altro

Figura 7.5 – Baseline dei costi e loro ripartizione



**CAPITOLO 8**  
**EEM1: CAPPOTTO INTERNO**

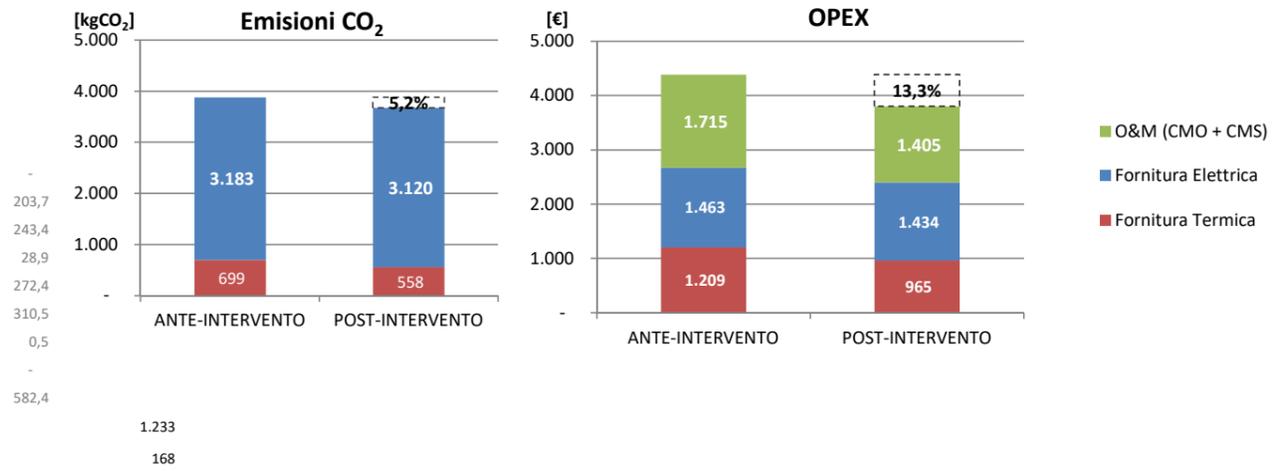
**Legenda**

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM1 – CAPPOTTO INTERNO

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM1 trasmittanza	[W/m²K]	2	0,3	85,0%
Q <sub>teorico</sub>	[kWh]	3.598	2.873	20,1%
EE <sub>teorico</sub>	[kWh]	6.699	6.566	2,0%
Q <sub>baseline</sub>	[kWh]	3.460	2.763	20,1%
EE <sub>baseline</sub>	[kWh]	6.816	6.681	2,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO <sub>2</sub> ]	699	558	20,1%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO <sub>2</sub> ]	3.183	3.120	2,0%
<b>Emiss. CO2 TOT</b>	<b>[kgCO<sub>2</sub>]</b>	<b>3.882</b>	<b>3.678</b>	<b>5,2%</b>
Fornitura Termica, C <sub>Q</sub>	[€]	1.209	965	20,1%
Fornitura Elettrica, C <sub>EE</sub>	[€]	1.463	1.434	2,0%
<b>Fornitura Energia, C<sub>E</sub></b>	<b>[€]</b>	<b>2.672</b>	<b>2.400</b>	<b>10,2%</b>
C <sub>MO</sub>	[€]	1.544	1.233	20,1%
C <sub>MS</sub>	[€]	172	172	-0,3%
O&M (C <sub>MO</sub> + C <sub>MS</sub> )	[€]	1.715	1.405	18,1%
<b>OPEX</b>	<b>[€]</b>	<b>4.387</b>	<b>3.805</b>	<b>13,3%</b>
Classe energetica	[-]	F	E	+1 classi

Figura 8.2 – EEM1: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO<sub>2</sub> a partire dalla baseline



Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C <sub>u</sub>
	Tab Capitolato	[kgCO <sub>2</sub> /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,349
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,215

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

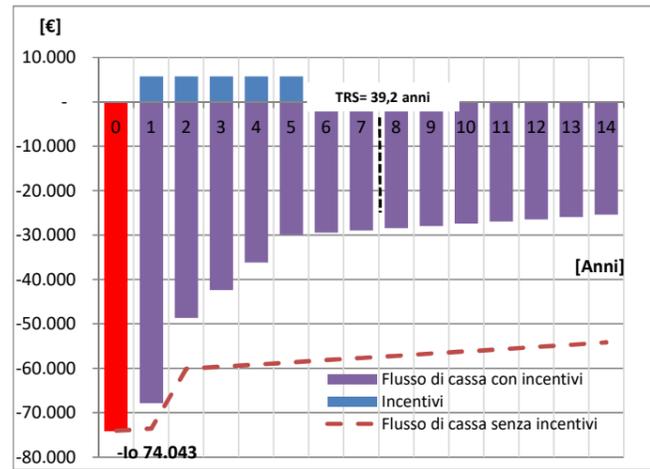
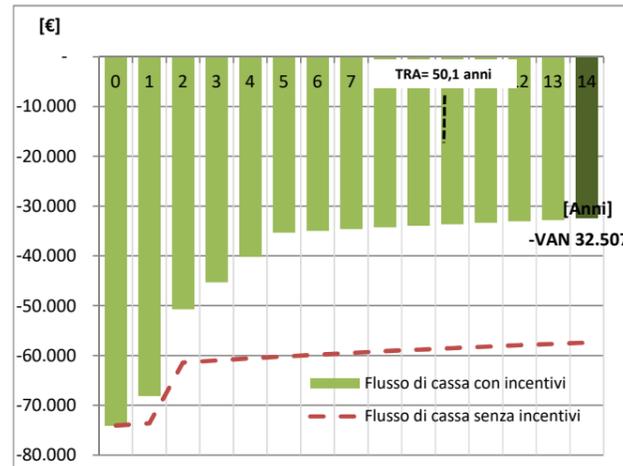


Figura 9.2 – EEM1: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	28.754 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	5.751 [€/anno]

PARAMETRI FINANZIARI	
Tasso di sconto	R 5,0% [%]
Tasso di inflazione vettore energetico	f 0,0% [%]
Deriva dell'inflazione vettore energetico	f <sub>ve</sub> 1,0% [%]
Tasso di inflazione manutenzioni	f 0,0% [%]
Deriva dell'inflazione manutenzioni	f <sub>m</sub> 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 <sub>0</sub>	€ 71.886
Oneri Finanziari %I <sub>0</sub>	OF	[%] 3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%] 22,0%
Anno recupero erariale IVA	n <sub>IVA</sub>	anni 3
Vita utile	n	anni 30
Incentivo annuo	B	€/anno 5.751
Durata incentivo	n <sub>B</sub>	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	79,7 / 39,2
Tempo di rientro attualizzato	TRA	114,4 / 50,1
Valore attuale netto	VAN	- 54.628 / - 29.730
Tasso interno di rendimento	TIR	-7,4% / -3,7%
Indice di profitto	IP	-0,76 / -0,41

TRS= 39,2 anni  
TRA= 50,1 anni

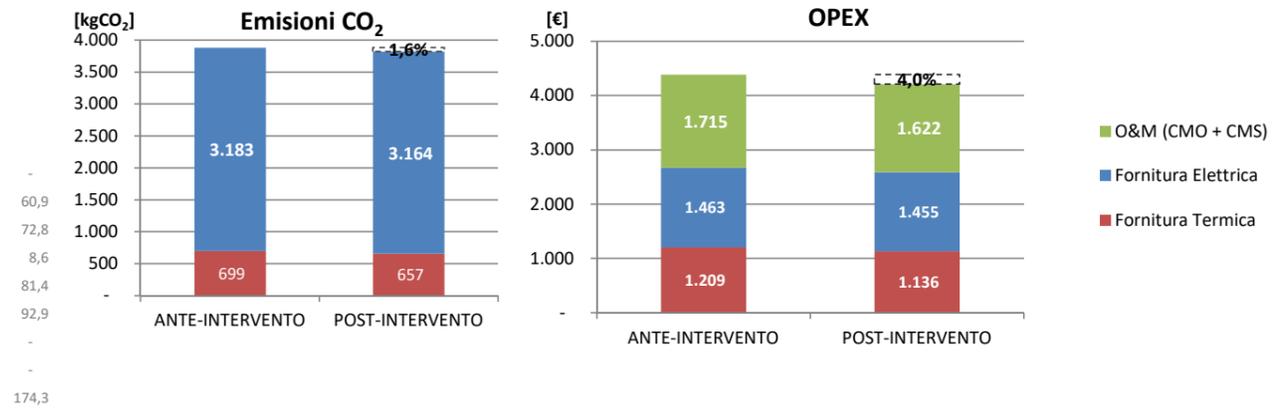
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM2 – SOSTITUZIONE SERRAMENTI

