

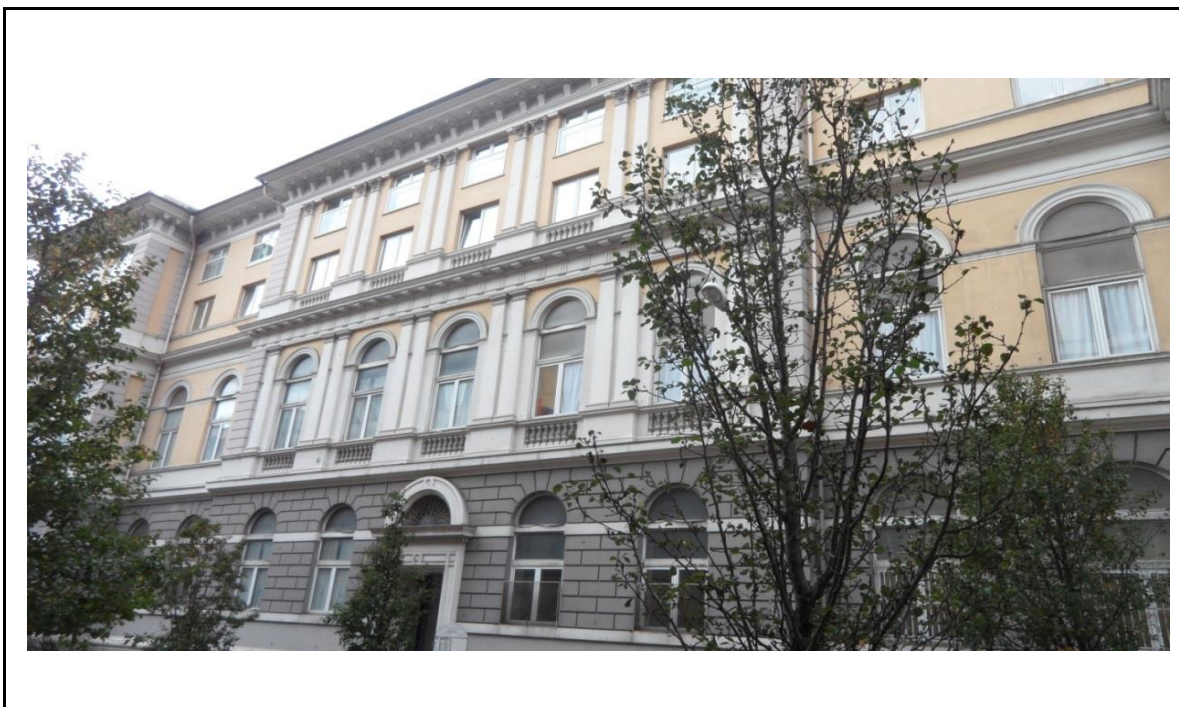
SCUOLA ELEMENTARE E MATERNA "SPINOLA"

E1637

Via Ambrogio Spinola 4, Via Napoli 2 – 16134 Genova

RAPPORTO DI DIAGNOSI ENERGETICA

FONDO KYOTO - SCUOLA 3



ago-18

COMUNE DI GENOVA
STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER



COMUNE DI GENOVA

N:ER
INGEGNERIA

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

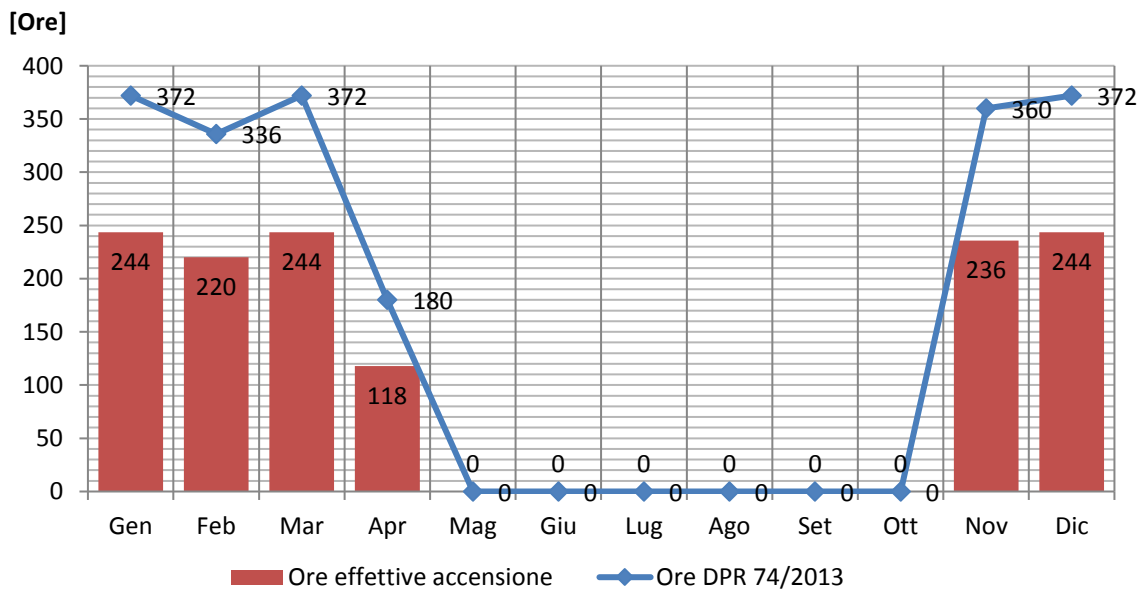
Legenda

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	22	11	244
Feb	28	28	12	336	20	11	220
Mar	31	31	12	372	22	11	244
Apr	30	15	12	180	11	11	118
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	21	11	236
Dic	31	31	12	372	22	11	244
	365	166		1992	119		1304

