

SCUOLA ELEMENTARE "TAVIANI" e SCUOLA MEDIA DI SAMPIERDARENA

E1345

CORSO LUIGI A MARTINETTI 77G - GENOVA

ALLEGATO B - DETTAGLIO DEI CALCOLI DELLE SINGOLE EEM

FONDO KYOTO - SCUOLA 3



apr-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

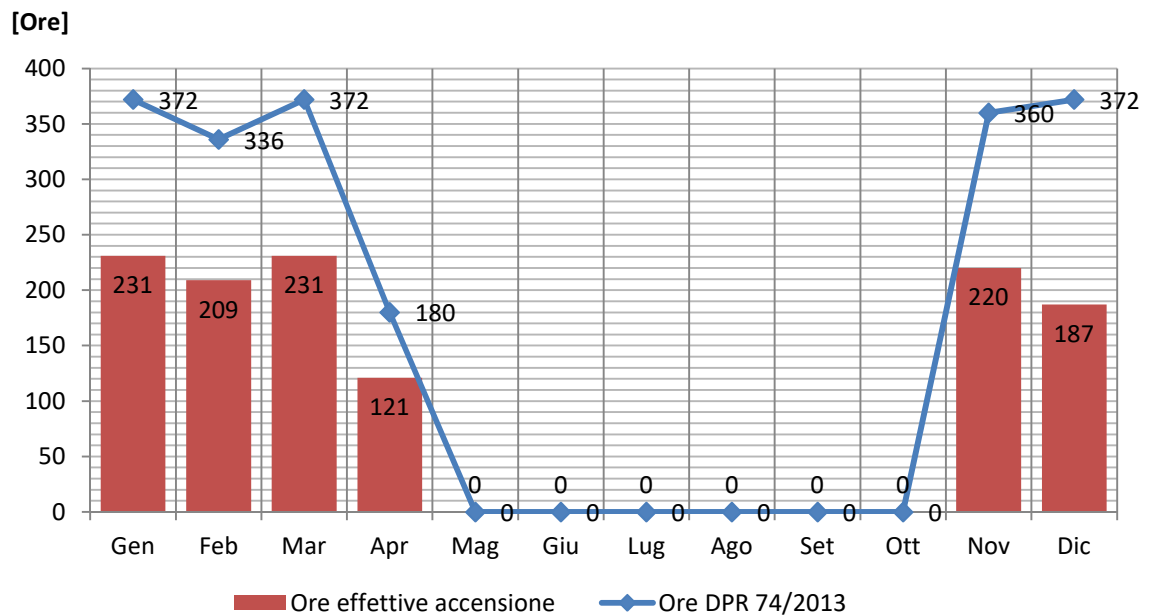
Legenda

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	21	11	231
Feb	28	28	12	336	19	11	209
Mar	31	31	12	372	21	11	231
Apr	30	15	12	180	11	11	121
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	17	11	187
	365	166		1992	109		1199

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.2-E1345, 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

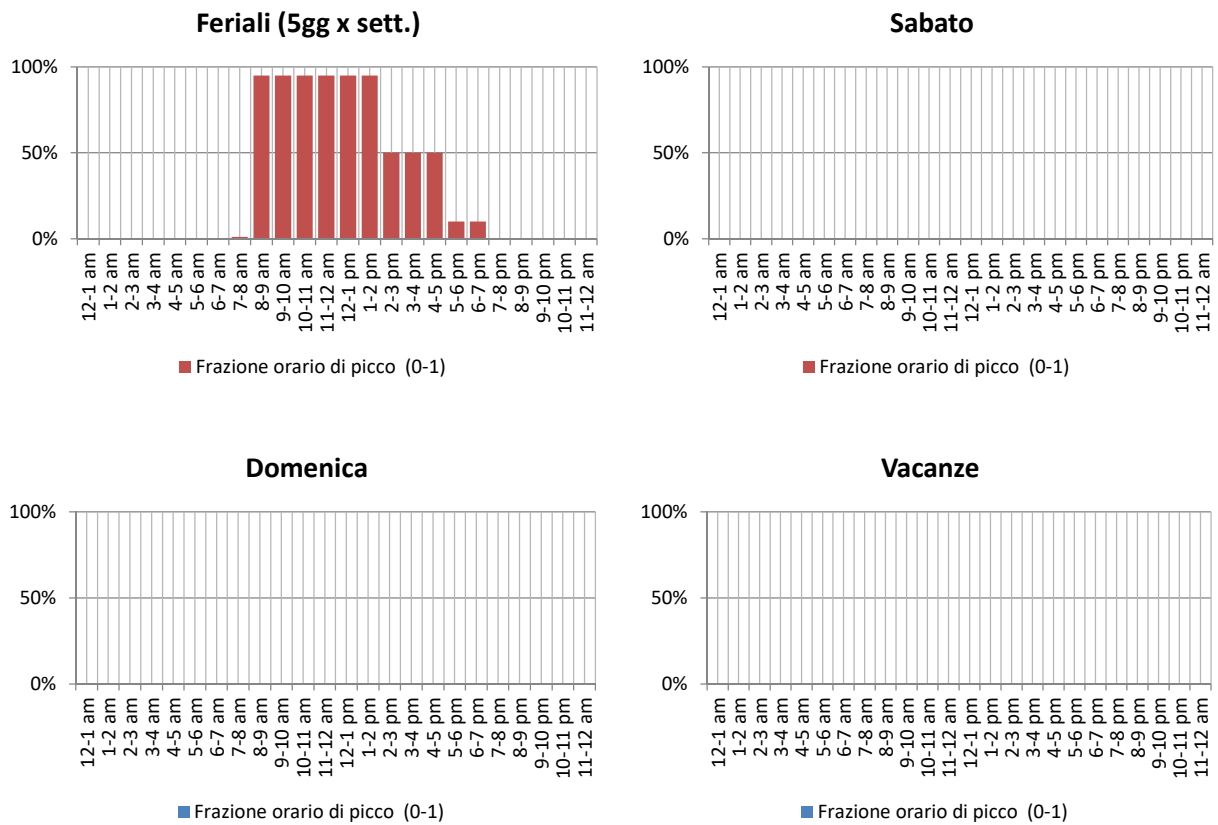
Legenda

Output
Input

1 Zona termica: tutte

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	-	-	-	-
7-8 am	0,01	-	-	-
8-9 am	0,95	-	-	-
9-10 am	0,95	-	-	-
10-11 am	0,95	-	-	-
11-12 am	0,95	-	-	-
12-1 pm	0,95	-	-	-
1-2 pm	0,95	-	-	-
2-3 pm	0,50	-	-	-
3-4 pm	0,50	-	-	-
4-5 pm	0,50	-	-	-
5-6 pm	0,10	-	-	-
6-7 pm	0,10	-	-	-
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 tutte



Legenda

Output

NB:

Input

 PCI, kWh/sm²

9,42

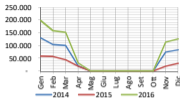
Tabella 5.3 - Consumi mensili di energia termica per il triennio di riferimento – Dati fatturati da società di

PDR: 3270038119913	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014
Mese	[Sm ³]	[Sm ³]	[Sm ³]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[litri gasolio]
Gen	9.011	6.174	21.006	130.397	56.162	197.875	3.122
Feb	8.293	6.037	16.699	103.662	56.866	157.305	2.873
Mar	6.705	4.663	16.053	99.650	43.927	151.216	2.323
Apr	2.305	2.055	3.346	20.769	19.360	31.517	729
Mag	-	-	-	-	-	-	-
Giu	-	-	-	-	-	-	-
Lug	-	-	-	-	-	-	-
Ago	-	-	-	-	-	-	-
Set	-	-	-	-	-	-	-
Ott	-	-	-	-	-	-	-
Nov	5.906	1.985	12.015	74.583	18.899	113.178	2.046
Dic	7.617	3.202	13.352	82.885	30.161	125.776	2.639
Totale	39.637	24.116	82.470	511.947	227.175	776.867	13.734

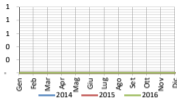
TOTALE	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Mese	[Sm ³]	[Sm ³]	[Sm ³]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen	9.011	8.174	21.008	84.879	58.162	187.875
Feb	8.293	6.037	16.699	78.116	56.866	157.305
Mar	6.705	4.663	16.053	63.162	43.927	151.218
Apr	2.105	2.055	3.346	19.831	19.360	31.517
Mai	-	-	-	-	-	-
Giu	-	-	-	-	-	-
Lug	-	-	-	-	-	-
Ago	-	-	-	-	-	-
Set	-	-	-	-	-	-
Ott	-	-	-	-	-	-
Nov	5.906	1.985	12.015	55.634	18.699	113.178
Dic	7.617	3.302	13.352	71.755	30.161	125.776
Totale	39.637	34.116	82.470	373.377	227.175	776.867

Figura 5.1 – Andamento mensile dei consumi termici fatturati

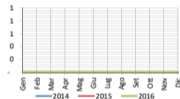
[kWh] **PDR: 3270038119913**



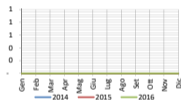
[kWh]



[kWh]



[kWh]



[kWh]

TOTALE

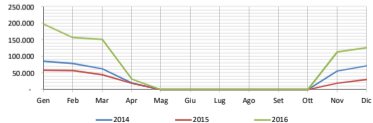


Tabella 5.7 – Consumi mensili di energia elettrica suddivisi per fascia, per il triennio di riferimento

Anno	POD: IT001E00122540				Anno 2014				Anno 2015				Anno 2016				SOMMA				
	F1	F2	F3	TOTALE	F1	F2	F3	TOTALE	F1	F2	F3	TOTALE	F1	F2	F3	TOTALE	F1	F2	F3	TOTALE	
Gen-14	2003	464	823	3.288	1.760	445	688	2.893	1.743	429	679	2.851	2.052	454	571	3.077	1.743	429	679	2.851	
Feb-14	1874	433	638	2.945	1.825	432	586	2.843	1.743	429	679	2.851	2.052	454	571	3.077	1.743	429	679	2.851	
Mar-14	1704	430	698	2.832	1.825	432	586	2.843	1.743	429	679	2.851	2.052	454	571	3.077	1.743	429	679	2.851	
Apr-14	1533	307	647	2.507	1.825	432	586	2.843	1.743	429	679	2.851	2.052	454	571	3.077	1.743	429	679	2.851	
Mag-14	859	322	697	2.033	1.825	432	586	2.843	1.743	429	679	2.851	2.052	454	571	3.077	1.743	429	679	2.851	
Giu-14	863	229	550	1.642	1.825	432	586	2.843	1.743	429	679	2.851	2.052	454	571	3.077	1.743	429	679	2.851	
Lug-14	241	227	537	1.005	1.825	432	586	2.843	1.743	429	679	2.851	2.052	454	571	3.077	1.743	429	679	2.851	
Ago-14	174	204	529	917	1.825	432	586	2.843	1.743	429	679	2.851	2.052	454	571	3.077	1.743	429	679	2.851	
Set-14	898	334	577	1.809	1.825	432	586	2.843	1.743	429	679	2.851	2.052	454	571	3.077	1.743	429	679	2.851	
Ott-14	1489	438	624	2.551	1.825	432	586	2.843	1.743	429	679	2.851	2.052	454	571	3.077	1.743	429	679	2.851	
Nov-14	1540	458	703	2.701	1.825	432	586	2.843	1.743	429	679	2.851	2.052	454	571	3.077	1.743	429	679	2.851	
Dic-14	1415	375	650	2.440	1.825	432	586	2.843	1.743	429	679	2.851	2.052	454	571	3.077	1.743	429	679	2.851	
Totale	14.274	4.201	7.668	26.143	14.203	4.061	6.989	25.253	14.203	4.061	6.989	25.253	14.203	4.061	6.989	25.253	14.203	4.061	6.989	25.253	
Gen-15	1.760	445	688	2.893	1.760	445	688	2.893	1.760	445	688	2.893	1.760	445	688	2.893	1.760	445	688	2.893	
Feb-15	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	
Mar-15	1.276	336	560	2.172	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	
Apr-15	821	268	448	1.567	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	
Mag-15	1.138	334	679	2.151	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	
Giu-15	676	252	557	1.485	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	
Lug-15	394	232	519	1.145	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	
Ago-15	167	207	498	872	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	
Set-15	774	282	604	1.660	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	
Ott-15	1.747	458	609	2.814	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	
Nov-15	2.020	441	596	3.047	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	
Dic-15	1.585	374	645	2.604	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	1.825	432	586	2.843	
Totale	14.203	4.061	6.989	25.253	14.203	4.061	6.989	25.253	14.203	4.061	6.989	25.253	14.203	4.061	6.989	25.253	14.203	4.061	6.989	25.253	
Gen-16	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	
Feb-16	2.052	454	571	3.077	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	
Mar-16	1.783	440	656	2.879	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	
Apr-16	1.464	451	746	2.661	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	
Mag-16	1.611	382	612	2.605	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	
Giu-16	744	261	583	1.588	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	
Lug-16	399	240	575	1.214	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	
Ago-16	278	207	520	1.005	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	
Set-16	960	363	599	1.922	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	
Ott-16	1.741	465	646	2.852	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	
Nov-16	2.079	479	722	3.280	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	
Dic-16	1.564	376	648	2.590	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	1.743	429	679	2.851	
Totale	16.418	4.741	7.875	29.034	16.418	4.741	7.875	29.034	16.418	4.741	7.875	29.034	16.418	4.741	7.875	29.034	16.418	4.741	7.875	29.034	