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM2 trasmittanza	[W/m²K]	3	1,3	56,7%
Q <sub>teorico</sub>	[kWh]	3.598	3.381	6,0%
EE <sub>teorico</sub>	[kWh]	6.699	6.659	0,6%
Q <sub>baseline</sub>	[kWh]	3.460	3.252	6,0%
EE <sub>baseline</sub>	[kWh]	6.816	6.776	0,6%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO <sub>2</sub> ]	699	657	6,0%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO <sub>2</sub> ]	3.183	3.164	0,6%
<b>Emiss. CO2 TOT</b>	<b>[kgCO<sub>2</sub>]</b>	<b>3.882</b>	<b>3.821</b>	<b>1,6%</b>
Fornitura Termica, C <sub>Q</sub>	[€]	1.209	1.136	6,0%
Fornitura Elettrica, C <sub>EE</sub>	[€]	1.463	1.455	0,6%
<b>Fornitura Energia, C<sub>E</sub></b>	<b>[€]</b>	<b>2.672</b>	<b>2.591</b>	<b>3,0%</b>
C <sub>MO</sub>	[€]	1.544	1.451	6,0%
C <sub>MS</sub>	[€]	172	172	0,0%
O&M (C <sub>MO</sub> + C <sub>MS</sub> )	[€]	1.715	1.622	5,4%
<b>OPEX</b>	<b>[€]</b>	<b>4.387</b>	<b>4.213</b>	<b>4,0%</b>
Classe energetica	[-]	F	F	+0 classi

Figura 8.2 – EEM2: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO<sub>2</sub> a partire dalla baseline



Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	Cu
	Tab Capitolato	[kgCO <sub>2</sub> /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,349
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,215

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

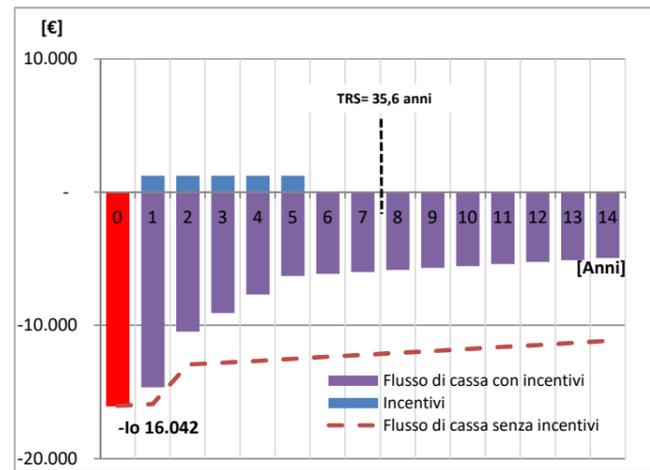
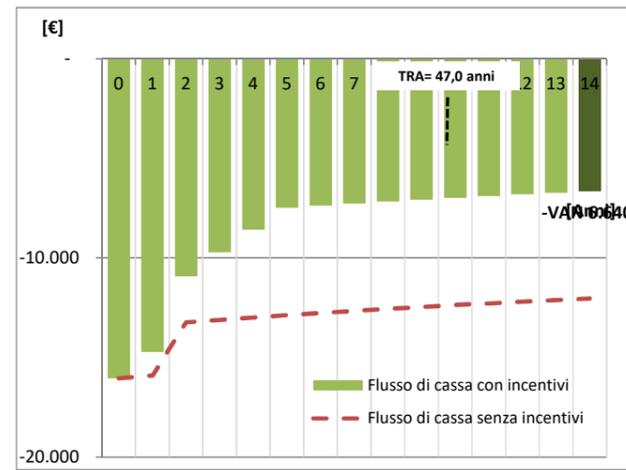


Figura 9.2 – EEM2: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE			
Incentivo complessivo		6.230	[€]
Durata incentivo		5	[Anni]
Incentivo annuo		1.246	[€/anno]

PARAMETRI FINANZIARI			
Tasso di sconto	R	5,0%	[%]
Tasso di inflazione vettore energetico	f	0,0%	[%]
Deriva dell'inflazione vettore energetico	f <sub>ve</sub>	1,0%	[%]
Tasso di inflazione manutenzioni	f	0,0%	[%]
Deriva dell'inflazione manutenzioni	f <sub>m</sub>	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 <sub>0</sub>	€ 15.575
Oneri Finanziari %I <sub>0</sub>	OF	[%] 3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%] 22,0%
Anno recupero erariale IVA	n <sub>IVA</sub>	anni 3
Vita utile	n	anni 30
Incentivo annuo	B	€/anno 1.246
Durata incentivo	n <sub>B</sub>	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	66,2 / 35,6
Tempo di rientro attualizzato	TRA	99,5 / 47,0
Valore attuale netto	VAN	- 11.203 / 5.809
Tasso interno di rendimento	TIR	-5,9% / -2,2%
Indice di profitto	IP	-0,72 / -0,37

TRS= 35,6 anni  
TRA= 47,0 anni

**CAPITOLO 8**  
**EEM3: [Nome intervento]**

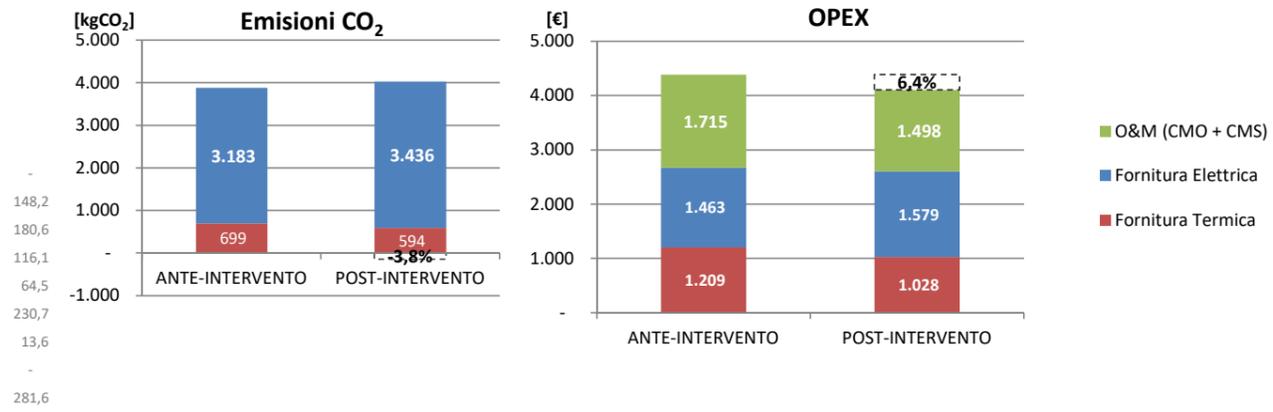
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM3 – SOSTITUZIONE CALDAIA

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM4 rendimento di generazione	-	85,8	104	17,5%
Q <sub>teorico</sub>	[kWh]	3.598	3.060	14,9%
EE <sub>teorico</sub>	[kWh]	6.699	7.230	-7,9%
Q <sub>baseline</sub>	[kWh]	3.460	2.943	14,9%
EE <sub>baseline</sub>	[kWh]	6.816	7.357	-7,9%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO <sub>2</sub> ]	699	594	14,9%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO <sub>2</sub> ]	3.183	3.436	-7,9%
<b>Emiss. CO2 TOT</b>	<b>[kgCO<sub>2</sub>]</b>	<b>3.882</b>	<b>4.030</b>	<b>-3,8%</b>
Fornitura Termica, C <sub>Q</sub>	[€]	1.209	1.028	14,9%
Fornitura Elettrica, C <sub>EE</sub>	[€]	1.463	1.579	-7,9%
<b>Fornitura Energia, C<sub>E</sub></b>	<b>[€]</b>	<b>2.672</b>	<b>2.607</b>	<b>2,4%</b>
C <sub>MO</sub>	[€]	1.544	1.313	14,9%
C <sub>MS</sub>	[€]	172	185	-7,9%
O&M (C <sub>MO</sub> + C <sub>MS</sub> )	[€]	1.715	1.498	12,7%
OPEX	[€]	4.387	4.105	6,4%
Classe energetica	[-]	F	F	+0 classi