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

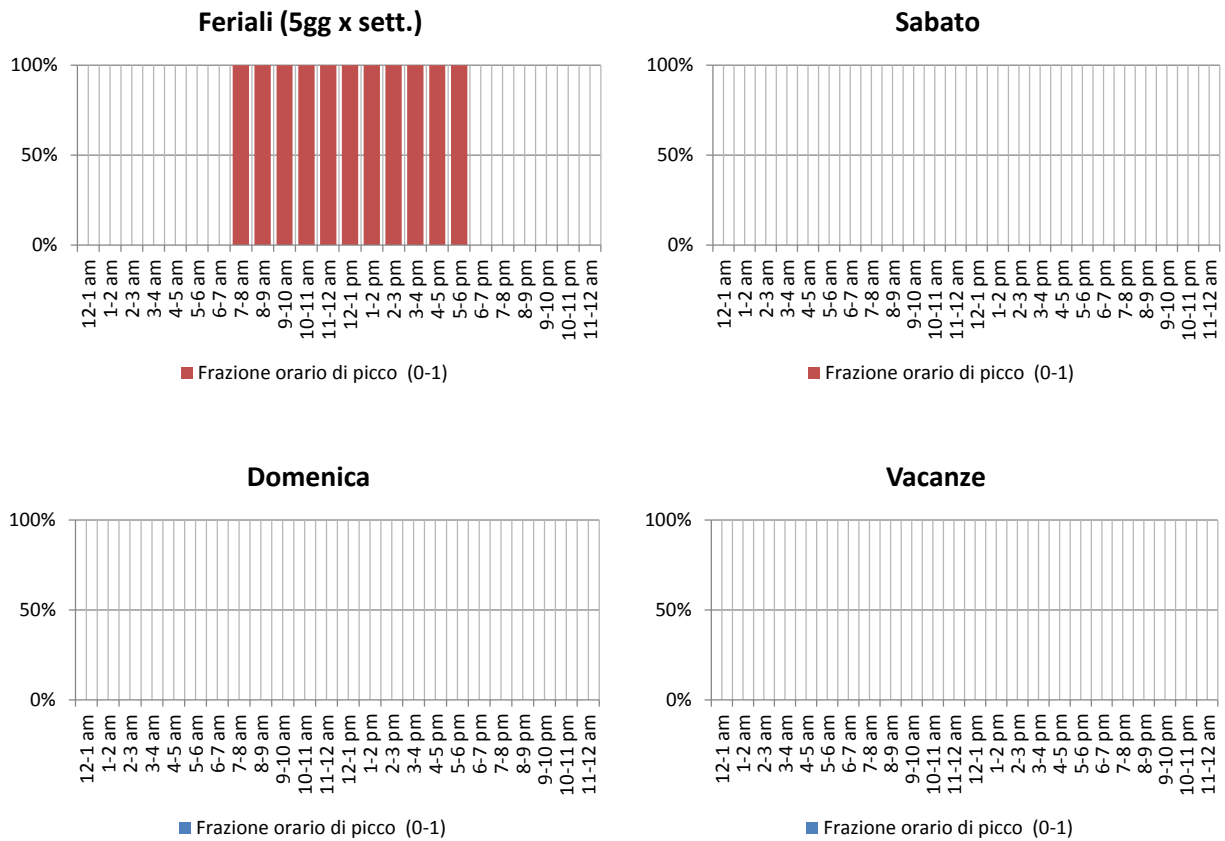
Output
Input

NB: Replicare tabella e grafici per ciascuna zona termica individuata nella diagnosi. Inserire nel report solo grafici con profili significativi (valori non nulli)

1 Zona termica: plesso scolastico

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	1,00	-	-	-
8-9 am	1,00	-	-	-
9-10 am	1,00	-	-	-
10-11 am	1,00	-	-	-
11-12 am	1,00	-	-	-
12-1 pm	1,00	-	-	-
1-2 pm	1,00	-	-	-
2-3 pm	1,00	-	-	-
3-4 pm	1,00	-	-	-
4-5 pm	1,00	-	-	-
5-6 pm	1,00	-	-	-
6-7 pm	-	-	-	-
7-8 pm	-	-	-	-
8-9 pm	-	-	-	-
9-10 pm	-	-	-	-
10-11 pm	-	-	-	-
11-12 am	-	-	-	-

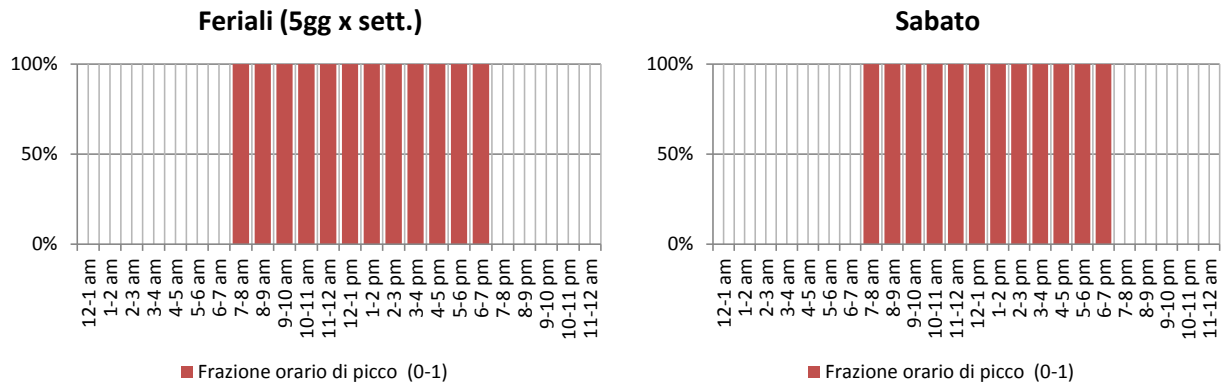
Figura 4.11 - Profili di funzionamento invernale dell'impianto per la zona termica plesso scolastico



2 Zona termica: vigili urbani

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

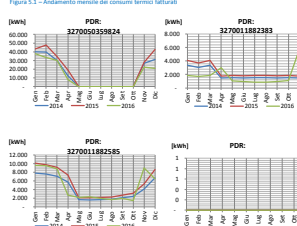
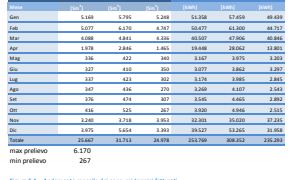


CAPITOLO 5

Legenda:
- Compilare una tabella per ogni POD secondo l'ordine
- Colorare i colori delle celle con attenzione ad adattare i grafici di conseguenza

Tabella 5.7 - Consumi mensili di energia elettrica suddivisi per fase, per il sistema di riferimento

Table with columns: Anno, Fase, Consumi (kWh), Totale, and rows for various months and years (2014-2016).