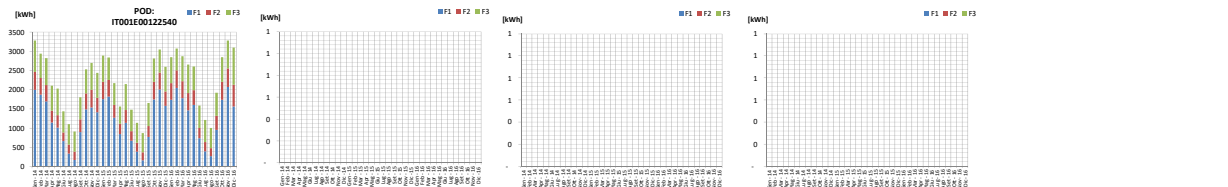


Figura 5.2 – Confronto tra i profili elettrici reali relativi a ciascun POD per il triennio di riferimento

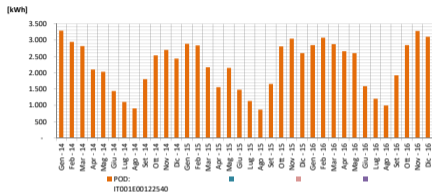


Figura 5.3 – Confronto tra i profili mensili elettrici reali e i valori di Baseline per il triennio di riferimento

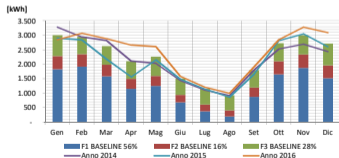


Tabella 5.8 – Consumi mensili elettrici di Baseline

BASLINE	F1	F2	F3	TOTALE
Mese	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen	1.825	446	730	3.011
Feb	1.917	440	598	2.955
Mar	1.588	399	618	2.624
Apr	1.156	342	614	2.112
Mag	1.256	346	661	2.263
Giu	694	247	563	1.505
Lug	379	232	544	1.156
Ago	206	209	516	931
Set	877	326	593	1.797
Ott	1.659	447	626	2.732
Nov	1.876	459	674	3.009
Dic	1.521	440	754	2.715
Totale	14.965	4.324	7.511	26.800

F1	F2	F3
BASLINE	BASLINE	BASLINE
56%	16%	28%

Legenda

Output
Input

NB:

Profili Orari

POD: IT001E00122540

Giorno	Inverno	Estate	Mezze stagioni
	09/02/2016	24/08/2016	29/04/2016
00:00 - 00:15	0,47	0,38	0,41
00:15 - 00:30	0,43	0,46	0,49
00:30 - 00:45	0,51	0,38	0,41
00:45 - 01:00	0,54	0,41	0,44
01:00 - 01:15	0,56	0,41	0,46
01:15 - 01:30	0,50	0,39	0,43
01:30 - 01:45	0,52	0,40	0,45
01:45 - 02:00	0,48	0,37	0,43
02:00 - 02:15	0,46	0,39	0,43
02:15 - 02:30	0,48	0,37	0,43
02:30 - 02:45	0,52	0,36	0,40
02:45 - 03:00	0,58	0,44	0,55
03:00 - 03:15			
03:15 - 03:30	0,48	0,44	0,49
03:30 - 03:45	0,48	0,35	0,40
03:45 - 04:00	0,61	0,41	0,46
04:00 - 04:15	0,48	0,35	0,40
04:15 - 04:30	0,50	0,34	0,37
04:30 - 04:45	0,52	0,46	0,50
04:45 - 05:00	0,51	0,42	0,48
05:00 - 05:15	0,48	0,40	0,43
05:15 - 05:30	0,42	0,37	0,43
05:30 - 05:45	0,49	0,36	0,40
05:45 - 06:00	0,45	0,43	0,48
06:00 - 06:15	0,41	0,40	0,45
06:15 - 06:30	0,56	0,13	0,27
06:30 - 06:45	1,00	0,20	0,42
06:45 - 07:00	1,00	0,53	1,12
07:00 - 07:15	0,95	0,64	1,34
07:15 - 07:30	1,29	0,20	0,88
07:30 - 07:45	1,91	0,30	1,29
07:45 - 08:00	2,25	0,37	1,57
08:00 - 08:15	2,47	0,36	1,54
08:15 - 08:30	2,90	0,26	2,20
08:30 - 08:45	2,91	0,28	2,41
08:45 - 09:00	2,88	0,29	2,45
09:00 - 09:15	2,78	0,28	2,39
09:15 - 09:30	2,86	0,28	2,46
09:30 - 09:45	2,79	0,30	2,67
09:45 - 10:00	2,78	0,27	2,41
10:00 - 10:15	2,76	0,28	2,49
10:15 - 10:30	2,92	0,28	2,85
10:30 - 10:45	3,11	0,26	2,64
10:45 - 11:00	3,18	0,28	2,88
11:00 - 11:15	3,07	0,30	3,08
11:15 - 11:30	3,16	0,31	3,31
11:30 - 11:45	3,84	0,32	3,46
11:45 - 12:00	3,83	0,29	3,12
12:00 - 12:15	3,72	0,27	2,85
12:15 - 12:30	3,72	0,31	2,65
12:30 - 12:45	3,64	0,32	2,72
12:45 - 13:00	3,31	0,26	2,19
13:00 - 13:15	3,25	0,26	2,19
13:15 - 13:30	2,88	0,30	2,09
13:30 - 13:45	2,72	0,28	2,00
13:45 - 14:00	2,44	0,29	2,08
14:00 - 14:15	2,36	0,27	1,99
14:15 - 14:30	2,59	0,28	2,07
14:30 - 14:45	2,41	0,27	2,02
14:45 - 15:00	2,39	0,28	2,09
15:00 - 15:15	2,58	0,28	2,05
15:15 - 15:30	2,71	0,32	1,95
15:30 - 15:45	2,67	0,30	1,82
15:45 - 16:00	2,76	0,30	1,81
16:00 - 16:15	2,76	0,28	1,65
16:15 - 16:30	2,22	0,29	1,34
16:30 - 16:45	2,36	0,29	1,33
16:45 - 17:00	2,31	0,30	1,36
17:00 - 17:15	2,22	0,27	1,29
17:15 - 17:30	2,30	0,31	1,14
17:30 - 17:45	1,81	0,30	1,15
17:45 - 18:00	1,73	0,28	1,04
18:00 - 18:15	1,54	0,26	0,96
18:15 - 18:30	1,22	0,37	0,77
18:30 - 18:45	0,96	0,30	0,61
18:45 - 19:00	0,61	0,25	0,53
19:00 - 19:15	0,48	0,21	0,43
19:15 - 19:30	0,55	0,33	0,43
19:30 - 19:45	0,47	0,32	0,40
19:45 - 20:00	0,36	0,35	0,44
20:00 - 20:15	0,28	0,32	0,40
20:15 - 20:30	0,38	0,38	0,43
20:30 - 20:45	0,41	0,34	0,38
20:45 - 21:00	0,49	0,44	0,49
21:00 - 21:15	0,48	0,40	0,46
21:15 - 21:30	0,43	0,38	0,45
21:30 - 21:45	0,43	0,38	0,45
21:45 - 22:00	0,44	0,38	0,45
22:00 - 22:15	0,46	0,44	0,52
22:15 - 22:30	0,44	0,36	0,46
22:30 - 22:45	0,42	0,35	0,45
22:45 - 23:00	0,47	0,41	0,52
23:00 - 23:15	0,44	0,38	0,49
23:15 - 23:30	0,38	0,43	0,51
23:30 - 23:45	0,43	0,39	0,46
23:45 - 00:00	0,50	0,41	0,48
Pot Max:	3,84	0,64	3,46

Profili di potenza massima mensile

POD: IT001E00122540

Giorno	F1	F2	F3
	[kw]	[kw]	[kw]
Gen	12,61	8,12	3,30
Feb	15,36	9,89	4,02
Mar	12,75	8,21	3,33
Apr	13,85	6,28	5,36
Mag	12,88	5,84	4,98
Giu	7,49	3,40	2,90
Lug	5,08	2,30	1,97
Ago	1,48	1,77	2,54
Set	9,47	4,29	3,66
Ott	14,18	9,13	3,71
Nov	15,49	9,97	4,05
Dic	16,31	10,30	4,26

Figura 5.5 – Profili di potenza giornalieri per il POD: IT001E00122540

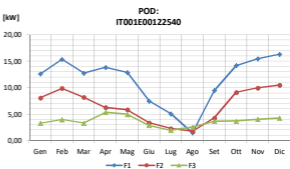
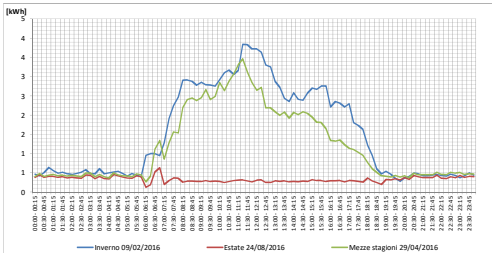


Figura 5.4 – Profili giornalieri tipo dei consumi elettrici per il POD: IT001E00122540



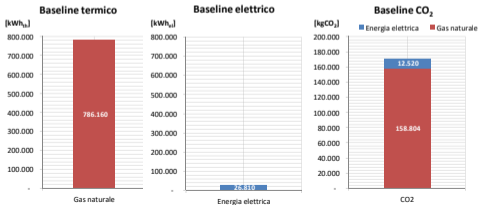
Legenda

Output
Input

Tabella 5.11 – Baseline delle emissioni di CO₂.

COMBUSTIBILE	CONSUMO DI BASELINE [kWh]	FATTORE DI CONVERSIONE [kgCO ₂ /kWh]	EMISSIONI DI CO ₂ [kgCO ₂]	Contributo al Baseline
Gas naturale	786.160	0,202	158.804	Q _{baseline}
Energia elettrica	26.810	0,467	12.520	EE _{baseline}
				Q _{baseline}
				Q _{baseline}
				Q _{baseline}
				Q _{baseline}
TOTALE			171.325	

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



Legenda

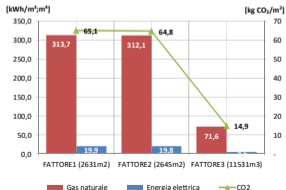
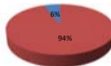
Output

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	786.160	1,05	825.468	313,7	312,1	71,6	60,36	60,04	13,77	94%	93%
Energia elettrica	26.810	1,95	52.280	19,9	19,8	4,5	4,76	4,73	1,09	6%	7%
							-	-	-	0%	0%
							-	-	-	0%	0%
							-	-	-	0%	0%
							-	-	-	0%	0%
TOTALE			877.748	334	332	76	65	65	15	100%	100%

FATTORE1	m ²	2.631	FATTORE1 (2631m ²)
FATTORE2	m ²	2.645	FATTORE2 (2645m ²)
FATTORE3	m ³	11.531	FATTORE3 (11531m ³)