Figura 8.2 – EEM3: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO<sub>2</sub> a partire dalla baseline



Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	Cu
	Tab Capitolato	[kgCO <sub>2</sub> /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,349
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,215

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

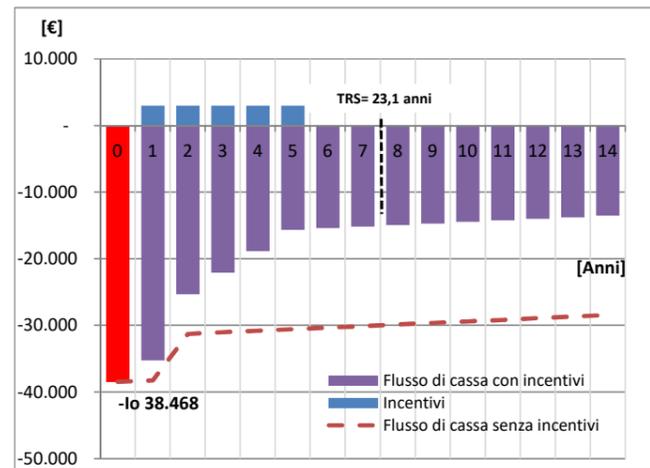
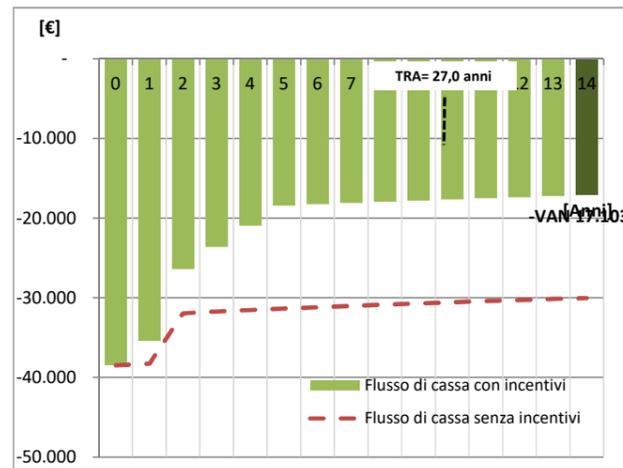


Figura 9.2 – EEM3: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	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 <sub>ve</sub> 1,0% [%]
Tasso di inflazione manutenzioni	f 0,0% [%]
Deriva dell'inflazione manutenzioni	f <sub>m</sub> 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 <sub>0</sub>	€ 37.348
Oneri Finanziari %I <sub>0</sub>	OF	[%] 3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%] 22,0%
Anno recupero erariale IVA	n <sub>IVA</sub>	anni 3
Vita utile	n	anni 15
Incentivo annuo	B	€/anno 2.988
Durata incentivo	n <sub>B</sub>	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	57,6 23,1
Tempo di rientro attualizzato	TRA	68,4 27,0
Valore attuale netto	VAN	- 30.038 - 17.103
Tasso interno di rendimento	TIR	-20,6% -10,8%
Indice di profitto	IP	-0,80 -0,46

TRS= 23,1 anni  
TRA= 27,0 anni

**CAPITOLO 8**  
**EEM4: [Nome intervento]**

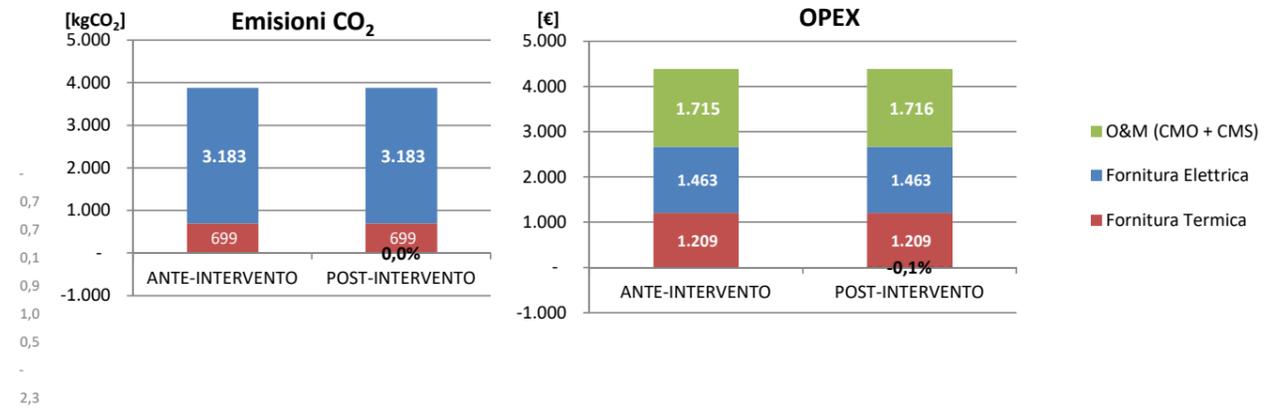
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM4 – SOSTITUZIONE ILLUMINAZIONE

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM4 Potenza elettrica	Watt	3860	1726	55,3%
Q <sub>teorico</sub>	[kWh]	3.598	3.600	-0,1%
EE <sub>teorico</sub>	[kWh]	6.699	6.699	0,0%
Q <sub>baseline</sub>	[kWh]	3.460	3.462	-0,1%
EE <sub>baseline</sub>	[kWh]	6.816	6.817	0,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO <sub>2</sub> ]	699	699	-0,1%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO <sub>2</sub> ]	3.183	3.183	0,0%
<b>Emiss. CO2 TOT</b>	<b>[kgCO<sub>2</sub>]</b>	<b>3.882</b>	<b>3.883</b>	<b>0,0%</b>
Fornitura Termica, C <sub>Q</sub>	[€]	1.209	1.209	-0,1%
Fornitura Elettrica, C <sub>EE</sub>	[€]	1.463	1.463	0,0%
<b>Fornitura Energia, C<sub>E</sub></b>	<b>[€]</b>	<b>2.672</b>	<b>2.673</b>	<b>0,0%</b>
C <sub>MO</sub>	[€]	1.544	1.544	-0,1%
C <sub>MS</sub>	[€]	172	172	-0,3%
O&M (C <sub>MO</sub> + C <sub>MS</sub> )	[€]	1.715	1.716	-0,1%
OPEX	[€]	4.387	4.389	-0,1%
Classe energetica	[-]	F	G	-1 classi

Figura 8.2 – EEM4: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO<sub>2</sub> a partire dalla baseline



Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C <sub>u</sub>
	Tab Capitolato	[kgCO <sub>2</sub> /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,349
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,215

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

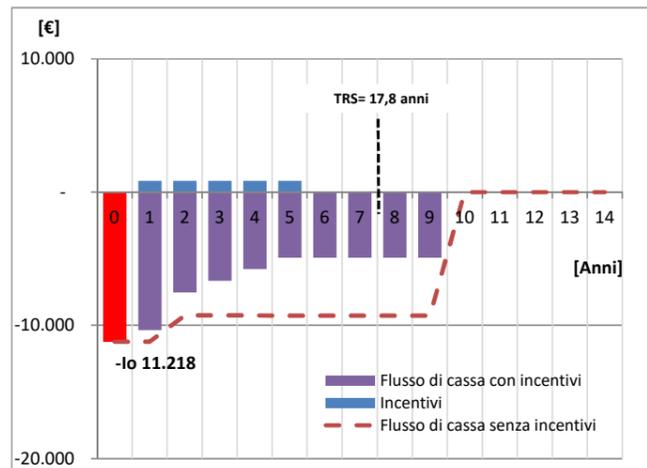
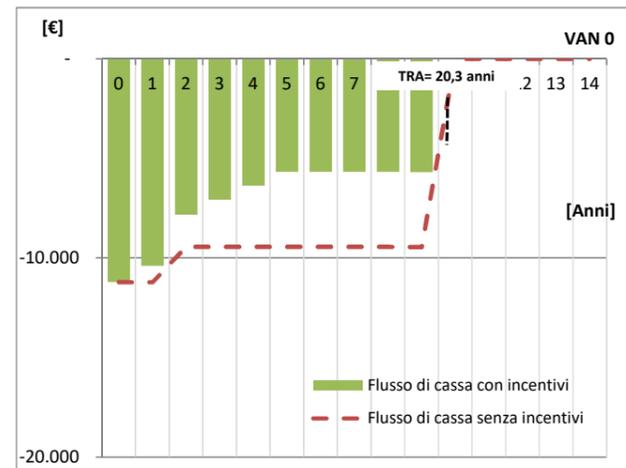