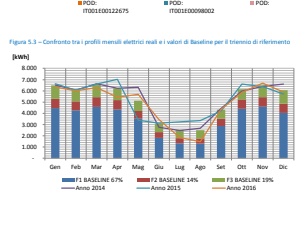
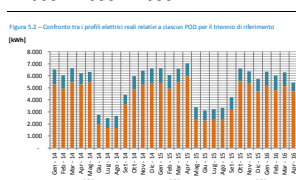


Legenda

Legenda:
- Compilare una tabella per ogni POD secondo l'ordine
- Colorare i colori delle celle con attenzione ad adattare i grafici di conseguenza

Tabella 5.7 - Consumi mensili di energia elettrica suddivisi per fase, per il sistema di riferimento

Table with columns: Anno, Fase, Consumi (kWh), Totale, and rows for various months and years (2014-2016).

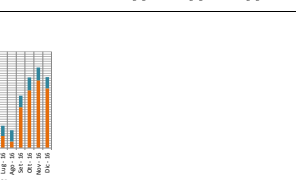
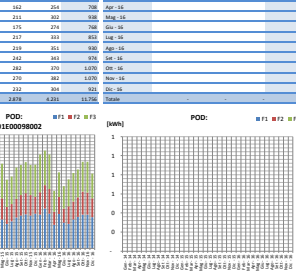
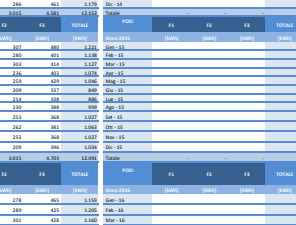


Legenda

Legenda:
- Aggiungere eventuali ulteriori valori energetici e definire quali non utilizzati

Tabella 5.8 - Baseline delle emissioni di CO2

Table with columns: Consumi, Emissioni CO2, and rows for different energy sources (Gas naturale, Energia elettrica).

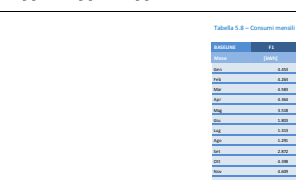


Legenda

Legenda:
- Aggiungere eventuali ulteriori valori energetici e definire quali non utilizzati

Tabella 5.7 - Consumi mensili di energia elettrica suddivisi per fase, per il sistema di riferimento

Table with columns: Anno, Fase, Consumi (kWh), Totale, and rows for various months and years (2014-2016).

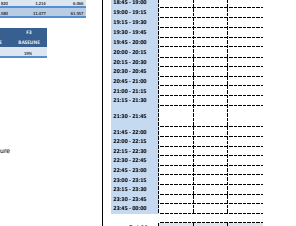
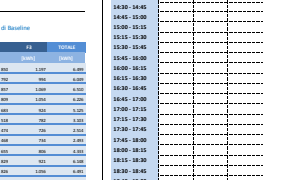
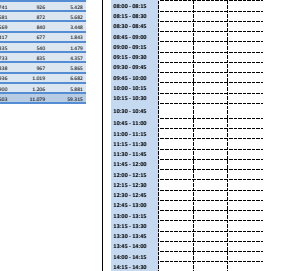
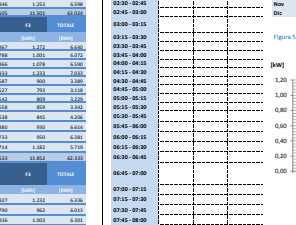


Legenda

Legenda:
- Aggiungere eventuali ulteriori valori energetici e definire quali non utilizzati

Tabella 5.8 - Consumi mensili elettrici di Base

Table with columns: Consumo, Fase, Totale, and rows for different energy sources.

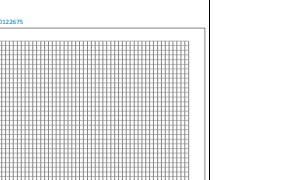
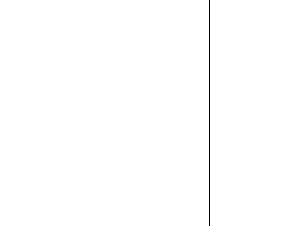
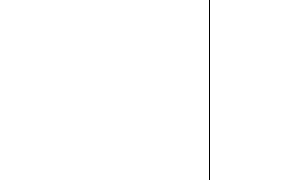
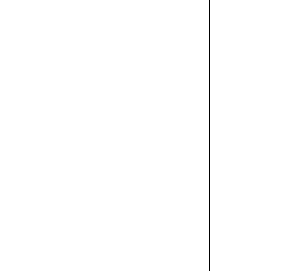
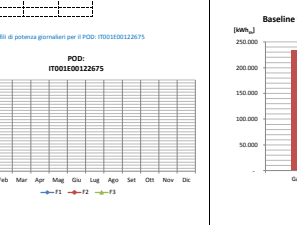


Legenda

Legenda:
- Aggiungere eventuali ulteriori valori energetici e definire quali non utilizzati

Tabella 5.8 - Consumi mensili elettrici di Base

Table with columns: Consumo, Fase, Totale, and rows for different energy sources.



CAPITOLO 6

Legenda NB: Inserire in questa tabella i risultati forniti dal software utilizzato per la modellazione energetica dell'edificio. Le decisioni riportate nel grafico si aggiornano automaticamente. In presenza di Caldaia a condensazione considerare la voce "Energia recuperata" in assenza di rinnovabile termico cambierà il relativo flusso di diagramma e ridimensionerà.

Table with columns: VALORE, U.M., PARAMETRO. Lists energy flows for various building components like heating, cooling, and renewable energy.

Table with columns: VALUTAZIONE MODELLO, VALUTAZIONE MODELLO TERMICO. Shows model validation results for electrical and thermal energy.

Table with columns: ηp,M, [F], ηp,M, [F]. Shows efficiency and other metrics for the system.