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

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

Ripartizione % emissioni CO₂


■ Gas naturale ■ Energia elettrica

CAPITOLO 6

Legenda

Output
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
14.210	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,occ} = 4209,6 kWh
7.105	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,eq} = 7104,8 kWh
21.314	kWh	Apporti termici interni: Q _{int,tot} = 11314,4 kWh
88.657	kWh	Apporti termici totali: Q _{int,tot} = 88657 kWh
59.971	kWh	Apporti termici totali: Q _{int,tot} = 59971,4 kWh
57.840	kWh	Apporti termici totali: Q _{int,tot} = 57840,11 kWh
2.131	kWh	Apporti termici totali: Q _{int,tot} = 2131 kWh
96	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: Q _{int,util} = 96,4%
594.023	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile: Q _{te,ideale} = 594023,35 kWh
159.407	kWh	Energia dispersa per ventilazione: Q _{te,disp} = 159406,81 kWh
434.616	kWh	Energia dispersa per irradiazione: Q _{te,disp} = 434616,43 kWh
536.183	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento: Q _{te,netto} = 536183,24 kWh
	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria: Q _{te,ACS} = 0 kWh
536.183	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria: Q _{te,totale} = 536183,24 kWh
79,980	%	Rendimento di utilizzazione risc. η _{util,risc} = 79,98%
	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{util,ACS} = 0%
670,400	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento: Q _{te,globale,risc} = 670397 kWh
	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria: Q _{te,globale,ACS} = 0 kWh
670,397	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria: Q _{te,globale,totale} = 670397 kWh
	kWh	Energia rinnovabile per riscaldamento: Q _{te,risc,ren} = 0 kWh
	kWh	Energia rinnovabile per acqua calda sanitaria: Q _{te,ACS,ren} = 0 kWh
	kWh	Energia rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria: Q _{te,totale,ren} = 0 kWh
87,383	%	Rendimento del generatore di calore: η _{caldaia,risc} = 87,383%
767,196	kWh	Energia per riscaldamento: Q _{te,risc} = 767196 kWh
	kWh	Energia per acqua calda sanitaria: Q _{te,ACS} = 0 kWh
767,196	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria: Q _{te,totale} = 767196 kWh
96,789	kWh	Perdite di generazione risc. 791 kWh
134,213	kWh	Perdite di utilizzazione risc. 134,213 kWh
134,213	kWh	Perdite di utilizzazione ACS 134,213 kWh
	%	Rendimento di utilizzazione risc. η _{util,risc}
	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{util,ACS}
87,4	%	Rendimento di sottosistema di generazione
87,4	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento
	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS
	%	Rendimento di sottosistema di generazione per risc.η _{util,risc}

$EE_{sist,sc} = E_{del,sc} + E_{exp,sc,el}$	
VALIDAZIONE MODELLO	
$EE_{baseline}$ 26.810	
$EE_{sist,sc}$ 28.150	
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO	Ok
4,8% ≤ 5%	
$Q_{termico} + Q_{p,caldaia,sc}$	
$Q_{baseline}$ 786.160	
$Q_{sist,sc}$ 767.196	
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO	Ok
2,5% ≤ 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

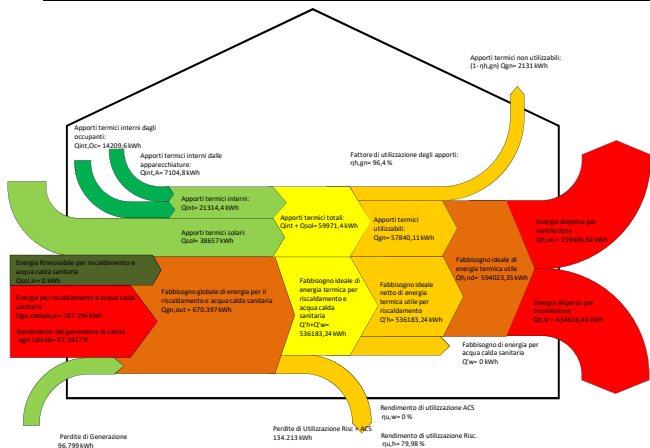
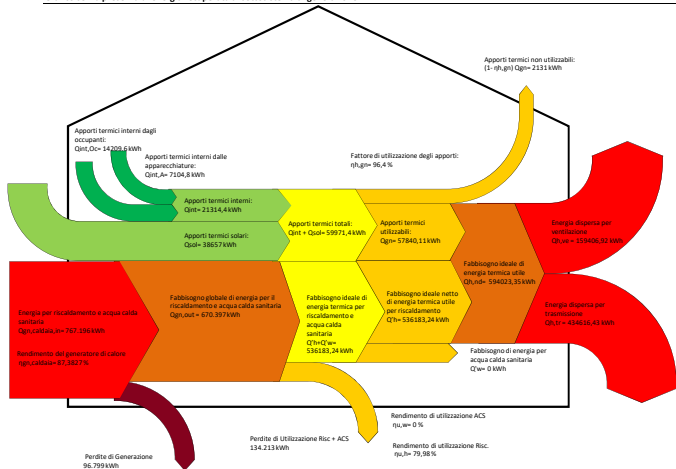


Grafico senza presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda

Output
Input

PARAMETRO	2631	Sup. Utile risc. m ² 2631				
	Rif. Norma UNI TS 11300	Fabbisogno elettrico Teorico	Fabbisogno elettrico*	Cons Specifico Energia elettrica kWh/m ²	Fabbisogno Termico*	Cons Specifico Energia termica kWh/m ²
	[*] contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300	kWh	kWh		kWh	
Acqua calda sanitaria	E _{W.acq.gs}	2.295	2.186	0,8	-	-
Riscaldamento	E _{risca,gs}	705	672	0,3	767.196	291,6
Illuminazione interna	E _{ill,gs}	14.785	14.081	5,4	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	E _{W.acq.d} + E _{W.acq.d}	254	242	0,1	n/a	n/a
	E _{sup.a} + E _{aux.a}	-	-	-	n/a	n/a
	E _{ill,gs}	-	-	-	n/a	n/a
Altre e vari altri carichi interni	E _o + E _{altri} (*)	10.111	9.629	3,7	n/a	n/a
	E _{altri} (*)	-	-	-	n/a	n/a
Altri (Congruo)		-	-	-	18.964	7,2
Modello/Baseline		-	-	-	786.160	298,8
TOTALE	E _{total}	28.150	26.810	10,2	786.160	298,8
	E _{total}	-	-	-	-	-
Consumo di Baseline		-	26.810	10,2	786.160	298,8
		-	-	-	n/a	n/a

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
109,27	-
33,56	-
703,82	-
-	12,10
-	-
-	-
-	-
1.340	-

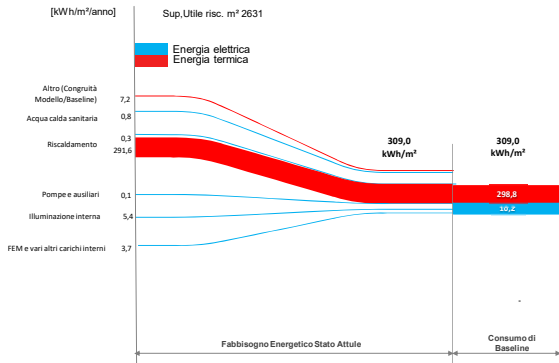
Validazione consumo baseline

Qbaseline	Ok
Ebaseline	Ok

 309,0 kWh/m²

 309,0 kWh/m²

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



Legenda
Output
Input

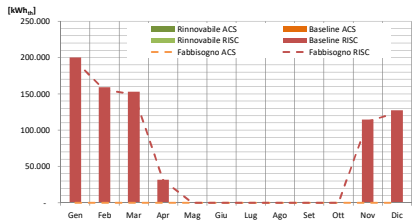


Rinnovabile Risc	[kWh]	-	-
Rinnovabile ACS	[kWh]	-	-
Baseline Termico	[kWh]	100%	786.160
Baseline RISC	[kWh]	100%	786.160
Baseline ACS	[kWh]	0%	-

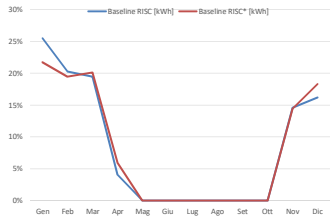
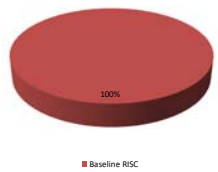
Mese	Rinnovabile RISC		Rinnovabile ACS		Cons.RISC		Cons.ACS		TOTALE Fabbisogno RISC	Fabbisogno ACS	TOTALE Fabbisogno Termico	Profilo Cons. RISC Normalizzato	Profilo Cons. ACS Normalizzato	Profilo Fabb. Normalizzato Modello	Baseline RISC	Baseline ACS	Baseline TOT
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	Qh_gn_caldala_in	Qw_gn_caldala_in	Qh_gn_caldala_in	Qw_gn_caldala_in									
Gen	0%		0%		195412	0	195.412	195.412	195.412	-	195.412	25%	0%	25%	200.242	-	200.242
Feb	0%		0%		155347	0	155.347	155.347	155.347	-	155.347	20%	0%	20%	159.187	-	159.187
Mar	0%		0%		149334	0	149.334	149.334	149.334	-	149.334	19%	0%	19%	153.025	-	153.025
Apr	0%		0%		31125	0	31.125	31.125	31.125	-	31.125	4%	0%	4%	31.894	-	31.894
Mag	0%		0%		0	0	0	0	0	-	0	0%	0%	0%	0	-	0
Giu	0%		0%		0	0	0	0	0	-	0	0%	0%	0%	0	-	0
Lug	0%		0%		0	0	0	0	0	-	0	0%	0%	0%	0	-	0
Ago	0%		0%		0	0	0	0	0	-	0	0%	0%	0%	0	-	0
Set	0%		0%		0	0	0	0	0	-	0	0%	0%	0%	0	-	0
Ott	0%		0%		0	0	0	0	0	-	0	0%	0%	0%	0	-	0
Nov	0%		0%		111769	0	111.769	111.769	111.769	-	111.769	15%	0%	15%	114.531	-	114.531
Dic	0%		0%		124210	0	124.210	124.210	124.210	-	124.210	16%	0%	16%	127.281	-	127.281
TOTALE	0%	-	0%	-	767.196	-	767.196	767.196	767.196	-	767.196	100%	0%	100%	786.160	-	786.160
Validazione					Ok	Ok	Ok								2,5%	0,0%	2,5%

GIORNI MESE	GGrif	Profilo RISC Normalizzato GGrif	Profilo ACS Normalizzato gg/mesi	Profilo Normalizzato GGrif	Baseline RISC*	Baseline ACS*	Baseline TOT*	
								[%]
Gen	31	201,60	22%	10%	22%	170.650	-	170.650
Feb	28	180,50	19%	9%	19%	152.789	-	152.789
Mar	31	186,90	20%	10%	20%	158.207	-	158.207
Apr	30	55,74	6%	9%	6%	47.185	-	47.185
Mag	31	-	0%	10%	0%	-	-	-
Giu	30	-	0%	9%	0%	-	-	-
Lug	31	-	0%	9%	0%	-	-	-
Ago	31	-	0%	0%	0%	-	-	-
Set	30	-	0%	9%	0%	-	-	-
Ott	31	-	0%	10%	0%	-	-	-
Nov	30	134,00	14%	9%	14%	113.428	-	113.428
Dic	31	170,00	18%	8%	18%	143.901	-	143.901
TOTALE	220	929	100%	100%	100%	786.160	-	786.160

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



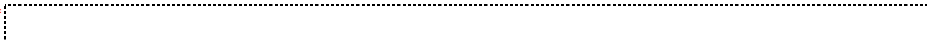
Ripartizione consumi termici



Legenda

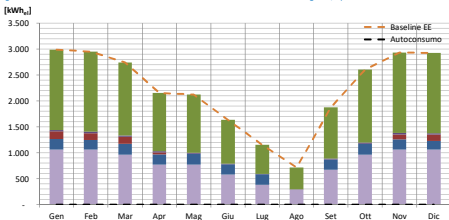
Output
Input

NB:



Mese	RISC		RISC*		ACS		ACS*		CLIMATIZAZIONE ESTIVA		CLIMATIZAZIONE ESTIVA*		ILLUMINAZIONE		ILLUMINAZIONE*		Pompe & Aux		Pompe & Aux*		FEM		FEM+ Altro		VMC		VMC*		TRASFORMATORE		TRASFORMATORE*		TOTALE		FABBISOGNO*		Autoconsumo		Baseline EE					
	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]				
Gen	153	22%	146	21%	219	10%	209	10%	-	0%	-	0%	1.626	11%	1.540	11%	28	11%	27	11%	1.112	11%	1.059	11%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	2.989	0%	-	-	2.989	0%	-	-	2.989	0%		
Feb	137	19%	134	19%	198	9%	189	9%	-	0%	-	0%	1.606	11%	1.540	11%	28	11%	27	11%	1.112	11%	1.059	11%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	2.954	0%	-	-	2.954	0%	-	-	2.954	0%		
Mar	142	20%	135	20%	219	10%	209	10%	-	0%	-	0%	1.478	10%	1.408	10%	25	10%	24	10%	1.011	10%	963	10%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	2.739	0%	-	-	2.739	0%	-	-	2.739	0%		
Apr	82	6%	40	6%	209	9%	199	9%	-	0%	-	0%	1.183	8%	1.136	8%	20	8%	19	8%	909	8%	770	8%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	2.155	0%	-	-	2.155	0%	-	-	2.155	0%		
Mag	-	0%	-	0%	219	10%	209	10%	-	0%	-	0%	1.183	8%	1.136	8%	20	8%	19	8%	809	8%	770	8%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	2.125	0%	-	-	2.125	0%	-	-	2.125	0%		
Giu	-	0%	-	0%	209	9%	199	9%	-	0%	-	0%	887	6%	845	6%	15	6%	15	6%	607	6%	578	6%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	1.636	0%	-	-	1.636	0%	-	-	1.636	0%		
Lug	-	0%	-	0%	209	9%	199	9%	-	0%	-	0%	591	4%	563	4%	10	4%	10	4%	404	4%	385	4%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	1.157	0%	-	-	1.157	0%	-	-	1.157	0%		
Ago	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	444	3%	423	3%	8	3%	7	3%	303	3%	289	3%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	719	0%	-	-	719	0%	-	-	719	0%		
Set	-	0%	-	0%	209	9%	199	9%	-	0%	-	0%	1.035	7%	986	7%	18	7%	17	7%	708	7%	674	7%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	1.875	0%	-	-	1.875	0%	-	-	1.875	0%		
Ott	-	0%	-	0%	219	10%	209	10%	-	0%	-	0%	1.478	10%	1.408	10%	25	10%	24	10%	1.011	10%	963	10%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	2.604	0%	-	-	2.604	0%	-	-	2.604	0%		
Nov	102	14%	97	14%	209	9%	199	9%	-	0%	-	0%	1.626	11%	1.540	11%	28	11%	27	11%	1.112	11%	1.059	11%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	2.930	0%	-	-	2.930	0%	-	-	2.930	0%		
Dic	129	18%	123	18%	177	8%	169	8%	-	0%	-	0%	1.626	11%	1.540	11%	28	11%	27	11%	1.112	11%	1.059	11%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	2.927	0%	-	-	2.927	0%	-	-	2.927	0%		
TOTALE	705	100%	672	100%	2.295	100%	2.186	100%	-	0%	-	0%	14.785	100%	14.081	100%	254	100%	242	100%	10.111	100%	9.629	100%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	26.810	0%	-	-	26.810	0%	-	-	26.810	0%		
Validazione	Ok		Ok		Ok		Ok		Ok		Ok		Ok		Ok		Ok		Ok		Ok		Ok		Ok		Ok		Ok		Ok		Ok		Ok		Ok		Ok		Ok		Ok	

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



Ripartizione consumi elettrici



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

PERIODO	QUOTA ENERGI	SISTEMA PA	SISTEMA PA	RIPORTE IVA	TOTALE	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO IVA INCLUSA	2014		2015		2016		TOTALE ANNO	CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO IVA INCLUSA	MEDIA ANNUALE
								0	1	0	1	0	1				
Gen-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Feb-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mar-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Apr-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mag-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Giù-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lug-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agù-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Set-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ott-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nov-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dic-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totale								841.847									

Figura 7.1 – Andamento del costo unitario del vettore termico per il triennio di riferimento e per il 2027

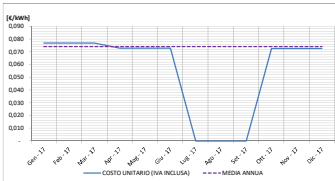
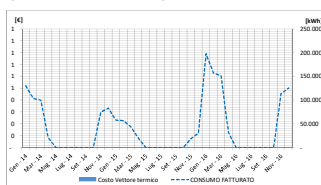


Figura 7.2 – Andamento dei consumi e dei costi dell'energia termica



CONSUMO ANNUO DI BASELINE		P. di BASELINE	
PERIODO	CONSUMO (kWh)	PERIODO	VALORE (€/kWh)
Gen-17	132.454	Gen-17	0,077
Feb-17	132.454	Feb-17	0,077
Mar-17	31.894	Mar-17	0,077
Apr-17	31.894	Apr-17	0,079
Mag-17	-	Mag-17	0,079
Giù-17	-	Giù-17	0,079
Lug-17	-	Lug-17	0,079
Agù-17	-	Agù-17	0,079
Set-17	-	Set-17	0,079
Ott-17	-	Ott-17	0,079
Nov-17	-	Nov-17	0,079
Dic-17	-	Dic-17	0,079
TOTALE	346.698	CONSUMO	0,079

Nota: (*) Valore calcolato da luglio "gas M-Future_Basid_2017"
 (**) Valore fornito dal DL per il Comune di Genova

Legenda

Output

Input

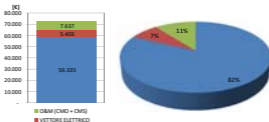
NB: Nel file kyotobaseline fornito dalla committenza il costo del contratto CSIE3 dell'edificio oggetto di DE è stato calcolato sulla base del consumo dell'anno 2015. Tale consumo è da ritenere anomalo in quanto drasticamente diverso dal consumo del 2014 e del 2016 come già specificato nel capitolo 5. È stato quindi necessario calcolare un nuovo prezzo di CSIE3 partendo dalla spesa per la fornitura di gas naturale relativa al 2016.

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

CONTRATTO SEA		VETTORE TERMICO			VETTORE ELETTRICO			O&M ($C_{O&M} + C_{EM}$)			TOTALE
Tipo	Valore	$Q_{base,term}$	C_{th}	C_{el}	$EP_{base,term}$	C_{th}	C_{el}	$C_{O&M}$	C_{EM}	$C_{O&M}$	$OQ+CEE+CM$
[]	[€]	[m^3]	[€/kWh]	[€]	[m^3]	[€/kWh]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Servizio A	66.872	786.160	0,075	59.235	36.890	0,202	5.489	7.637	6.033	1.604	72.375

Servizio A
Altra

Figura 7.5 – Baseline dei costi e loro ripartizione



CAPITOLO 8
EEM1: Sostituzione serramenti

Legenda

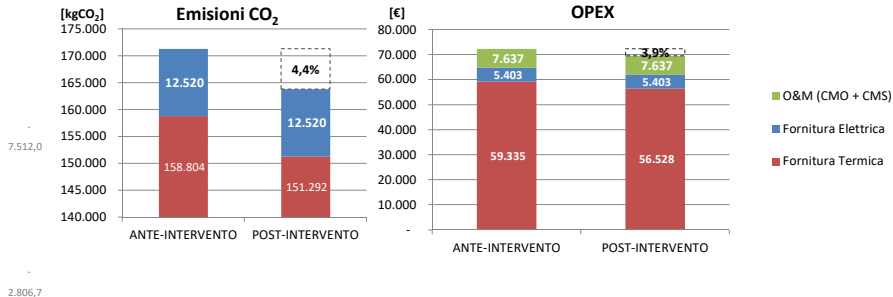
Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM1 – sostituzione serramenti

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EEM1 Trasmittanza	[W/m²K]	5,7	1,5	73,7%
Q _{teorico}	[kWh]	767.196	730.905	4,7%
EE _{teorico}	[kWh]	28.150	28.150	0,0%
Q _{baseline}	[kWh]	786.160	748.972	4,7%
EE _{baseline}	[kWh]	26.810	26.810	0,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	158.804	151.292	4,7%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	12.520	12.520	0,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	171.325	163.813	4,4%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	59.335	56.528	4,7%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	5.403	5.403	0,0%
Fornitura Energia, C_e	[€]	64.738	61.931	4,3%
C _{MO}	[€]	6.033	6.033	0,0%
C _{MS}	[€]	1.604	1.604	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	7.637	7.637	0,0%
OPEX	[€]	72.375	69.568	3,9%
Classe energetica	[-]	F	F	-

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,075
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,202

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



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

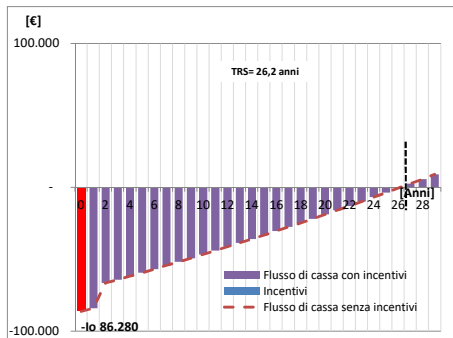
PARAMETRI FINANZIARI		
Tasso di sconto	R	4,0% [%]
Tasso di inflazione vettore energetico	f	0,5% [%]
Deriva dell'inflazione vettore energetico	f _{ve}	0,7% [%]
Tasso di inflazione manutenzioni	f	0,5% [%]
Deriva dell'inflazione manutenzioni	f _m	0,0% [%]
Tasso di attualizzazione	i	3,5% [%]

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I ₀	€ 83.767
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 -
Durata incentivo	n _B	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 3,5%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	26,2	26,2
Tempo di rientro attualizzato	TRA	43,5	43,5
Valore attuale netto	VAN	- 26.825	- 26.825
Tasso interno di rendimento	TIR	0,8%	0,8%
Indice di profitto	IP	-0,32	-0,32

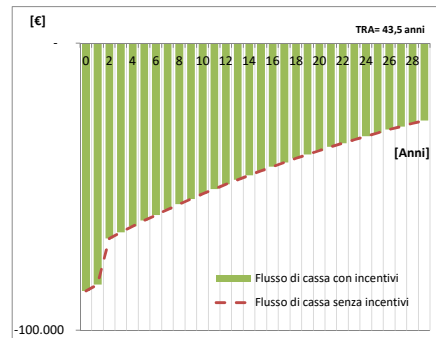
Figura 9.1 – EEM1: Flussi di Cassa, con e senza incentivi



TR= 26,2 anni

TRA= 43,5 anni

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



		CAPEX		COSTI		RICAIVI		Fattore di annualità	Flusso di cassa senza incentivi				Flusso di cassa con incentivi				
Anno	lo	OF	Rimborso IVA	OPEX PRE	OPEX POST	INCENTIVI	RISPARMI OPEX		FCFO	FCC	FCA	FCCA	FCFO	FCC	FCA	FCCA	
0	83.767	-	2.513	-	-	-	-	1,000	86.280	-	86.280	-	86.280	-	86.280	-	86.280
1				59.993	57.665	-	2.328	0,962	2.328	-	83.952	2.239	-	84.041	2.328	-	84.041
2			15.106	60.671	58.315	-	2.356	0,925	17.462	-	66.490	16.144	-	67.897	17.462	-	67.897
3				61.357	58.972	-	2.385	0,889	2.385	-	64.105	2.120	-	65.777	2.385	-	65.777
4				62.051	59.637	-	2.413	0,855	2.413	-	61.692	2.063	-	63.714	2.413	-	63.714
5				62.753	60.310	-	2.442	0,822	2.442	-	59.249	2.007	-	61.706	2.442	-	61.706
6				63.463	60.991	-	2.472	0,790	2.472	-	56.778	1.954	-	59.753	2.472	-	59.753
7				64.181	61.679	-	2.502	0,760	2.502	-	54.276	1.901	-	57.852	2.502	-	57.852
8				64.908	62.376	-	2.532	0,731	2.532	-	51.744	1.850	-	56.002	2.532	-	56.002
9				65.643	63.081	-	2.562	0,703	2.562	-	49.182	1.800	-	54.202	2.562	-	54.202
10				66.387	63.794	-	2.593	0,676	2.593	-	46.589	1.752	-	52.450	2.593	-	52.450
11				67.140	64.516	-	2.624	0,650	2.624	-	43.965	1.705	-	50.746	2.624	-	50.746
12				67.901	65.246	-	2.656	0,625	2.656	-	41.309	1.659	-	49.087	2.656	-	49.087
13				68.672	65.984	-	2.688	0,601	2.688	-	38.622	1.614	-	47.473	2.688	-	47.473
14				69.451	66.731	-	2.720	0,577	2.720	-	35.902	1.571	-	45.902	2.720	-	45.902
15				70.240	67.487	-	2.753	0,555	2.753	-	33.149	1.529	-	44.373	2.753	-	44.373
16				71.038	68.252	-	2.786	0,534	2.786	-	30.363	1.487	-	42.886	2.786	-	42.886
17				71.845	69.025	-	2.819	0,513	2.819	-	27.543	1.447	-	41.438	2.819	-	41.438
18				72.662	69.808	-	2.853	0,494	2.853	-	24.690	1.409	-	40.030	2.853	-	40.030
19				73.488	70.600	-	2.888	0,475	2.888	-	21.802	1.371	-	38.659	2.888	-	38.659
20				74.324	71.401	-	2.922	0,456	2.922	-	18.880	1.334	-	37.325	2.922	-	37.325
21				75.170	72.212	-	2.958	0,439	2.958	-	15.922	1.298	-	36.028	2.958	-	36.028
22				76.026	73.032	-	2.993	0,422	2.993	-	12.929	1.263	-	34.765	2.993	-	34.765
23				76.891	73.862	-	3.029	0,406	3.029	-	9.899	1.229	-	33.535	3.029	-	33.535
24				77.767	74.702	-	3.066	0,390	3.066	-	6.834	1.196	-	32.339	3.066	-	32.339
25				78.654	75.551	-	3.103	0,375	3.103	-	3.731	1.164	-	31.176	3.103	-	31.176
26				79.550	76.410	-	3.140	0,361	3.140	-	591	1.133	-	30.043	3.140	-	30.043
27				80.458	77.280	-	3.178	0,347	3.178	-	2.587	1.102	-	28.941	3.178	-	28.941
28				81.376	78.160	-	3.216	0,333	3.216	-	5.803	1.072	-	27.868	3.216	-	27.868
29				82.304	79.050	-	3.255	0,321	3.255	-	9.057	1.044	-	26.825	3.255	-	26.825