Figura 9.2 – EEM4: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE			
Incentivo complessivo		4.356	[€]
Durata incentivo		5	[Anni]
Incentivo annuo		871	[€/anno]

PARAMETRI FINANZIARI			
Tasso di sconto	R	5,0%	[%]
Tasso di inflazione vettore energetico	f	0,0%	[%]
Deriva dell'inflazione vettore energetico	f <sub>ve</sub>	1,0%	[%]
Tasso di inflazione manutenzioni	f	0,0%	[%]
Deriva dell'inflazione manutenzioni	f <sub>m</sub>	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 <sub>0</sub>	€ 10.891
Oneri Finanziari %I <sub>0</sub>	OF	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n <sub>IVA</sub>	3 anni
Vita utile	n	10 anni
Incentivo annuo	B	€/anno 871
Durata incentivo	n <sub>B</sub>	5 anni
Tasso di attualizzazione	i	4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	57,6 / 17,8
Tempo di rientro attualizzato	TRA	63,5 / 20,3
Valore attuale netto	VAN	- 9.450 / 5.678
Tasso interno di rendimento	TIR	#NUM! / -18,3%
Indice di profitto	IP	-0,87 / -0,52

TRS= 17,8 anni  
TRA= 20,3 anni

**CAPITOLO 8**  
**EEM5: [Nome intervento]**

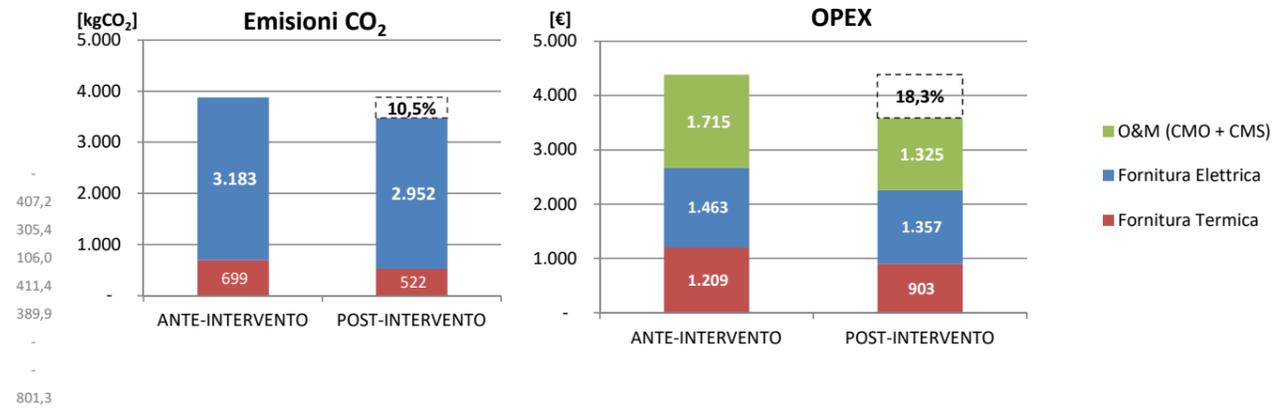
Legenda

Output
Input

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

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EMS rendimento di regolazione	-	70,05	99,5	42,0%
Q <sub>teorico</sub>	[kWh]	3.598	2.689	25,3%
EE <sub>teorico</sub>	[kWh]	6.699	6.213	7,2%
Q <sub>baseline</sub>	[kWh]	3.460	2.586	25,3%
EE <sub>baseline</sub>	[kWh]	6.816	6.322	7,2%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO <sub>2</sub> ]	699	522	25,3%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO <sub>2</sub> ]	3.183	2.952	7,2%
<b>Emiss. CO2 TOT</b>	<b>[kgCO<sub>2</sub>]</b>	<b>3.882</b>	<b>3.475</b>	<b>10,5%</b>
Fornitura Termica, C <sub>Q</sub>	[€]	1.209	903	25,3%
Fornitura Elettrica, C <sub>EE</sub>	[€]	1.463	1.357	7,2%
<b>Fornitura Energia, C<sub>E</sub></b>	<b>[€]</b>	<b>2.672</b>	<b>2.261</b>	<b>15,4%</b>
C <sub>MO</sub>	[€]	1.544	1.154	25,3%
C <sub>MS</sub>	[€]	172	172	0,0%
O&M (C <sub>MO</sub> + C <sub>MS</sub> )	[€]	1.715	1.325	22,7%
<b>OPEX</b>	<b>[€]</b>	<b>4.387</b>	<b>3.586</b>	<b>18,3%</b>
Classe energetica	[-]	F	E	+1 classi

Figura 8.2 – EEM5: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO<sub>2</sub> a partire dalla baseline



Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	Cu
	Tab Capitolato	[kgCO <sub>2</sub> /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,349
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,215

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

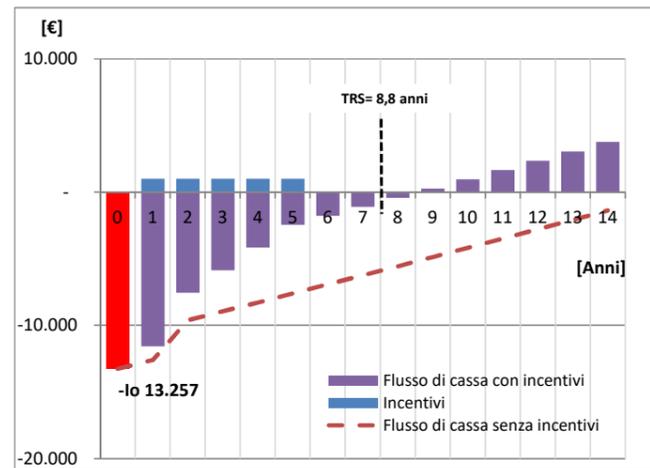
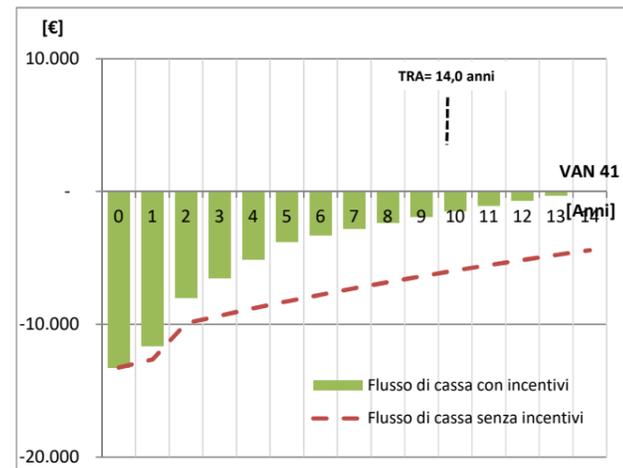


Figura 9.2 – EEM5: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE		
Incentivo complessivo		5.148 [€]
Durata incentivo		5 [Anni]
Incentivo annuo		1.030 [€/anno]