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

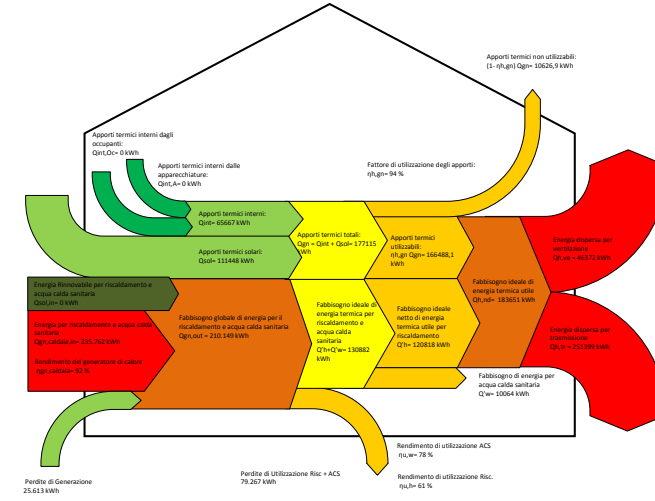
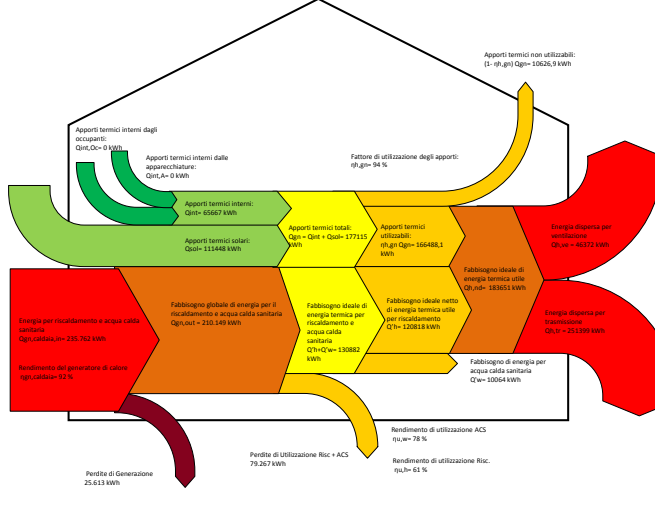


Grafico senza presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione

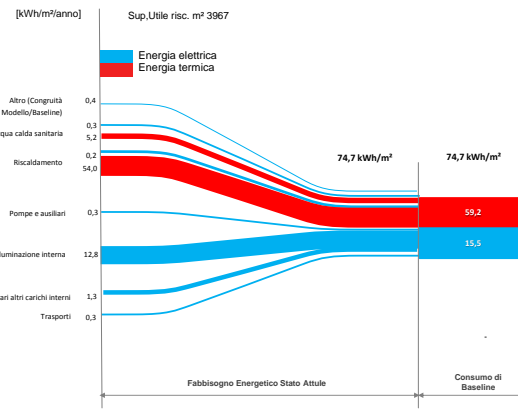


Legenda NB: Aggiornare le dimensioni dei flussi di sankey attraverso gli spessori delle linee accessibile dal Formato Forme per caso di flusso. 1m² sono quelli di superficie utile delle zone riscaldate e/o climatizzate del modello. In assenza della voce "altro (longevità modello)" cancellare.

Table with columns: Parametro, Valore, Unità. Lists energy flows for various building components like heating, hot water, and transport.

Table with columns: Valore, Unità. Shows validation results for electrical and thermal energy baseline consumption.

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



Legenda NB: Inserire in questa tabella i risultati forniti dal software utilizzato per la modellazione energetica dell'edificio. Le decisioni riportate nel grafico si aggiornano automaticamente. In presenza di Caldaia a condensazione considerare la voce "Energia recuperata" in assenza di rinnovabile termico cambierà il relativo flusso di diagramma e ridimensionerà.

Table with columns: Profilo, Valore, Unità. Lists energy flows for various building components with monthly profiles.

Figura 6.3 - Confronto tra il profilo mensile della Baseline Termica e il profilo mensile dei GG di

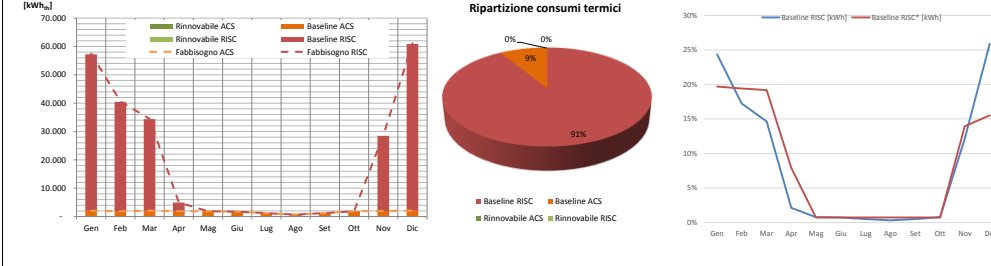


Table with columns: scuola risc, tot risc. Lists energy flows for school heating across different months.

Table with columns: acs scuola, tot acs. Lists energy flows for ACS (hot water) across different months.

Legenda NB: Aggiornare le dimensioni dei flussi di sankey attraverso gli spessori delle linee accessibile dal Formato Forme per caso di flusso. 1m² sono quelli di superficie utile delle zone riscaldate e/o climatizzate del modello. In assenza della voce "altro (longevità modello)" cancellare.

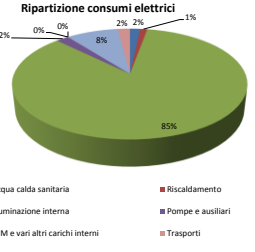
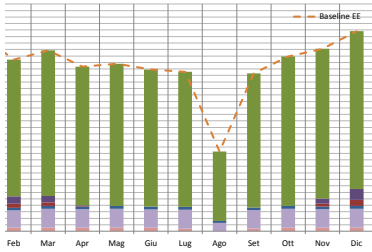
Table with columns: Parametro, Valore, Unità. Lists energy flows for various building components.