3.291,4	1.981,8	3.291,4	1.981,8
27	VAN	30	FCFO
-	26.825	-	26.825
9.057		9.057	
30	VAN	30	FCFO
-	26.825	-	26.825

CAPITOLO 8
EEM2: Isolamento copertura

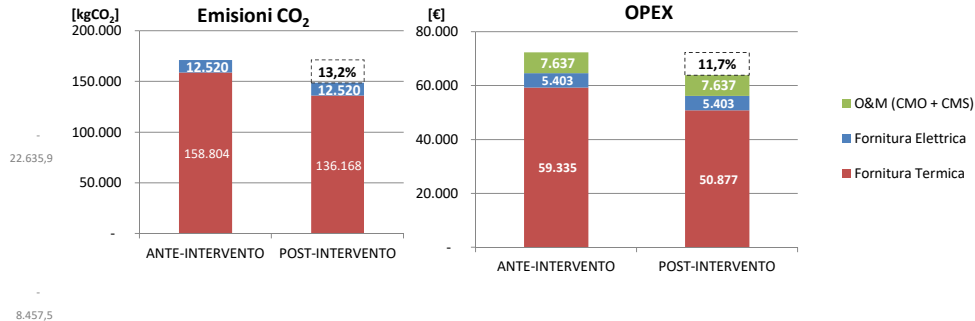
Legenda

Output
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM2 – Isolamento copertura

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EEM2 Trasmittanza	[W/m²K]	1,4	0,22	84,3%
Q _{teorico}	[kWh]	767.196	657.840	14,3%
EE _{teorico}	[kWh]	28.150	28.150	0,0%
Q _{baseline}	[kWh]	786.160	674.101	14,3%
EE _{baseline}	[kWh]	26.810	26.810	0,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	158.804	136.168	14,3%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	12.520	12.520	0,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	171.325	148.689	13,2%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	59.335	50.877	14,3%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	5.403	5.403	0,0%
Fornitura Energia, C_E	[€]	64.738	56.280	13,1%
C _{MO}	[€]	6.033	6.033	0,0%
C _{MS}	[€]	1.604	1.604	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	7.637	7.637	0,0%
OPEX	[€]	72.375	63.917	11,7%
Classe energetica	[-]	F	E	+1 classe

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	0,075
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,202

INCENTIVAZIONE		
Incentivo complessivo	37.432	[€]
Durata incentivo	5	[Anni]
Incentivo annuo	7.486	[€/anno]

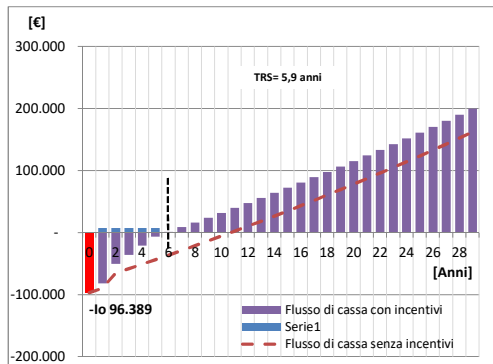
PARAMETRI FINANZIARI		
Tasso di sconto	R	4,0% [%]
Tasso di inflazione vettore energetico	f	0,5% [%]
Deriva dell'inflazione vettore energetico	f _{ve}	0,7% [%]
Tasso di inflazione manutenzioni	f	0,5% [%]
Deriva dell'inflazione manutenzioni	f _m	0,0% [%]
Tasso di attualizzazione	i	3,5% [%]

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	l ₀	€ 93.581
Oneri Finanziari %l 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 7.486
Durata incentivo	n _B	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 3,5%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	10,7	5,9
Tempo di rientro attualizzato	TRA	14,5	7,9
Valore attuale netto	VAN	56.286	89.615
Tasso interno di rendimento	TIR	8,7%	13,0%
Indice di profitto	IP	0,60	0,96

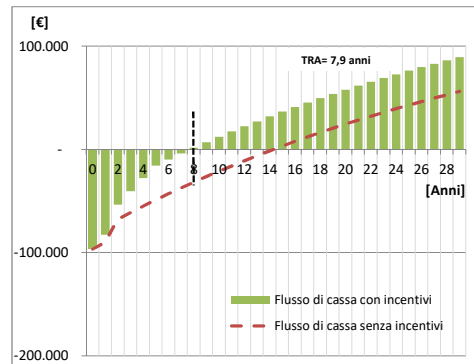
Figura 9.1 – EEM2: Flussi di Cassa, con e senza incentivi



TRS= 5,9 anni

TRA= 7,9 anni

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



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17				
					OPEX PRE	OPEX POST	Incentivi	Risparmi		FCFO	8.987,8		6.653,1		16.281,7		12.260,5				
					2.046.362	1.804.599	37.432	241.762		162.249	11	VAN	15	FCFO	6	VAN	8				
											56.286		199.681		89.615						
					COSTI			RICAVI			Flusso di cassa senza incentivi				Flusso di cassa con incentivi						
					OPEX PRE	OPEX POST	INCENTIVI	RISPARMI OPEX	Fattore di annualità	FCFO	FCC	FCA	FCCA	FCFO	FCC	FCA	FCCA				
					lo	OF	Rimborso IVA														
0	0	93.581	-	2.807	-	-	-	-	1,000	96.389	-	96.389	-	96.389	-	96.389	-	96.389			
1	1	-	-	-	59.993	52.978	7.486	7.016	0,962	7.016	-	89.373	6.746	-	89.643	14.502	-	81.886	13.945	-	82.444
2	2	-	16.875	-	60.671	53.571	7.486	7.100	0,925	23.976	-	65.397	22.167	-	67.476	31.462	-	50.424	29.088	-	53.356
3	3	-	-	-	61.357	54.171	7.486	7.186	0,889	7.186	-	58.211	6.388	-	61.088	14.672	-	35.752	13.044	-	40.312
4	4	-	-	-	62.051	54.778	7.486	7.272	0,855	7.272	-	50.939	6.216	-	54.871	14.759	-	20.993	12.616	-	27.696
5	5	-	-	-	62.753	55.393	7.486	7.360	0,822	7.360	-	43.580	6.049	-	48.822	14.846	-	6.147	12.203	-	15.494
6	6	-	-	-	63.463	56.014	-	7.448	0,790	7.448	-	36.131	5.887	-	42.936	7.448	-	1.301	5.887	-	9.607
7	7	-	-	-	64.181	56.643	-	7.538	0,760	7.538	-	28.593	5.728	-	37.208	7.538	-	8.839	5.728	-	3.879
8	8	-	-	-	64.908	57.279	-	7.629	0,731	7.629	-	20.965	5.574	-	31.633	7.629	-	16.468	5.574	-	1.695
9	9	-	-	-	65.643	57.923	-	7.720	0,703	7.720	-	13.244	5.424	-	26.209	7.720	-	24.188	5.424	-	7.119
10	10	-	-	-	66.387	58.574	-	7.813	0,676	7.813	-	5.431	5.278	-	20.931	7.813	-	32.002	5.278	-	12.398
11	11	-	-	-	67.140	59.232	-	7.907	0,650	7.907	-	2.477	5.137	-	15.794	7.907	-	39.909	5.137	-	17.534
12	12	-	-	-	67.901	59.899	-	8.003	0,625	8.003	-	10.479	4.998	-	10.796	8.003	-	47.912	4.998	-	22.533
13	13	-	-	-	68.672	60.573	-	8.099	0,601	8.099	-	18.578	4.864	-	5.932	8.099	-	56.011	4.864	-	27.397
14	14	-	-	-	69.451	61.255	-	8.196	0,577	8.196	-	26.775	4.733	-	1.199	8.196	-	64.207	4.733	-	32.130
15	15	-	-	-	70.240	61.945	-	8.295	0,555	8.295	-	35.070	4.606	-	3.407	8.295	-	72.502	4.606	-	36.736
16	16	-	-	-	71.038	62.643	-	8.395	0,534	8.395	-	43.464	4.482	-	7.889	8.395	-	80.897	4.482	-	41.218
17	17	-	-	-	71.845	63.349	-	8.496	0,513	8.496	-	51.960	4.362	-	12.251	8.496	-	89.393	4.362	-	45.580
18	18	-	-	-	72.662	64.064	-	8.598	0,494	8.598	-	60.558	4.244	-	16.495	8.598	-	97.991	4.244	-	49.824
19	19	-	-	-	73.488	64.786	-	8.702	0,475	8.702	-	69.260	4.130	-	20.625	8.702	-	106.693	4.130	-	53.954
20	20	-	-	-	74.324	65.518	-	8.806	0,456	8.806	-	78.066	4.019	-	24.645	8.806	-	115.499	4.019	-	57.973
21	21	-	-	-	75.170	66.257	-	8.912	0,439	8.912	-	86.979	3.911	-	28.556	8.912	-	124.411	3.911	-	61.884
22	22	-	-	-	76.026	67.006	-	9.020	0,422	9.020	-	95.998	3.806	-	32.361	9.020	-	133.431	3.806	-	65.690
23	23	-	-	-	76.891	67.763	-	9.128	0,406	9.128	-	105.126	3.704	-	36.065	9.128	-	142.559	3.704	-	69.394
24	24	-	-	-	77.767	68.529	-	9.238	0,390	9.238	-	114.364	3.604	-	39.669	9.238	-	151.797	3.604	-	72.997
25	25	-	-	-	78.654	69.304	-	9.349	0,375	9.349	-	123.714	3.507	-	43.176	9.349	-	161.146	3.507	-	76.505
26	26	-	-	-	79.550	70.089	-	9.462	0,361	9.462	-	133.175	3.413	-	46.589	9.462	-	170.608	3.413	-	79.917
27	27	-	-	-	80.458	70.882	-	9.576	0,347	9.576	-	142.751	3.321	-	49.910	9.576	-	180.183	3.321	-	83.238
28	28	-	-	-	81.376	71.685	-	9.691	0,333	9.691	-	152.442	3.232	-	53.141	9.691	-	189.874	3.232	-	86.470
29	29	-	-	-	82.304	72.497	-	9.807	0,321	9.807	-	162.249	3.145	-	56.286	9.807	-	199.681	3.145	-	89.615