PARAMETRI FINANZIARI		
Tasso di sconto	R	5,0% [%]
Tasso di inflazione vettore energetico	f	0,0% [%]
Deriva dell'inflazione vettore energetico	f <sub>ve</sub>	1,0% [%]
Tasso di inflazione manutenzioni	f	0,0% [%]
Deriva dell'inflazione manutenzioni	f <sub>m</sub>	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 <sub>0</sub>	€ 12.871
Oneri Finanziari %I <sub>0</sub>	OF	[%] 3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%] 22,0%
Anno recupero erariale IVA	n <sub>IVA</sub>	anni 3
Vita utile	n	anni 15
Incentivo annuo	B	€/anno 1.030
Durata incentivo	n <sub>B</sub>	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 4,0%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	16,7
Tempo di rientro attualizzato	TRA	22,5
Valore attuale netto	VAN	- 4,417
Tasso interno di rendimento	TIR	-1,6%
Indice di profitto	IP	-0,34

TRS= 8,8 anni  
TRA= 14,0 anni

Legenda

Output

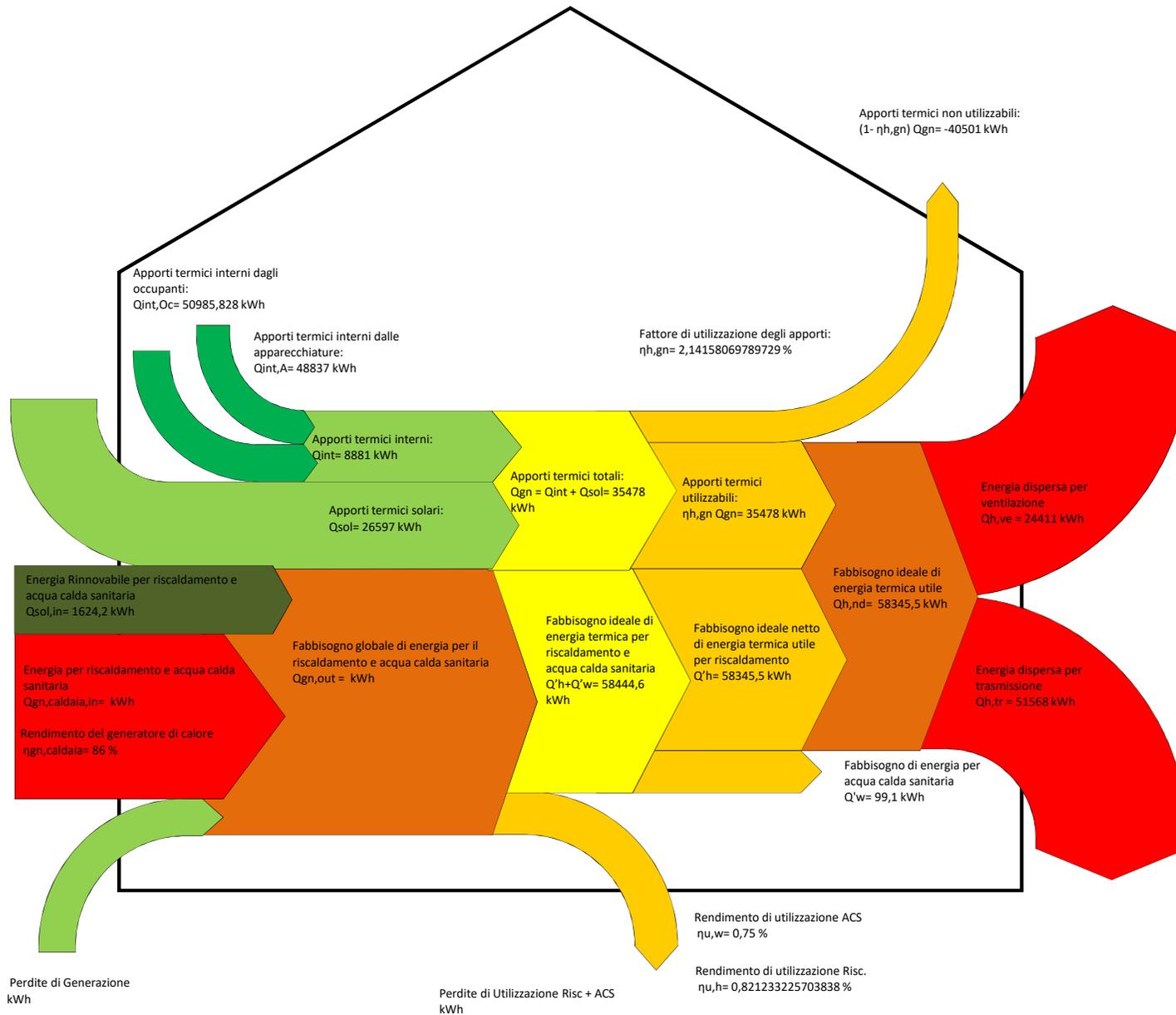
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
50.986	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q <sub>int,oc</sub> = 50985,828 kWh
48.837	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q <sub>int,a</sub> = 48837 kWh
8.881	kWh	Apporti termici interni: Q <sub>int</sub> = 8881 kWh
26.597	kWh	Apporti termici solari: Q <sub>sol</sub> = 26597 kWh
35.478	kWh	Apporti termici totali: Q <sub>gn</sub> = Q <sub>int</sub> + Q <sub>sol</sub> = 35478 kWh
35.478	kWh	Apporti termici utilizzabili: η <sub>h,gn</sub> Q <sub>gn</sub> = 35478 kWh
- 40.501	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η <sub>h,gn</sub> ) Q <sub>gn</sub> = -40501 kWh
2	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η <sub>h,gn</sub> = 2,14158069789729 %
58.346	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q <sub>h,nd</sub> = 58345,5 kWh
24.411	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q <sub>h,ve</sub> = 24411 kWh
51.568	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q <sub>h,tr</sub> = 51568 kWh
58.346	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' <sub>h</sub> = 58345,5 kWh
99	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' <sub>w</sub> = 99,1 kWh
58.445	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' <sub>h</sub> +Q' <sub>w</sub> = 58444,6 kWh
1	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η <sub>u,h</sub> = 0,821233225703838 %
1	%	Rendimento di utilizzazione ACS η <sub>u,w</sub> = 0,75 %
71.046	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q <sub>h,gn,out</sub> = kWh
13.213	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q <sub>w,gn,out</sub> = kWh
84.260	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q <sub>gn,out</sub> = kWh
1.562	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q <sub>sol,h,in</sub> = 1562,1 kWh
62	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q <sub>sol,w,in</sub> = 62,1 kWh
1.624	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q <sub>sol,in</sub> = 1624,2 kWh
86	%	Rendimento del generatore di calore η <sub>gn,caldaia</sub> = 86 %
80.795	kWh	Energia per riscaldamento Q <sub>h,gn,caldaia,in</sub> = kWh
15.292	kWh	#VALORE!
96.088	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q <sub>gn,caldaia,in</sub> = kWh
- 13.452	kWh	Perdite di Generazione kWh
12.701	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. kWh
13.114	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS kWh
25.815	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS kWh
69	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η <sub>u</sub> = 69,36 %
86,2	%	Rendimento di sottosistema di generazione η <sub>gn</sub> = 86,23 %
88,2	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η <sub>gn,h</sub> = 88,16 %
86,5	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η <sub>gn,w</sub> = 86,46 %

EE <sub>teorico</sub> = E <sub>del,el</sub> - E <sub>exp,ren,el</sub>		
<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>		
EE <sub>baseline</sub>	6.816	kWh/anno
EE <sub>teorico-pre</sub>	6.699	kWh/anno
EE <sub>teorico-post</sub>	7.216	kWh/anno
%ΔEE <sub>SCN1</sub>	<b>0,0%</b>	
ΔEE <sub>SCN1</sub>	0	kWh/anno
<b>VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO</b>		
	2% ≤ 5%	<b>Ok</b>
<b>Q<sub>teorico</sub> = Q<sub>gn,caldaia,in</sub></b>		
Q <sub>baseline</sub>	3.460	kWh/anno
Q <sub>teorico-pre</sub>	3.598	kWh/anno
Q <sub>teorico-post</sub>	96.088	kWh/anno
%ΔQ <sub>SCN1</sub>	<b>0,0%</b>	
ΔQ <sub>SCN1</sub>	0	kWh/anno
<b>VALIDAZIONE MODELLO TERMICO</b>		
	4% ≤ 5%	<b>Ok</b>