Figura 6.4 - Andamento



Profilo Normalizzato an. 2017	BIOC*	ACS	Profilo Normalizzato an. 2017	ACS*	SIRIATIZ ZAZIONE ESTIVA	Profilo Normalizzato ESTIVA*	SIRIATIZ ZAZIONE ESTIVA*	ILLUMINA ZIONE	Profilo Normalizzato ILLUMINAZIONE*	ILLUMINA ZIONE*	Pompe & Aux	Profilo Normalizzato Pompe & Aux*	Pompe & Aux*	FEM	Profilo Normalizzato FEM*	FEM*	VAC	Profilo Normalizzato VAC*	VAC*	TRASPORT	Profilo Normalizzato TRASPORT*	TRASPORT*	TOTALE FABBISOGNO	Profilo Normalizzato FABBISOGNO*	FABBISOGNO*	Autonomia	Baseline EE	
[%]	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	
25%	171	89	9%	89	-	0%	-	4812	9%	4812	317	25%	317	458	9%	582	-	0%	-	114	100%	114	6.086	100%	6.086	0%	-	6.086
18%	126	83	8%	83	-	0%	-	4209	8%	4209	225	18%	225	415	8%	527	-	0%	-	114	100%	114	5.285	100%	5.285	0%	-	5.285
16%	108	88	9%	88	-	0%	-	4487	9%	4487	192	16%	192	458	9%	582	-	0%	-	114	100%	114	5.572	100%	5.572	0%	-	5.572
3%	19	86	9%	86	-	0%	-	4267	8%	4267	21	2%	21	444	9%	564	-	0%	-	114	100%	114	5.072	100%	5.072	0%	-	5.072
0%	-	88	9%	88	-	0%	-	4375	9%	4375	-	0%	-	458	9%	582	-	0%	-	114	100%	114	5.160	100%	5.160	0%	-	5.160
0%	-	85	8%	85	-	0%	-	4222	8%	4222	-	0%	-	443	9%	561	-	0%	-	114	100%	114	4.985	100%	4.985	0%	-	4.985
0%	-	86	9%	86	-	0%	-	4158	8%	4158	-	0%	-	457	9%	581	-	0%	-	86	7%	86	4.911	100%	4.911	0%	-	4.911
0%	-	58	6%	58	-	0%	-	2135	4%	2135	-	0%	-	207	4%	263	-	0%	-	-	0%	-	2.454	100%	2.454	0%	-	2.454
0%	-	84	8%	84	-	0%	-	4133	8%	4133	-	0%	-	443	9%	561	-	0%	-	86	7%	86	4.866	100%	4.866	0%	-	4.866
0%	-	88	9%	88	-	0%	-	4598	9%	4598	-	0%	-	458	9%	582	-	0%	-	114	100%	114	5.183	100%	5.183	0%	-	5.183
12%	84	87	9%	87	-	0%	-	4612	9%	4612	157	11%	157	444	9%	564	-	0%	-	114	100%	114	5.619	100%	5.619	0%	-	5.619
26%	181	88	9%	88	-	0%	-	4857	10%	4857	317	27%	317	457	9%	581	-	0%	-	114	100%	114	6.160	100%	6.160	0%	-	6.160
100%	692	1.010	100%	1.011	-	0%	-	50.865	100%	50.865	1.249	100%	1.249	5.541	100%	6.537	-	0%	-	1.202	100%	1.202	61.557	100%	61.557	0%	-	61.557
	Ok	Ok		Ok		Ok		Ok	Ok		Ok		Ok	Ok		Ok		Ok		Ok	Ok		Ok		Ok		Ok	

1 mese di consumi elettrici ricavati dalla modellazione energetica, ripartiti tra i vari utilizzi



risc			QII		
QH,gen,aux	QH,gen,aux	tot	QH,gen,aux	QH,gen,aux	tot
[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
48	123	171	4812	317	5129
26	100	126	4209	225	4434
14	94	108	4487	192	4679
1	18	19	4267	21	4288
-	-	0	4375	-	4375
-	-	0	4222	-	4222
-	-	0	4158	-	4158
-	-	0	2135	-	2135
-	-	0	4133	-	4133
-	-	0	4598	-	4598
-	-	0	4612	-	4612
11	73	84	4857	317	5174
53	129	182	4857	317	5174
153	537	690	50865	1249	52114

acs vvu		acs scuola		boiler scuola		tot	
QH,gen,aux	QH,gen,aux	QH,gen,aux	QH,gen,aux	QH,gen,aux	QH,gen,aux	QH,gen,aux	QH,gen,aux
[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
59	3	27	3	26	3	89	3
54	3	26	3	26	3	83	3
59	3	26	3	26	3	88	3
57	3	26	3	26	3	86	3
59	3	26	3	26	3	88	3
56	3	26	3	26	3	85	3
58	2	26	3	26	3	86	3
58	0	0	0	58	0	58	0
56	2	26	3	26	3	84	3
59	3	26	3	26	3	88	3
57	3	27	3	26	3	87	3
59	3	26	3	26	3	88	3
57	3	27	3	26	3	87	3
59	3	26	3	26	3	88	3
691	51	288	3	1010	3	1013	3

pompe scuola		pompe vvu		tot	
QH,du,ux	QH,du,ux	QH,du,ux	QH,du,ux	QH,du,ux	QH,du,ux
[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
226	91	225	91	317	182
152	73	157	73	230	129
123	69	129	69	198	108
8	13	21	13	34	26
-	-	0	-	0	-
-	-	0	-	0	-
-	-	0	-	0	-
-	-	0	-	0	-
-	-	0	-	0	-
-	-	0	-	0	-
104	53	157	53	210	110
261	96	317	96	413	221
365	149	517	149	666	271