EEM3: Sostituzione generatore e installazione valvole termostatiche

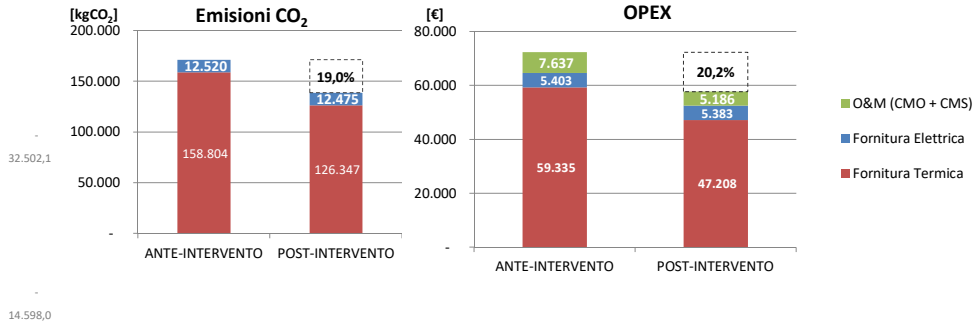
Legenda

Output

Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM3: Sostituzione generatore e installazione valvole termostatiche

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EEM3 Rendimento	[%]	87	103	-18,4%
$Q_{teorico}$	[kWh]	767.196	610.394	20,4%
$EE_{teorico}$	[kWh]	28.150	28.048	0,4%
$Q_{baseline}$	[kWh]	786.160	625.482	20,4%
$EE_{baseline}$	[kWh]	26.810	26.713	0,4%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	158.804	126.347	20,4%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	12.520	12.475	0,4%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	171.325	138.822	19,0%
Fornitura Termica, C_Q	[€]	59.335	47.208	20,4%
Fornitura Elettrica, C_{EE}	[€]	5.403	5.383	0,4%
Fornitura Energia, C_e	[€]	64.738	52.591	18,8%
C_{MO}	[€]	6.033	4.223	30,0%
C_{MS}	[€]	1.604	962	40,0%
O&M ($C_{MO} + C_{MS}$)	[€]	7.637	5.186	32,1%
OPEX	[€]	72.375	57.777	20,2%
Classe energetica	[-]	F	E	+1 classe

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	0,075
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,202

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

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

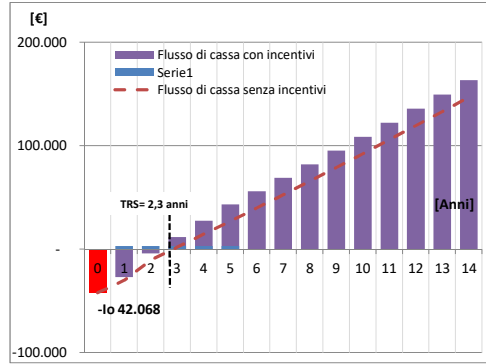
INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	16.337 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	3.267 [€/anno]

PARAMETRI FINANZIARI		
Tasso di sconto	R	4,0% [%]
Tasso di inflazione vettore energetico	f	0,5% [%]
Deriva dell'inflazione vettore energetico	f _{ve}	0,7% [%]
Tasso di inflazione manutenzioni	f	0,5% [%]
Deriva dell'inflazione manutenzioni	f _m	0,0% [%]
Tasso di attualizzazione	i	3,5% [%]

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1

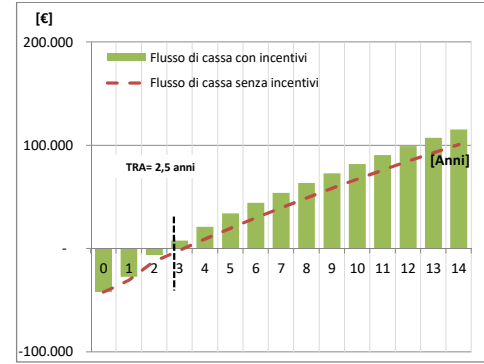
PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I ₀	€ 40.843
Oneri Finanziari % ₀	OF	3,0% [%]
Aliquota IVA	%IVA	22,0% [%]
Anno recupero erariale IVA	n _{va}	3 anni
Vita utile	n	15 anni
Incentivo annuo	B	€/anno 3.267
Durata incentivo	n _b	5 anni
Tasso di attualizzazione	i	3,5% [%]

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	2,9	2,3
Tempo di rientro attualizzato	TRA	3,3	2,5
Valore attuale netto	VAN	101.013	115.559
Tasso interno di rendimento	TIR	32,3%	39,0%
Indice di profitto	IP	2,47	2,83



TRS= 2,3 anni

TRA= 2,5 anni



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
											14.682,3		12.852,9		17.949,7		16.599,7		
											3	VAN	4	FCFO	3	VAN	3		
											101.013		163.492		115.559				
											147.155								
											Flusso di cassa senza incentivi				Flusso di cassa con incentivi				
											FCFO	FCC	FCA	FCCA	FCFO	FCC	FCA	FCCA	
0	0	40.843	-	1.225	-					1.000	42.068	-	42.068	-	42.068	-	42.068	-	42.068
1	1					59.993	47.898			0,962	12.095	-	29.972	11.630	-	30.438	15.363	-	26.705
2	2				7.365	60.671	48.444			0,925	19.592	-	10.381	18.114	-	12.324	22.859	-	3.846
3	3					61.357	48.997			0,889	12.360	1.979	10.988	-	1.336	15.627	11.781		13.892
4	4					62.051	49.557			0,855	12.494	14.473	10.680	9.344	15.761	27.543	13.473		21.204
5	5					62.753	50.122			0,822	12.630	27.103	10.381	19.725	15.897	43.440	13.067		34.271
6	6					63.463	50.695		12.768	0,790	12.768	39.871	10.090	29.815	12.768	56.208	10.090		44.361
7	7					64.181	51.274		12.907	0,760	12.907	52.777	9.808	39.623	12.907	69.114	9.808		54.169
8	8					64.908	51.860		13.047	0,731	13.047	65.825	9.534	49.157	13.047	82.162	9.534		63.703
9	9					65.643	52.454		13.190	0,703	13.190	79.014	9.267	58.423	13.190	95.351	9.267		72.969
10	10					66.387	53.054		13.334	0,676	13.334	92.348	9.008	67.431	13.334	108.685	9.008		81.977
11	11					67.140	53.661		13.479	0,650	13.479	105.827	8.756	76.187	13.479	122.164	8.756		90.733
12	12					67.901	54.275		13.626	0,625	13.626	119.454	8.511	84.698	13.626	135.791	8.511		99.244
13	13					68.672	54.896		13.775	0,601	13.775	133.229	8.273	92.971	13.775	149.566	8.273		107.517
14	14					69.451	55.525		13.926	0,577	13.926	147.155	8.042	101.013	13.926	163.492	8.042		115.559

EEM4: Installazione lampade a led

Legenda

Output

Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM4: Installazione lampade a led

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EEM4 Efficienza	[lm/W]	84	150	-78,6%
Q _{teorico}	[kWh]	767.196	767.196	0,0%
EE _{teorico}	[kWh]	28.150	22.999	18,3%
Q _{baseline}	[kWh]	786.160	786.160	0,0%
EE _{baseline}	[kWh]	26.810	21.904	18,3%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	158.804	158.804	0,0%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	12.520	10.229	18,3%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	171.325	169.034	1,3%
Fornitura Termica, C _T	[€]	59.335	59.335	0,0%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	5.403	4.414	18,3%
Fornitura Energia, C_E	[€]	64.738	63.749	1,5%
C _{MO}	[€]	6.033	6.033	0,0%
C _{MS}	[€]	1.604	1.604	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	7.637	7.637	0,0%
OPEX	[€]	72.375	71.386	1,4%
Classe energetica	[-]	F	F	-

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,075
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,202

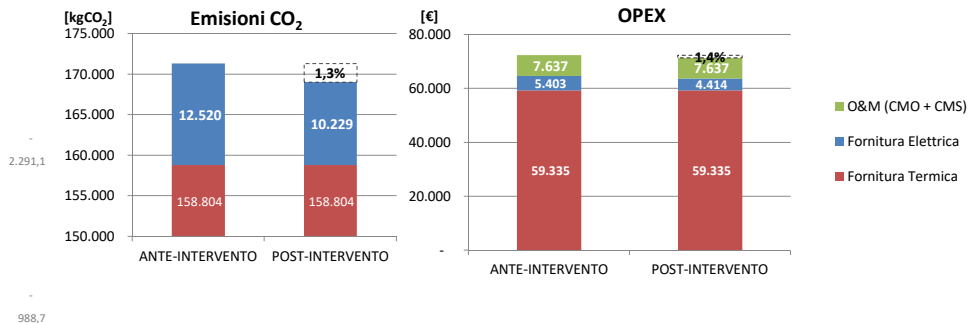
Figura 8.2 – EEM4: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline

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

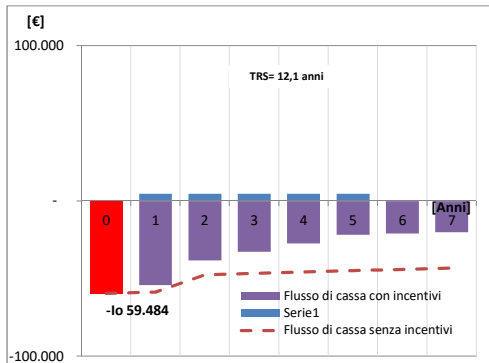
INCENTIVAZIONE		
Incentivo complessivo	23.100	[€]
Durata incentivo	5	[Anni]
Incentivo annuo	4.620	[€/anno]

PARAMETRI FINANZIARI		
Tasso di sconto	R	4,0% [%]
Tasso di inflazione vettore energetico	f	0,5% [%]
Deriva dell'inflazione vettore energetico	f _{ve}	0,7% [%]
Tasso di inflazione manutenzioni	f	0,5% [%]
Deriva dell'inflazione manutenzioni	f _m	0,0% [%]
Tasso di attualizzazione	i	3,5% [%]

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I ₀	€ 57.751
Oneri Finanziari %I ₀	OF	[%] 3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%] 22,0%
Anno recupero erariale IVA	η _{IVA}	anni 3
Vita utile	n	anni 8
Incentivo annuo	B	€/anno 4.620
Durata incentivo	η _b	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 3,5%

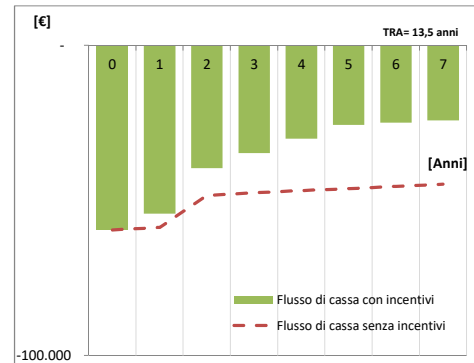
INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	29,1	12,1
Tempo di rientro attualizzato	TRA	32,3	13,5
Valore attuale netto	VAN	- 44.761	- 24.193
Tasso interno di rendimento	TIR	-31,9%	-12,6%
Indice di profitto	IP	-0,78	-0,42



TRS= 12,1 anni

TRA= 13,5 anni

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



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17				
					OPEX PRE	OPEX POST	Incentivi	Risparmi		FCFO	2.045,8		1.840,3		4.933,4		4.411,3				
					434.468	428.516	23.100	5.952		- 43.117	8	VAN	8	FCFO	8	VAN	8				
												- 44.761		- 20.017		- 24.193					
	CAPEX			COSTI				RICAIVI			Flusso di cassa senza incentivi				Flusso di cassa con incentivi						
Anno	lo	OF	Rimborso IVA	OPEX PRE	OPEX POST	INCENTIVI	RISPARMI OPEX	Fattore di annualità	FCFO	FCC	FCA	FCCA	FCFO	FCC	FCA	FCCA					
0	0	57.751	- 1.733	-				1,000	59.484	-	59.484	-	59.484	-	59.484	-	59.484				
1	1			-	59.993	59.173	4.620	820	0,962	820	-	58.663	789	-	58.695	5.440	-	54.043	5.231	-	54.253
2	2			10.414	60.671	59.841	4.620	830	0,925	11.244	-	47.419	10.396	-	48.299	15.864	-	38.179	14.667	-	39.585
3	3				61.357	60.517	4.620	840	0,889	840	-	46.579	747	-	47.552	5.460	-	32.719	4.854	-	34.731
4	4				62.051	61.201	4.620	850	0,855	850	-	45.729	727	-	46.826	5.470	-	27.249	4.676	-	30.055
5	5				62.753	61.892	4.620	860	0,822	860	-	44.869	707	-	46.119	5.480	-	21.768	4.505	-	25.551
6	6				63.463	62.592	-	871	0,790	871	-	43.998	688	-	45.430	871	-	20.898	688	-	24.863
7	7				64.181	63.300	-	881	0,760	881	-	43.117	670	-	44.761	881	-	20.017	670	-	24.193