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

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



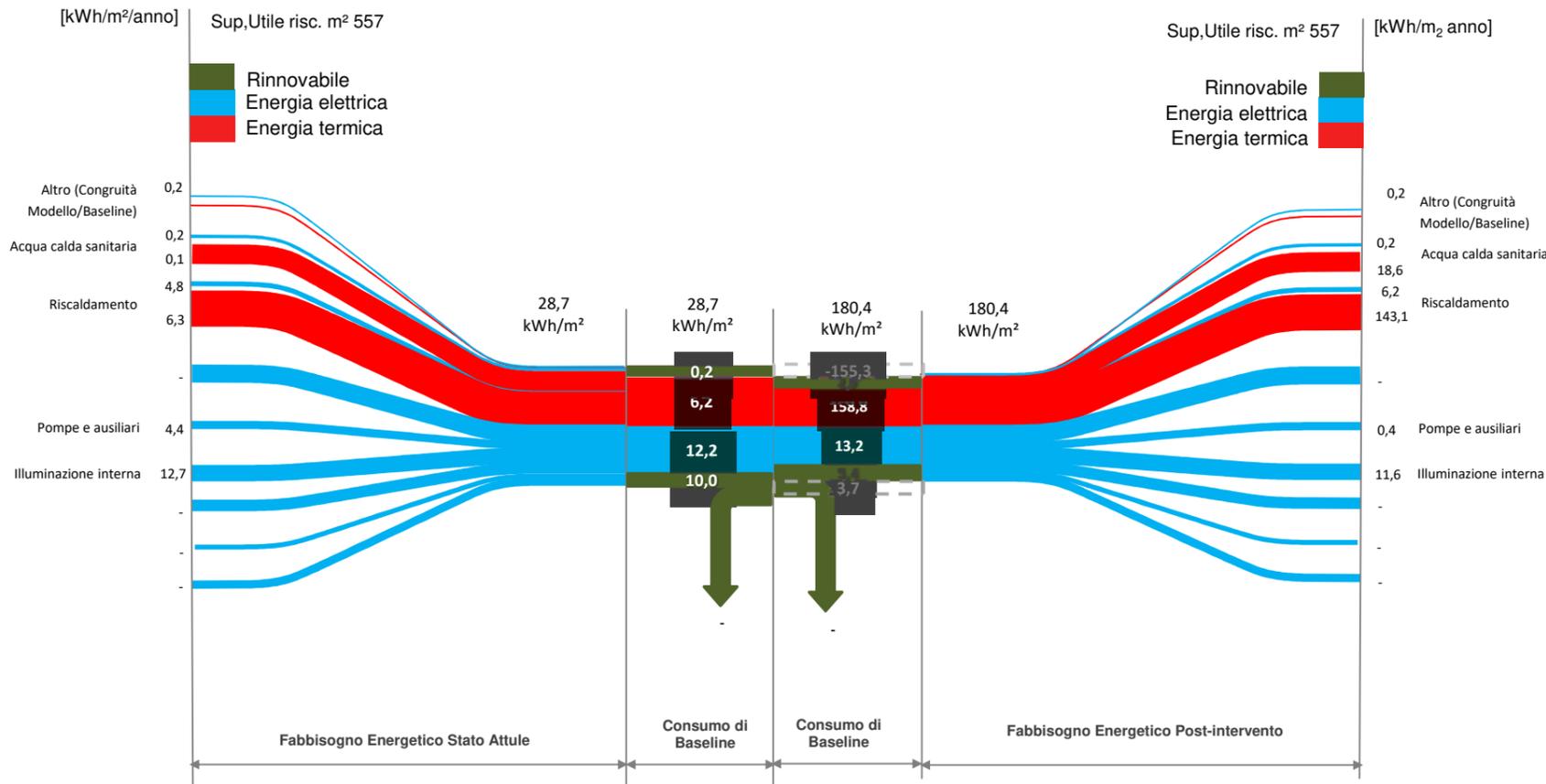
Legenda

Output
Input

PARAMETRO	Rif. Norma UNI TS 11300	Fabbisogno elettrico Teorico Pre-Intervento	Fabbisogno elettrico Teorico Post-Intervento	Risparmio elettrico	Fabbisogno elettrico post intervento*	Consumo specifico Energia Elettrica* kWh/m <sub>2</sub>	Fabbisogno termico teorico Pre-Intervento	Fabbisogno termico Teorico Post-Intervento	Risparmio termico	Fabbisogno Termico post intervento*	Consumo specifico Energia Termica* kWh/m <sub>2</sub>
	(*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300	kWh	kWh	%	kWh	kWh/m <sub>2</sub>	kWh	kWh	%	kWh	kWh/m <sub>2</sub>
Acqua calda sanitaria	E <sub>W,aux,gn</sub>	98	137	-39,6%	137	0,2	67	15.354	-22911,8%	10.373	18,6
Riscaldamento	E <sub>H,aux,gn</sub>	2.675	3.456	-29,2%	3.456	6,2	3.647	82.358	-2158,1%	79.729	143,1
Illuminazione interna	E <sub>L,int</sub>	7.080	6.458	8,8%	6.458	11,6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	E <sub>W,aux,d</sub> + E <sub>W,aux,d</sub>	2.432	199	91,8%	199	0,4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	E <sub>ve,el</sub> + E <sub>aux,e</sub>	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	Q <sub>c,aux</sub>	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	E <sub>T</sub> + E <sub>altro</sub> (*)	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	E <sub>trasf</sub> (*)	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Altro (Congruità Modello/Baseline)		n/a	n/a	n/a	117	0,2	n/a	n/a	n/a	-	-
<b>TOTALE</b>	E <sub>del,el</sub>	<b>12.286</b>	<b>10.251</b>	<b>16,6%</b>	<b>10.369</b>	<b>18,6</b>	<b>3.714</b>	<b>97.712</b>	<b>-2531,0%</b>	<b>90.102</b>	<b>161,8</b>
Rinnovabile	E <sub>exp,ren</sub>	5.588	3.035	n/a	3.035	5,4	116	1.624	n/a	1.624	2,9
Consumo Post Intervento*		6.699	7.216	-7,72%	7.333	13,2	3.598	96.088	-2570,55%	88.478	158,8
		-	-	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
-	21,65
-	116,40
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	138,0
180,4 kWh/m <sup>2</sup>	-155,3
180,4 kWh/m <sup>2</sup>	3,7

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



**Legenda**

Output
Input

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN1-

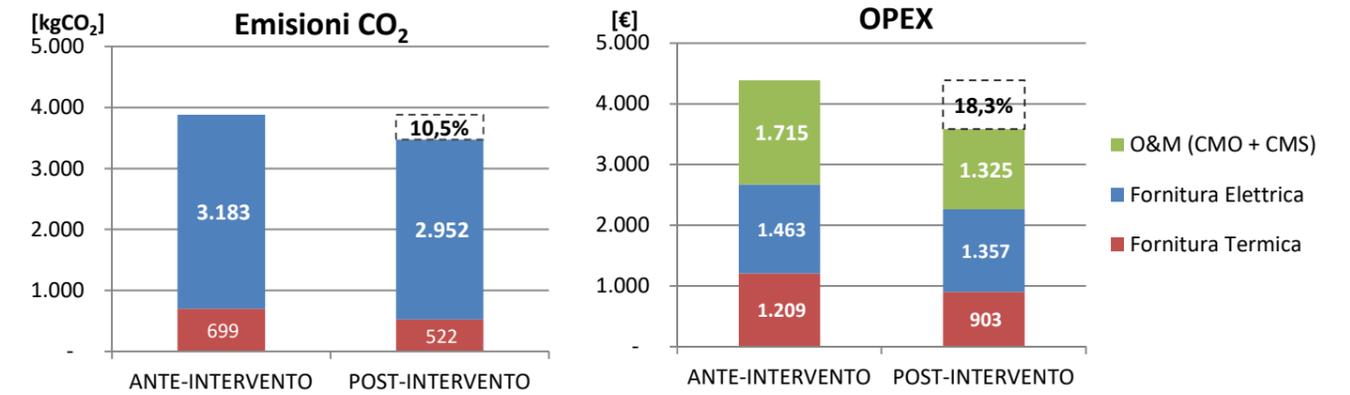
CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM4 Potenza elettrica	Watt	3860	1726	55,3%
EM5 rendimento di regolazione	-	70,05	99,5	42,0%
$Q_{teorico}$	[kWh]	3.598	2.689	25,3%
$EE_{teorico}$	[kWh]	6.699	6.213	7,2%
$Q_{baseline}$	[kWh]	3.460	2.586	25,3%
$EE_{baseline}$	[kWh]	6.816	6.322	7,2%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO <sub>2</sub> ]	699	522	25,3%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO <sub>2</sub> ]	3.183	2.952	7,2%
<b>Emiss. CO2 TOT</b>	<b>[kgCO<sub>2</sub>]</b>	<b>3.882</b>	<b>3.475</b>	<b>10,5%</b>
Fornitura Termica, $C_Q$	[€]	1.209	903	25,3%
Fornitura Elettrica, $C_{EE}$	[€]	1.463	1.357	7,2%
<b>Fornitura Energia, <math>C_e</math></b>	<b>[€]</b>	<b>2.672</b>	<b>2.261</b>	<b>15,4%</b>
$C_{MO}$	[€]	1.544	1.154	25,3%
$C_{MS}$	[€]	172	172	0,0%
O&M ( $C_{MO} + C_{MS}$ )	[€]	1.715	1.325	22,7%
<b>OPEX</b>	<b>[€]</b>	<b>4.387</b>	<b>3.586</b>	<b>18,3%</b>
Classe energetica	[-]	G	D	+2 classi