Legenda

Output
Input

NB: Tutti i costi inseriti devono essere comprensivi di IVA

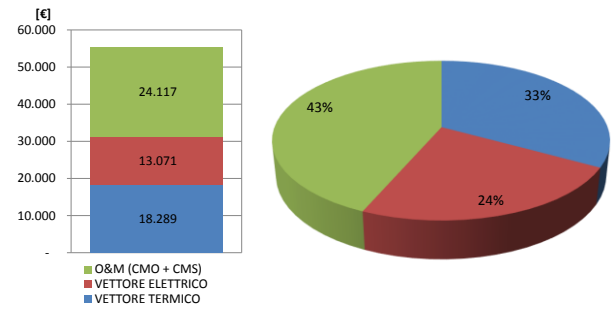
CONSUMO FATTURATO	COSTO UNITARIO (IVA INCLUSA)	MEDIA ANNUA
[kWh]	[€/kWh]	
6.521	0,225	0,234
6.062	0,226	0,234
6.638	0,224	0,234
6.218	0,232	0,234
6.304	0,227	0,234
2.744	0,253	0,234
2.469	0,240	0,234
2.658	0,238	0,234
4.436	0,243	0,234
5.966	0,234	0,234
6.410	0,231	0,234
6.598	0,228	0,234
63.024	0,231	
6.640	0,222	0,199
6.072	0,213	0,199
6.590	0,208	0,199
7.033	0,189	0,199
3.389	0,192	0,199
3.118	0,191	0,199
3.229	0,189	0,199
3.342	0,187	0,199
4.206	0,213	0,199
6.614	0,191	0,199
6.381	0,182	0,199
5.719	0,216	0,199
62.333	0,201	
6.336	0,204	0,210
6.013	0,190	0,210
6.301	0,185	0,210
5.428	0,188	0,210
5.682	0,190	0,210
3.448	0,212	0,210
1.843	0,234	0,210
1.479	0,241	0,210
4.357	0,215	0,210
5.865	0,219	0,210
6.682	0,224	0,210
5.881	0,222	0,210
59.315	0,206	
U. DI BASELINE		
	[€/kWh]	
	0,207	0,213
	0,207	0,213
	0,207	0,213
	0,210	0,213
	0,210	0,213
	0,210	0,213
	0,210	0,213
	0,217	0,213
	0,217	0,213
	0,217	0,213
	0,217	0,213
	0,217	0,213
	0,217	0,213
	0,217	0,213
	0,217	0,213
	0,212	

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

CONTRATTO SIE3	Tipo	Valore [€]	VETTORE TERMICO		VETTORE ELETTRICO		O&M (C _{MO} + C _{MS})			TOTALE		
			Q _{baseline} [kWh]	C _{th} [€/kWh]	C _{el} [€]	EE _{baseline} [kWh]	C _{UE} [€/kWh]	C _{EE} [€]	C _{st} [€]	C _{MO} [€]	C _{MS} [€]	CQ+CEE+CM [€]
Altro		24.117	234.911	0,078	18.289	61.557	0,212	13.071	24.117	19.149	4.968	55.477

Servizio A
Altro

Figura 7.5 – Baseline dei costi e loro ripartizione



ANNO	VETTORE TERMICO			VETTORE ELETTRICO			TOTALE
	[kWh]	€	€/kWh	[kWh]	€	€/kWh	€
2014	253769	€ 24.657	€ 0,10	63024	14.587	0,23	€ 39.243,73
2015	308352	€ 34.168	€ 0,11	62333	12.499	0,20	€ 46.667,22
2016	235293	€ 19.414	€ 0,08	59315	12.238	0,21	€ 31.651,80
Media	265805	€ 26.080	€ 0,10	61557	13108	0,21	€ 39.187,58

€ 0,77 IVA 22%

€ 0,08 €/kWh

Tab 7.5 Sintesi dei consumi nel triennio di riferimento

- L1-042-148: servizio SIE3
- L1-042-269: O&M
- L1-042-270: O&M<35 kW

SENZA IVA

NR PDR	Nome impianto	Servizio	Contratto	Importo contratto manutenzione (IVA esclusa)
PDR 1	L1-042-148	Risc scuola	SIE3	€ 29.385
PDR 2	L1-042-269	ACS cucina e usi cottura	nd	€ 437
PDR 3	L1-042-270	Risc e ACS	OVUU	€ 285
TOTALE				€ 30.107

NR PDR	Contratto	CM	CMS	CMO
PDR 1	SIE3	€ 16.771	€ 3.522	€ 13.249
PDR 2	nd	€ 437	€ 44	€ 393
PDR 3	O&M<35kW	€ 285	€ 29	€ 257
TOTALE		€ 17.493	€ 3.594	€ 13.899

CON IVA

NR PDR	Nome impiant	Servizio	Contratto	Importo contratto manutenzione (IVA compresa)
PDR 1	L1-042-148	Risc scuola	SIE3	€ 35.850
PDR 2	L1-042-269	ACS cucina e usi cottura	nd	€ 533
PDR 3	L1-042-270	Risc e ACS	OVUU	€ 348
TOTALE				€ 36.731

NR PDR	Contratto	CM	CMS	CMO
PDR 1	SIE3	€ 23.236	€ 4.880	€ 18.356
PDR 2	nd	€ 533	€ 53	€ 480
PDR 3	O&M<35kW	€ 348	€ 35	€ 313
TOTALE		€ 24.117	€ 4.968	€ 19.149

CAPITOLO 8
EEM1: Coibentazione solaio sottotetto

Legenda

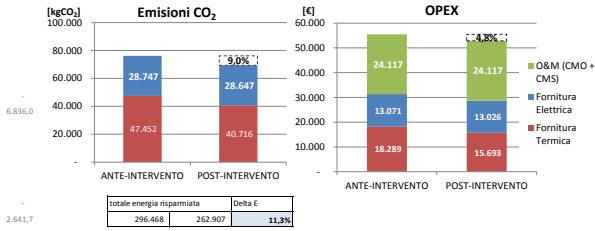
Output
Input

NB: Duplicare il presente foglio tante volte quante sono le EEM analizzate

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM1 – [nome intervento]

CALCOLO RISPARMIO		U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EEM1 (Trasmitanza solaio)					
EM1	[W/m²K]		1,48	0,21	85,8%
Q _{inverso}	[W/h]		235.762	202.294	14,2%
E _{inverso}	[W/h]		60.161	59.952	0,3%
Q _{esterno}	[W/h]		234.911	201.564	14,2%
E _{esterno}	[W/h]		61.557	61.343	0,3%
Emis. CO2 Termico	[kgCO2]		47.452	40.716	14,2%
Emis. CO2 Elettrico	[kgCO2]		28.747	28.647	0,3%
Emis. CO2 TOT	[kgCO2]		76.199	69.363	9,0%
Fornitura Termica, C ₀	[€]		18.289	15.693	14,2%
Fornitura Elettrica, C ₀	[€]		13.071	13.026	0,3%
Fornitura Energia, C₀	[€]		31.360	28.718	8,4%
C ₀	[€]		19.149	19.149	0,0%
C ₀	[€]		4.968	4.968	0,0%
O&M (C₀ + C₀)	[€]		24.117	24.117	0,0%
OPEX	[€]		55.477	52.835	4,8%
Classe energetica	[]		F	E	+1 classe