Legenda

Output

Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
14.210	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: $Q_{int,Occ} = 14209,6$ kWh
7.105	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: $Q_{int,A} = 7104,8$ kWh
21.314	kWh	Apporti termici interni: $Q_{int} = 21314,4$ kWh
38.657	kWh	Apporti termici totali: $Q_{tot} = 38657$ kWh
59.971	kWh	Apporti termici totali: $Q_{tot} = 59971,4$ kWh
57.650	kWh	Apporti termici totali: $Q_{tot} = 57650,1300000001$ kWh
2.321	kWh	Apporti termici non utilizzabili: $Q_{non_util} = 2321$ kWh
96	%	Fattore di utilizzazione degli apporti $U_{util} = 96,1\%$
508.550	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento: $Q_{th,req} = 508549,94$ kWh
158.592	kWh	Energia dispersa per ventilazione: $Q_{th,disp} = 158592,76$ kWh
349.958	kWh	Energia dispersa per trasmissione: $Q_{th,disp} = 349957,76$ kWh
450.899	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento: $Q_{th,net} = 450899,91$ kWh
-	kWh	$Q_{th,net} = 0$ kWh
450.899	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria: $Q_{th,req} = 450899,91$ kWh
85,3133	%	Rendimento di utilizzazione Risc: $\eta_{Risc} = 85,313\%$
-	%	Rendimento di utilizzazione ACS
528522	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento: $Q_{th,gen,out} = 528.524$ kWh
-	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria: $Q_{th,gen,out} = 0$ kWh
528.524	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria: $Q_{th,gen,out} = 528.524$ kWh
-	kWh	Energia rinnovabile per riscaldamento: $Q_{th,rin} = 0$ kWh
-	kWh	Energia rinnovabile per acqua calda sanitaria: $Q_{th,rin} = 0$ kWh
-	kWh	Energia rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria: $Q_{th,rin} = 0$ kWh
103,0003	%	Rendimento del generatore di calore: $\eta_{gen,caldaria} = 103,0003\%$
513.128,1	kWh	Energia per acqua calda sanitaria: $Q_{th,gen,caldaria,rin} = 513.128$ kWh
-	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria: $Q_{th,gen,caldaria,rin} = 0$ kWh
513.128	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria: $Q_{th,gen,caldaria,rin} = 513.128$ kWh
15.395	kWh	Energia recuperata (S. 505)
77.624	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc: 77.624 kWh
77.624	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS: 77.624 kWh
-	%	$\eta_{Risc} = 0,00\%$
103,0	%	Rendimento di sottosistema di generazione
103,0	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento
-	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS
-	%	$\eta_{Risc} = 0,00\%$

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

RISPARMIO ENERGETICO		
$EE_{baseline}$	26.810	kWh/anno
$EE_{teorico,pre}$	28.150	kWh/anno
$EE_{teorico,post}$	28.048	kWh/anno
$\% \Delta EE_{SCN1}$	0,4%	
ΔEE_{SCN1}	97	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO		
	5% ≤ 5%	Ok
$Q_{teorico} = Q_{gen,caldaria,in}$		
$Q_{baseline}$	786.160	kWh/anno
$Q_{teorico,pre}$	767.196	kWh/anno
$Q_{teorico,post}$	513.128	kWh/anno
$\% \Delta Q_{SCN1}$	33,1%	
ΔQ_{SCN1}	260.348	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO		
	2% ≤ 5%	Ok

Figura 9.5 – SCN1: Diagramma di Sankey per il fabbisogno termico post intervento

Gráfico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione

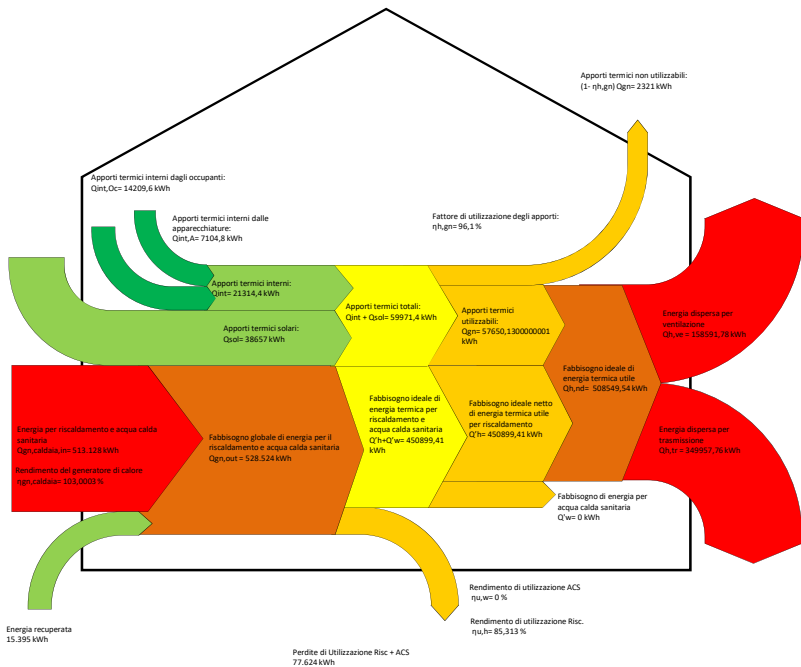
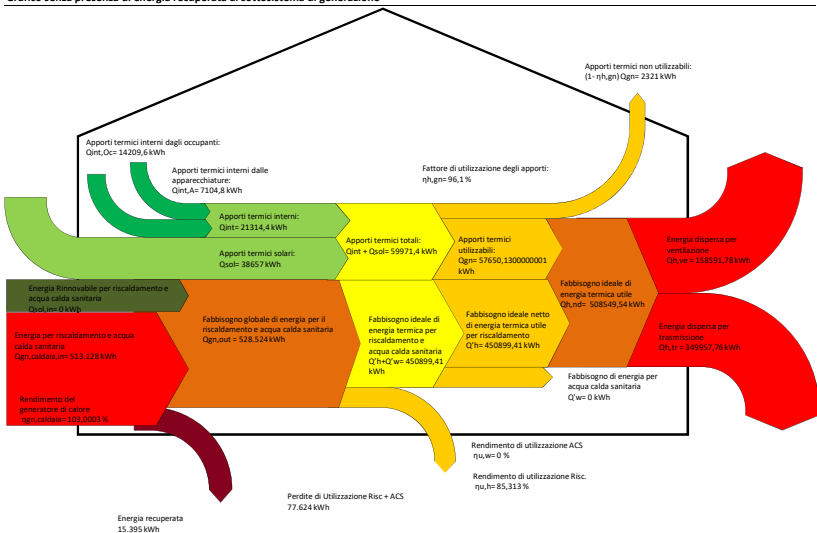


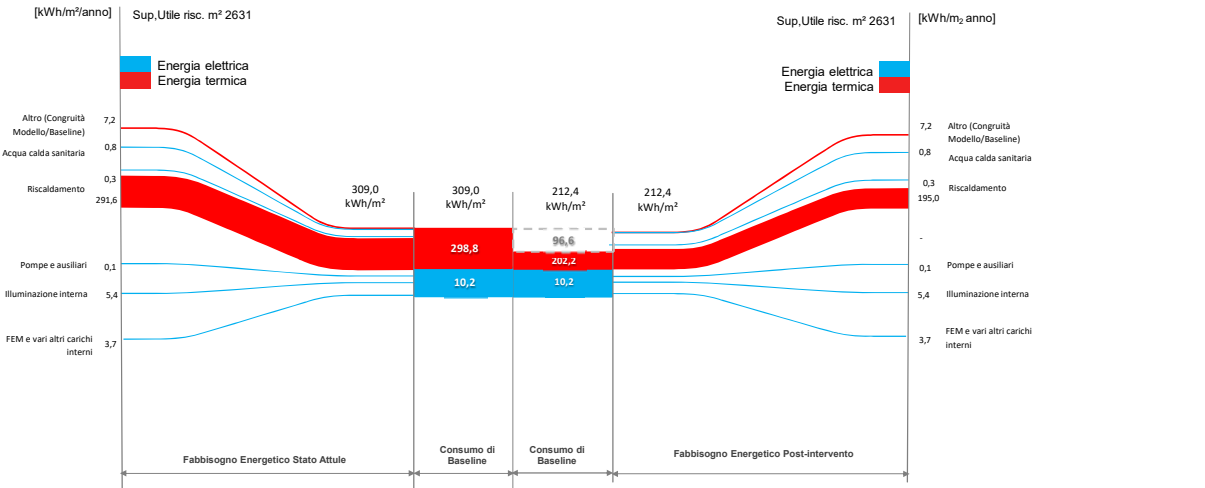
Gráfico senza presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda
 Output
 Input

Sup,Utile risc. m²		Sup,Utile risc. m² 2631									*Aggiustamento del modello		
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*	Energia elettrica*	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,acc,gs}	2.295	2.295	0,0%	2.180	0,8	-	-	0,0%	-	-	109,66	-
Riscaldamento	E _{W,acc,gs}	705	705	0,0%	671	0,3	767.196	513.128	33,1%	533.138	195,0	33,69	-
Illuminazione interna	E _{Lit}	14.785	14.785	0,0%	14.079	5,4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	706,37	-
Pompe e ausiliari	E _{W,acc,d} + E _{W,acc,d}	254	152	40,0%	148	0,1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	7,28	-
FEM e vari altri carichi interni	E _{Ext} + E _{acc,acc}	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	-	-
	E _{Ext}	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	-	-
Altri (Congruià Modello/Baseline)	E _{Ext} + E _{Ext} (*)	10.111	10.111	0,0%	9.628	3,7	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	483,05	-
	E _{Ext} (*)	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	-	-
TOTALE	E _{Ext}	28.150	28.048	0,4%	26.711	10,2	767.196	513.128	33,1%	532.092	202,2	1.340,1	-
	E _{Ext,gs}	-	-	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	-	-	-
	E _{Ext,gs}	28.150	28.048	0,36%	26.711	10,2	767.196	513.128	33,12%	532.092	202,2	212,4 kWh/m²	96,6
	E _{Ext,gs}	-	-	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	-	212,4 kWh/m²	,0

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



Legenda

Output

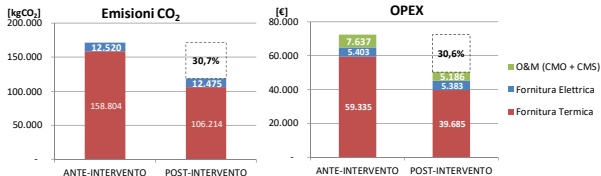
Input

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN1– EEM2+EEM3

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EEM2 Trasmissanza	[W/m²K]	1,4	0,22	84,3%
EEM3 Rendimento	[%]	87	103	-18,4%
$Q_{teorico}$	[kWh]	767.196	513.128	33,1%
$EE_{teorico}$	[kWh]	28.150	28.048	0,4%
$Q_{baseline}$	[kWh]	786.160	525.812	33,1%
$EE_{baseline}$	[kWh]	26.810	26.713	0,4%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	158.804	106.214	33,1%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	12.520	12.475	0,4%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	171.325	118.689	30,7%
Fornitura Termica, C_t	[€]	59.335	39.685	33,1%
Fornitura Elettrica, C_{el}	[€]	5.403	5.383	0,4%
Fornitura Energia, C_e	[€]	64.738	45.069	30,4%
C_{uo}	[€]	6.033	4.223	30,0%
C_{us}	[€]	1.604	962	40,0%
O&M ($C_{uo} + C_{us}$)	[€]	7.637	5.186	32,1%
OPEX	[€]	72.375	50.254	30,6%
Classe energetica	[-]	F	D	+2 classi

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C_u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,075
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,202