-  
407,2

801,3

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	$C_u$
	Tab Capitolato	[kgCO <sub>2</sub> /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,349
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,215

Figura 9.5 – SCN1: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO<sub>2</sub> a partire dalla baseline



Legenda

Output

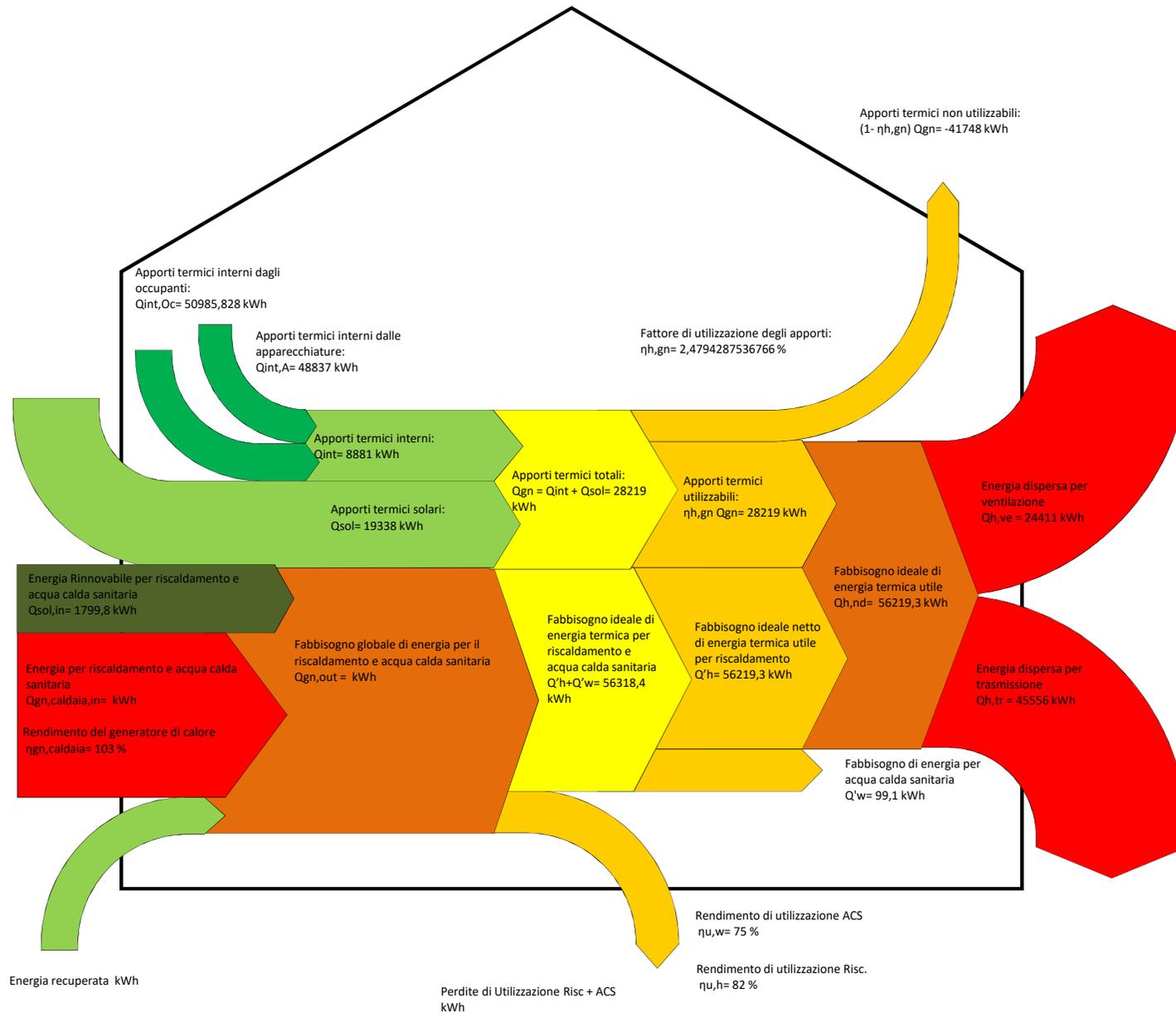
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
50.986	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q <sub>int,Oc</sub> = 50985,828 kWh
48.837	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q <sub>int,A</sub> = 48837 kWh
8.881	kWh	Apporti termici interni: Q <sub>int</sub> = 8881 kWh
19.338	kWh	Apporti termici solari: Q <sub>sol</sub> = 19338 kWh
28.219	kWh	Apporti termici totali: Q <sub>gn</sub> = Q <sub>int</sub> + Q <sub>sol</sub> = 28219 kWh
28.219	kWh	Apporti termici utilizzabili: η <sub>h,gn</sub> Q <sub>gn</sub> = 28219 kWh
-	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η <sub>h,gn</sub> ) Q <sub>gn</sub> = -41748 kWh
2	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η <sub>h,gn</sub> = 2,4794287536766 %
56.219	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q <sub>h,nd</sub> = 56219,3 kWh
24.411	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q <sub>h,ve</sub> = 24411 kWh
45.556	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q <sub>h,tr</sub> = 45556 kWh
56.219	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' <sub>h</sub> = 56219,3 kWh
99	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' <sub>w</sub> = 99,1 kWh
56.318	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' <sub>h</sub> +Q' <sub>w</sub> = 56318,4 kWh
82	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η <sub>u,h</sub> = 82 %
75	%	Rendimento di utilizzazione ACS η <sub>u,w</sub> = 75 %
68.560	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q <sub>h,gn,out</sub> = kWh
132	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q <sub>w,gn,out</sub> = kWh
68.692	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q <sub>gn,out</sub> = kWh
1.738	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q <sub>sol,h,in</sub> = 1737,7 kWh
62	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q <sub>sol,w,in</sub> = 62,1 kWh
1.800	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q <sub>sol,in</sub> = 1799,8 kWh
103	%	Rendimento del generatore di calore η <sub>gn,caldaia</sub> = 103 %
64.876	kWh	Energia per riscaldamento Q <sub>h,gn,caldaia,in</sub> = kWh
68	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q <sub>w,gn,caldaia,in</sub> = kWh
64.944	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q <sub>gn,caldaia,in</sub> = kWh
1.948	kWh	Energia recuperata kWh
12.341	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. kWh
33	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS kWh
12.374	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS kWh
82	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η <sub>u</sub> = 81,99 %
102,9	%	Rendimento di sottosistema di generazione η <sub>gn,</sub> = 102,92 %
105,5	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η <sub>gn,h</sub> = 105,53 %
149,3	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η <sub>gn,w</sub> = 149,30 %