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



Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C ₀
	Tab Capitolo	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,078
Vettore elettrico	Elettrica	0,467	0,212

INCENTIVAZIONE		
Incentivo complessivo	[€]	13.763
Durata incentivo	[Anni]	
Incentivo annuo	[€/anno]	2.752

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

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

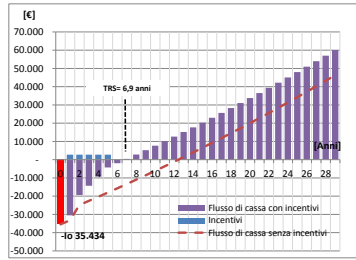


Figura 9.2 – EEM1: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi

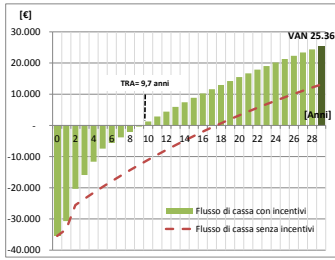


Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I ₀	€ 34.402
Oneri Finanziari % ₀	OF	% 3,0%
Aliquota IVA	%IVA	% 22,0%
Anno recupero parziale IVA	n ₀	anni 3
Vita utile	n	anni 30
Incentivo annuo	B	€/anno 2.752
Durata incentivo	n _e	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	% 3,5%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	12,5	6,9
Tempo di rientro attualizzato	TRA	17,7	9,7
Valore attuale netto	VAN	13.115	25.367
Tasso interno di rendimento	TIR	7,1%	11,3%
Indice di profitto	IP	0,38	0,74

Anno	CAPEX		COSTI				Fattore di incentivazione	Flusso di cassa senza incentivi				Flusso di cassa con incentivi			
	lo	OF	OPEX PRE	OPEX POST	INCENTIVI	RISPARMI OPEX		FCC	FCA	FCC	FCA	FCC	FCA	FCC	FCA
	Rimborso IVA														
0	34.402	-1.032					1,000	35.434	-35.434	-35.434	-35.434	35.434	-35.434	-35.434	-35.434
1			45.881	43.690	2.752	2.191	0,962	2.191	33.243	2.107	33.327	4.944	30.491	4.753	30.681
2		6.204	46.294	44.076	2.752	2.218	0,925	8.421	24.821	7.786	25.541	11.174	19.317	10.331	20.350
3			46.710	44.466	2.752	2.244	0,889	2.244	22.577	1.995	23.546	4.997	14.320	4.442	15.908
4			47.131	44.860	2.752	2.271	0,855	2.271	20.306	1.942	21.604	5.024	9.297	4.294	11.614
5			47.557	45.258	2.752	2.299	0,822	2.299	18.007	1.889	19.715	5.051	4.246	4.151	7.463
6			47.986	45.660		2.326	0,790	2.326	15.680	1.839	17.876	2.326	1.920	1.839	5.624
7			48.421	46.066		2.354	0,760	2.354	13.326	1.789	16.087	2.354	435	1.789	3.835
8			48.859	46.477		2.383	0,731	2.383	10.943	1.741	14.346	2.383	2.818	1.741	2.094
9			49.303	46.891		2.411	0,703	2.411	8.532	1.694	12.652	2.411	5.229	1.694	399
10			49.751	47.310		2.440	0,676	2.440	6.091	1.649	11.003	2.440	7.670	1.649	1.249
11			50.203	47.733		2.470	0,650	2.470	3.621	1.604	9.399	2.470	10.139	1.604	2.854
12			50.660	48.161		2.500	0,625	2.500	1.122	1.561	7.837	2.500	12.639	1.561	4.415
13			51.122	48.593		2.530	0,601	2.530	1.408	1.519	6.318	2.530	15.169	1.519	5.934
14			51.589	49.029		2.560	0,577	2.560	3.968	1.478	4.840	2.560	17.729	1.478	7.412
15			52.061	49.470		2.591	0,555	2.591	6.509	1.439	3.401	2.591	20.320	1.439	8.851
16			52.538	49.916		2.622	0,534	2.622	9.081	1.400	2.001	2.622	22.942	1.400	10.251
17			53.019	50.365		2.654	0,513	2.654	11.634	1.362	609	2.654	25.595	1.362	11.613
18			53.506	50.821		2.686	0,494	2.686	14.200	1.326	687	2.686	28.281	1.326	12.939
19			53.998	51.280		2.718	0,475	2.718	17.238	1.290	1.977	2.718	30.999	1.290	14.229
20			54.495	51.744		2.751	0,456	2.751	19.988	1.255	3.232	2.751	33.749	1.255	15.484
21			54.997	52.213		2.784	0,439	2.784	22.772	1.222	4.454	2.784	36.533	1.222	16.706
22			55.505	52.687		2.817	0,422	2.817	25.589	1.189	5.642	2.817	39.350	1.189	17.895
23			56.017	53.166		2.851	0,406	2.851	28.440	1.157	6.799	2.851	42.201	1.157	19.051
24			56.536	53.650		2.885	0,390	2.885	31.326	1.126	7.925	2.885	45.087	1.126	20.177
25			57.059	54.139		2.920	0,375	2.920	34.246	1.095	9.020	2.920	48.007	1.095	21.272
26			57.588	54.633		2.955	0,361	2.955	37.201	1.066	10.086	2.955	50.962	1.066	22.338
27			58.123	55.132		2.991	0,347	2.991	40.192	1.037	11.124	2.991	53.953	1.037	23.376
28			58.664	55.637		3.027	0,333	3.027	43.219	1.009	12.133	3.027	56.980	1.009	24.385
29			59.210	56.146		3.063	0,321	3.063	46.282	982	13.115	3.063	60.043	982	25.367