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



52.635,5

53063,52942

6260,024971

22.120,5

Legenda

Output
Input

	VALORE	U.M.	PARAMETRO
	14.210	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Occ} =14209,6 kWh
	7.105	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} =7104,8 kWh
	21.314	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} =21314,4 kWh
	38.657	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} =38657 kWh
	59.971	kWh	Q _{int} + Q _{sol} =59971,4 kWh
	57.607	kWh	Apporti termici utilizzabili: Q _{ut} =57606,70200000000 kWh
	2.365	kWh	Apporti termici non utilizzabili: E _{non ut} =2365 kWh
	96	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{ut} =96,1 %
	480.573	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{ut,ideale} =480573,1 kWh
	158.592	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} =158591,78 kWh
	321.982	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tra} =321981,69 kWh
	422.967	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q _h =422966,75 kWh
	-	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q _{h,acs} =0 kWh
	422.967	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{h,ideale} =422966,75 kWh
85,9158	86	%	η _h =85,916 %
	-	%	Rendimento di utilizzazione ACS
	-	%	η _{h,ACS}
492,304	492.303	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gr,out} =492.303 kWh
	-	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{h,gr,acs} =0 kWh
	492.303	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{h,gr} =492.303 kWh
	-	kWh	Q _{sol,h,inc} =0 kWh
	-	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,h,inc} =0 kWh
	-	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,h,inc} =0 kWh
103	103	%	Rendimento del generatore di calore η _{gen,caldai} =103,9997 %
477,965	477.965	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gr,caldai} =477.965 kWh
	-	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{h,gr,caldai,acs} =0 kWh
	477.965	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{h,gr,caldai} =477.965 kWh
	14.338	kWh	Energia recuperata 14.338 kWh
	69.336	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 69.336 kWh
	-	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS. kWh
	69.336	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. + ACS 69.336 kWh
	-	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS
	103,0	%	η _h =103,00 %
	103,0	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento
	103,0	%	η _{h,ACS} =103,00 %
	-	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS
	-	%	η _{h,ACS} =103,00 %

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

RISPARMIO ENERGETICO

EE_{baseline} 26.810 kWh/anno

EE_{teorico-pre} 28.150 kWh/anno

EE_{teorico-post} 28.048 kWh/anno

%ΔEE_{GCNCI} 0,4%

ΔEE_{GCNCI} 97 kWh/anno

VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO

5% ≤ 5% **Ok**

Q_{teorico} = Q_{gr,caldai,ln}

Q_{baseline} 786.160 kWh/anno

Q_{teorico-pre} 767.196 kWh/anno

Q_{teorico-post} 477.965 kWh/anno

%ΔQ_{GCNCI} 37,7%

ΔQ_{GCNCI} 296.380 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

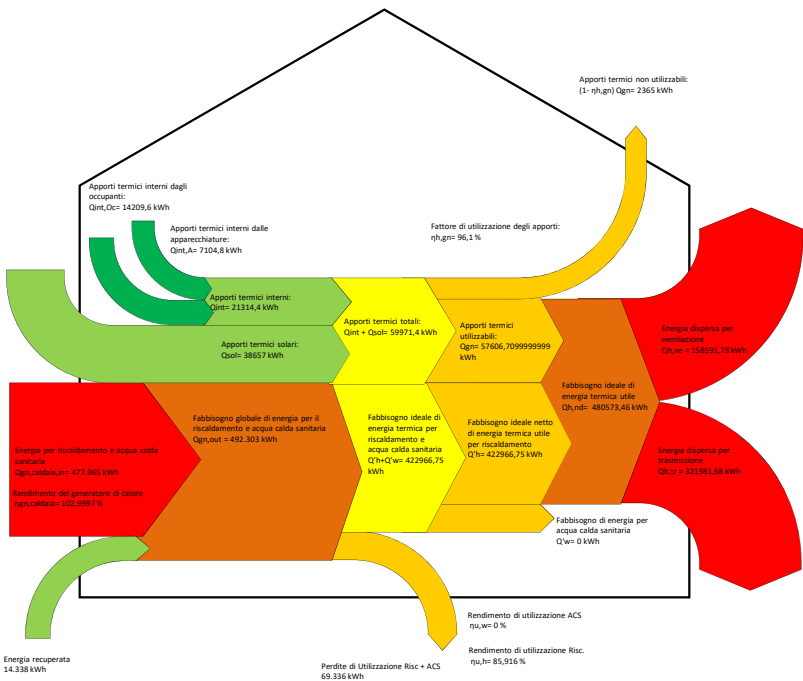
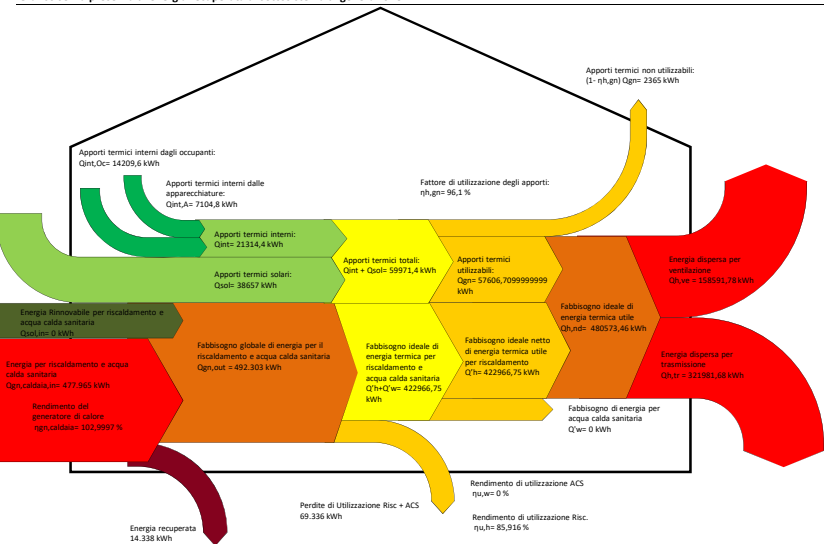


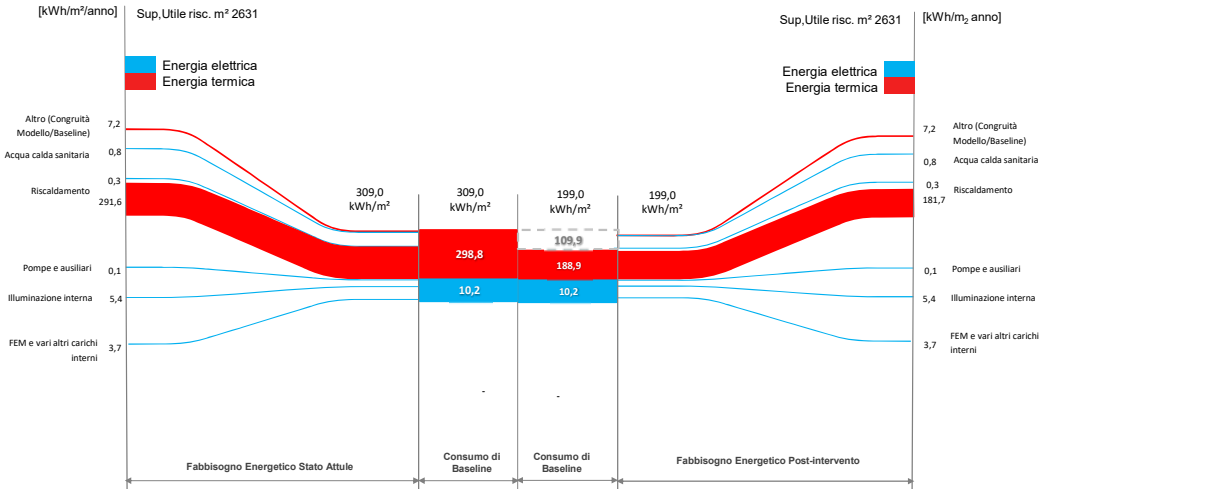
Grafico senza presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda
 Output
 Input

Sup_Utile risc. m² 2631		Sup_Utile risc. m² 2631										*Aggiustamento del modello	
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*	Energia elettrica*	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 _{ACS,gs}	2.295	2.295	0,0%	2.186	0,8	-	-	0,0%	-	-	109,66	-
Riscaldamento	E _{R,gs}	705	705	0,0%	671	0,3	767.196	477.965	37,7%	477.965	181,7	33,69	-
Illuminazione interna	E _{int}	14.785	14.785	0,0%	14.079	5,4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	706,37	-
Pompe e ausiliari	E _{aux,g} + E _{aux,d}	254	152	40,0%	148	0,1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	7,28	-
	E _{aux,g} + E _{aux,d}	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	-	-
	E _{aux,d}	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	-	-
FEM e vari altri carichi interni	E _{FEM} (*)	10.311	10.311	0,0%	9.628	3,7	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	483,09	-
	E _{FEM} (*)	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	-	-
Altro (Congruità Modello/Baseline)	n/a	n/a	n/a	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	18.964	7,2	-
TOTALE	E_{tot,gs}	28.150	28.048	0,4%	26.711	10,2	767.196	477.965	37,7%	496.929	188,9	1.340,1	-
	E _{tot,gs}	-	-	n/a	-	-	-	-	n/a	-	-	-	-
	E _{tot,gs}	28.150	28.048	0,36%	26.711	10,2	767.196	477.965	37,70%	496.929	188,9	199,0 kWh/m²	109,9
	E _{tot,gs}	-	-	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	199,0 kWh/m²	,0

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



Legenda
Output
Input

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN2– EEM1+EEM2+EEM3

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EEM1 Trasmissanza	[W/m²K]	5,7	1,5	73,7%
EEM2 Trasmissanza	[W/m²K]	1,4	0,22	84,3%
EEM3 Rendimento	[%]	87	103	-18,4%
Q _{teorico}	[kWh]	767.196	477.965	37,7%
EE _{teorico}	[kWh]	28.150	28.048	0,4%
Q _{baseline}	[kWh]	786.160	489.780	37,7%
EE _{baseline}	[kWh]	26.810	26.713	0,4%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	158.804	98.936	37,7%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	12.520	12.475	0,4%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	171.325	111.411	35,0%
Fornitura Termica, C _t	[€]	59.335	36.966	37,7%
Fornitura Elettrica, C _e	[€]	5.403	5.383	0,4%
Fornitura Energia, C_c	[€]	64.738	42.349	34,6%
C _{bio}	[€]	6.033	4.223	30,0%
C _{gas}	[€]	1.604	962	40,0%
O&M (C _{bio} + C _{gas})	[€]	7.637	5.186	32,1%
OPEX	[€]	72.375	47.535	34,3%
Classe energetica	[-]	F	D	+2 classi

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,075
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,202

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



CON INCENTIVI														
	% Δ_E	% Δ_{CO2}	ΔC_E	ΔC_{MO}	ΔC_{MS}	I_0	TRS	TRA	n	VAN	TIR	IP	DSCR	LLCR
	[%]	[%]	[€/a]	[€/a]	[€/a]	[€]	[anni]	[anni]	[anni]	[€]	[%]	[-]		
EEM 1	4,3%	4,4%	2.807	0	0	83.767	26,2	43,5	30	-26.825	0,8%	-0,32	-	-
EEM 2	13,1%	13,2%	8.458	0	0	93.581	5,9	7,9	30	89.615	13,0%	0,96	-	-
EEM 3	18,8%	19,0%	12.146	1.810	642	40.843	2,3	2,5	15	115.559	39,0%	2,83	-	-
EEM 4	1,5%	1,3%	989	0	0	57.751	12,1	13,5	8	-24.193	-12,6%	-0,42	-	-
SCN 1	30,4%	30,7%	19.669	1.810	642	134.424	2,2	2,4	15	46.985	60,0%	0,35	1,5	1,5
SCN 2	34,6%	35,0%	22.389	1.810	642	218.191	2,3	2,5	25	64.851	54,1%	0,30	1,3	1,5

SENZA INCENTIVI														
	% Δ_E	% Δ_{CO2}	ΔC_E	ΔC_{MO}	ΔC_{MS}	I_0	TRS	TRA	n	VAN	TIR	IP	DSCR	LLCR
	[%]	[%]	[€/a]	[€/a]	[€/a]	[€]	[anni]	[anni]	[anni]	[€]	[%]	[-]		
EEM 1	4,3%	4,4%	2.807	0	0	83.767	26,2	43,5	30	-26.825	0,8%	-0,32	-	-
EEM 2	13,1%	13,2%	8.458	0	0	93.581	10,7	14,5	30	56.286	8,7%	0,60	-	-
EEM 3	18,8%	19,0%	12.146	1.810	642	40.843	2,9	3,3	15	101.013	32,3%	2,47	-	-
EEM 4	1,5%	1,3%	989	0	0	57.751	29,1	32,3	8	-44.761	-31,9%	-0,78	-	-
SCN 1	30,4%	30,7%	19.669	1.810	642	134.424	12,2	13,5	15	3.734	2,8%	0,03	1,1	1,3
SCN 2	34,6%	35,0%	22.389	1.810	642	218.191	18,0	32,2	25	-5.351	7,1%	-0,02	1,0	1,3