EE <sub>teorico</sub> = E <sub>del,el</sub> - E <sub>exp,ren,el</sub>		
<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>		
EE <sub>baseline</sub>	6.816	kWh/anno
EE <sub>teorico-pre</sub>	6.699	kWh/anno
EE <sub>teorico-post</sub>	9.209	kWh/anno
%ΔEE <sub>SCN1</sub>	<b>0,0%</b>	
ΔEE <sub>SCN1</sub>	0	kWh/anno
<b>VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO</b>		
	2% ≤ 5%	<b>Ok</b>
<b>Q<sub>teorico</sub> = Q<sub>gn,caldaia,in</sub></b>		
Q <sub>baseline</sub>	3.460	kWh/anno
Q <sub>teorico-pre</sub>	3.598	kWh/anno
Q <sub>teorico-post</sub>	64.944	kWh/anno
%ΔQ <sub>SCN1</sub>	<b>0,0%</b>	
ΔQ <sub>SCN1</sub>	0	kWh/anno
<b>VALIDAZIONE MODELLO TERMICO</b>		
	4% ≤ 5%	<b>Ok</b>

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

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda

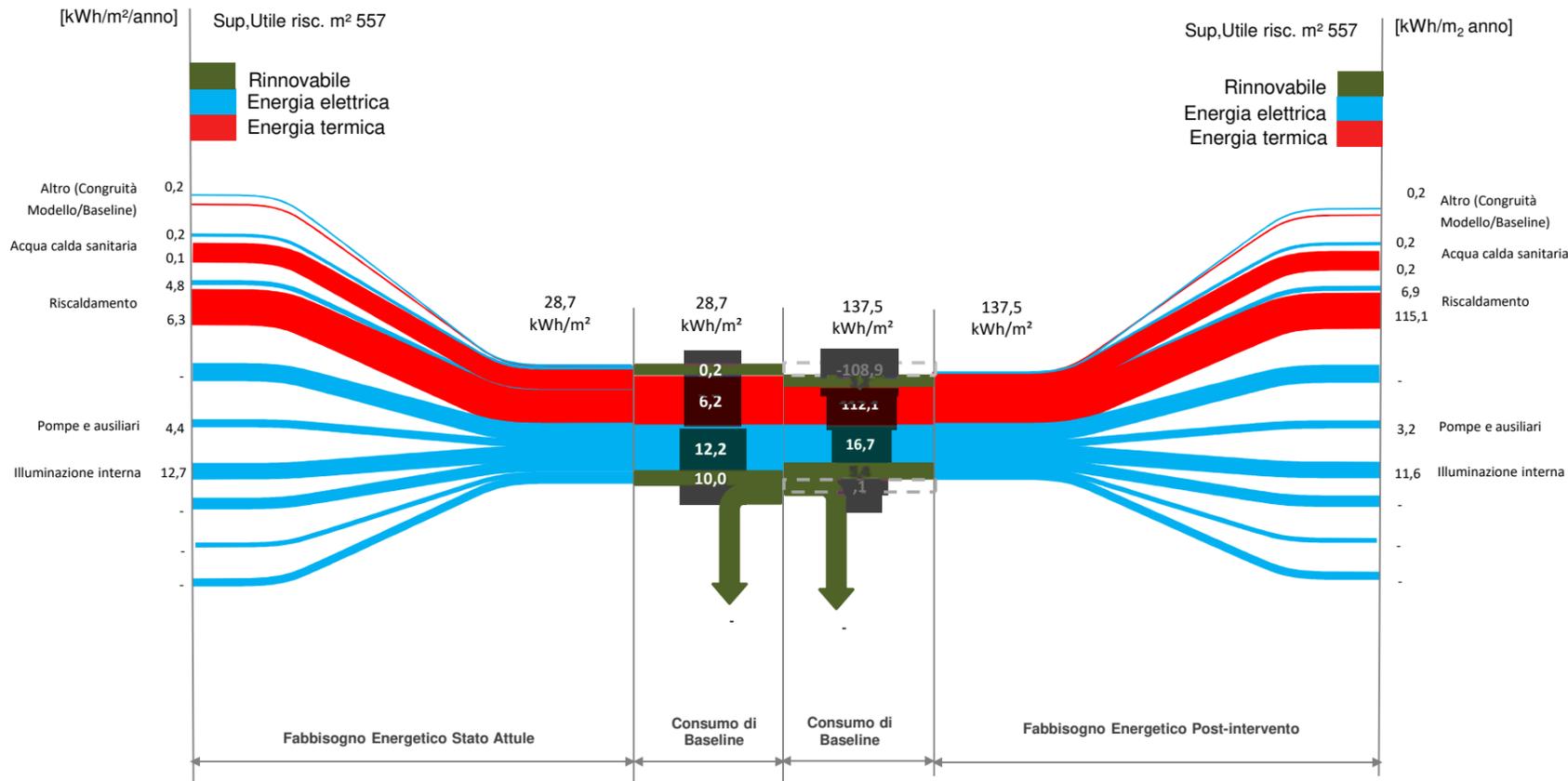
Output
Input

PARAMETRO	Rif. Norma UNI TS 11300  (*): contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300	Sup,Utile risc. m² 557		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	$E_{W_{aux,gn}}$	98	137	-39,7%	137	0,2	67	130	-95,0%	130	0,2
Riscaldamento	$E_{Hraux,gn}$	2.675	3.845	-43,7%	3.845	6,9	3.647	66.614	-1726,5%	64.097	115,1
Illuminazione interna	$E_{L,int}$	7.080	6.458	8,8%	6.458	11,6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	$E_{W_{aux,d}} + E_{W_{aux,e}}$	2.432	1.803	25,8%	1.803	3,2	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	117	0,2	n/a	n/a	n/a	-	-
<b>TOTALE</b>	$E_{del,el}$	<b>12.286</b>	<b>12.244</b>	<b>0,3%</b>	<b>12.361</b>	<b>22,2</b>	<b>3.714</b>	<b>66.744</b>	<b>-1697,1%</b>	<b>64.227</b>	<b>115,3</b>
Rinnovabile	$E_{exp,ren}$	5.588	3.035	n/a	3.035	5,4	116	1.800	n/a	1.800	3,2
Consumo Post Intervento*		<b>6.699</b>	<b>9.209</b>	<b>-37,47%</b>	<b>9.326</b>	<b>16,7</b>	<b>3.598</b>	<b>64.944</b>	<b>-1704,98%</b>	<b>62.427</b>	<b>112,1</b>
		-	-	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
-	0,27
-	137,78
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	138,0

137,5 kWh/m²      -108,9  
137,5 kWh/m²      ,1

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
EM4 rendimento di generazione	-	85,8	104	17,5%
EM4 Potenza elettrica	Watt	3860	1726	55,3%
EM5 rendimento di regolazione	-	70,05	99,5	42,0%
$Q_{teorico}$	[kWh]	3.598	2.184	39,3%
$EE_{teorico}$	[kWh]	6.699	6.885	-2,8%
$Q_{baseline}$	[kWh]	3.460	2.100	39,3%
$EE_{Baseline}$	[kWh]	6.816	7.006	-2,8%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO <sub>2</sub> ]	699	424	39,3%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO <sub>2</sub> ]	3.183	3.272	-2,8%
<b>Emiss. CO2 TOT</b>	<b>[kgCO<sub>2</sub>]</b>	<b>3.882</b>	<b>3.696</b>	<b>4,8%</b>
Fornitura Termica, C <sub>Q</sub>	[€]	1.209	734	39,3%
Fornitura Elettrica, C <sub>EE</sub>	[€]	1.463	1.504	-2,8%
<b>Fornitura Energia, C<sub>E</sub></b>	<b>[€]</b>	<b>2.672</b>	<b>2.238</b>	<b>16,3%</b>
C <sub>MO</sub>	[€]	1.544	937	39,3%
C <sub>MS</sub>	[€]	172	176	-2,8%
O&M (C <sub>MO</sub> + C <sub>MS</sub> )	[€]	1.715	1.113	35,1%
<b>OPEX</b>	<b>[€]</b>	<b>4.387</b>	<b>3.351</b>	<b>23,6%</b>
Classe energetica	[-]	G	E	+2 classi

-  
186,1  
-  
1.036,1

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C <sub>u</sub>
	Tab Capitolato	[kgCO <sub>2</sub> /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,349
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,215

Figura 9.5 – SCN2: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO<sub>2</sub> a partire dalla baseline