CAPITOLO 8
EEM1: Installazione VT e pompa inverter

Legenda

Output

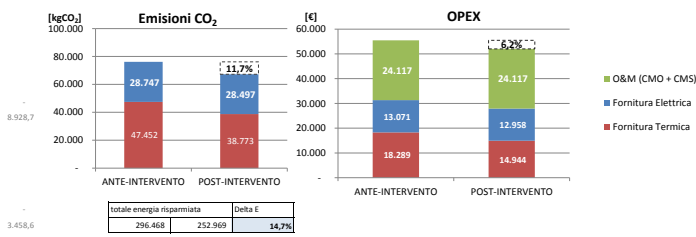
Input

NB: Duplicare il presente foglio tante volte quante sono le EEM analizzate

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM1 – (nome intervento)

CALCOLO RISPARMIO				
	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM2 (rendimento di regolazione)	[h]	73,6	98	33,2%
Q _{calore}	[kWh]	235.762	192.642	18,3%
E _{calore}	[kWh]	60.161	59.038	0,9%
Q _{raffresc.}	[kWh]	234.911	191.947	18,3%
E _{raffresc.}	[kWh]	61.557	61.022	0,9%
Emis. CO2 Termico	[kgCO ₂]	47.452	38.773	18,3%
Emis. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	28.747	28.497	0,9%
Emis. CO2 TOT	[kgCO ₂]	76.199	67.271	11,7%
Fornitura Termica, C ₀	[€]	18.289	14.944	18,3%
Fornitura Elettrica, C ₀	[€]	13.071	12.958	0,9%
Fornitura Energia, C ₀	[€]	31.360	27.902	11,0%
C _{fix}	[€]	19.149	19.149	0,0%
C _{us}	[€]	4.968	4.968	0,0%
O&M (C _{fix} + C _{us})	[€]	24.117	24.117	0,0%
OPEX	[€]	55.477	52.018	6,2%
Classe energetica	[]	F	E	+1 classe

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



Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,078
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,212

INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	5.636 [€]
Durata incentivo	[Anni]
Incentivo annuo	1.127 [€/anno]

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

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

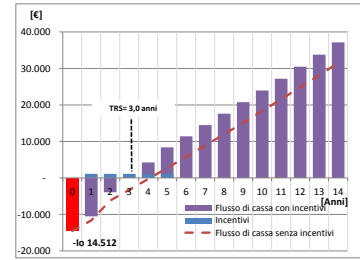


Figura 9.2 – EEM1: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi

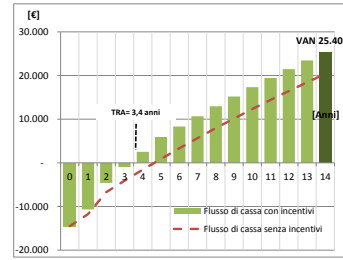


Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1

PARAMETRI FINANZIARI		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I ₀	€	14.089
Oneri Finanziari % ₀	OF	[%]	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%]	22,0%
Anno recupero parziale IVA	n _{pv}	anni	3
Vita utile	n	anni	15
Incentivo annuo	B	€/anno	1.127
Durata incentivo	n _i	anni	5
Tasso di attualizzazione	i	[%]	3,5%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	4,2	3,0
Tempo di rientro attualizzato	TRA	4,7	3,4
Valore attuale netto	VAN	20.384	25.402
Tasso interno di rendimento	TIR	22,0%	28,5%
Indice di profitto	IP	1,45	1,80

TRS= 3,0 anni
 TRA= 3,4 anni

Anno	CAPEX				COSTI				RISPARMI		Fattore di meritabilità	Flusso di cassa senza incentivi				Flusso di cassa con incentivi			
	lo	OF	Rimborso IVA		OPEX PRE	OPEX POST	INCENTIVI	RISPARMI OPEX	FCFO	FCC		FCA	FCCA	FCFO	FCC	FCA	FCCA		
0	14.089	423	-	-	681.467	638.002	5.636	43.465	31.494	3.447,1	20.384	3.084,1	4.877,7	4.259,5	-	-	-		
1	-	-	-	-	45.881	43.012	1.127	2.869	0.962	2.869	11.643	2.759	11.753	3.996	10.515	3.842	10.669		
2	-	-	2.541	-	46.294	43.390	1.127	2.904	0.925	5.444	6.198	5.033	6.719	6.571	3.944	6.076	4.594		
3	-	-	-	-	46.710	43.772	1.127	2.939	0.889	2.939	3.260	2.612	4.107	4.066	121	3.614	979		
4	-	-	-	-	47.131	44.157	1.127	2.974	0.855	2.974	286	2.542	1.565	4.101	4.222	3.506	2.526		
5	-	-	-	-	47.557	44.547	1.127	3.010	0.822	3.010	2.724	2.474	909	4.137	8.359	3.400	5.926		
6	-	-	-	-	47.986	44.940	-	3.046	0.790	3.046	5.770	2.407	3.316	3.046	11.405	2.407	8.334		
7	-	-	-	-	48.421	45.338	-	3.083	0.760	3.083	8.852	2.342	5.658	3.083	14.488	2.342	10.676		
8	-	-	-	-	48.859	45.740	-	3.120	0.731	3.120	11.972	2.280	7.938	3.120	17.607	2.280	12.956		
9	-	-	-	-	49.303	46.145	-	3.157	0.703	3.157	15.129	2.218	10.156	3.157	20.765	2.218	15.174		
10	-	-	-	-	49.751	46.555	-	3.195	0.676	3.195	18.324	2.159	12.315	3.195	23.960	2.159	17.332		
11	-	-	-	-	50.203	46.969	-	3.234	0.650	3.234	21.558	2.101	14.415	3.234	27.193	2.101	19.433		
12	-	-	-	-	50.660	47.388	-	3.273	0.625	3.273	24.830	2.044	16.459	3.273	30.466	2.044	21.477		
13	-	-	-	-	51.122	47.810	-	3.312	0.601	3.312	28.142	1.989	18.448	3.312	33.778	1.989	23.466		
14	-	-	-	-	51.589	48.237	-	3.352	0.577	3.352	31.494	1.936	20.384	3.352	37.130	1.936	25.402		

EEM1: ZT2-Sostituzione CT

Legenda

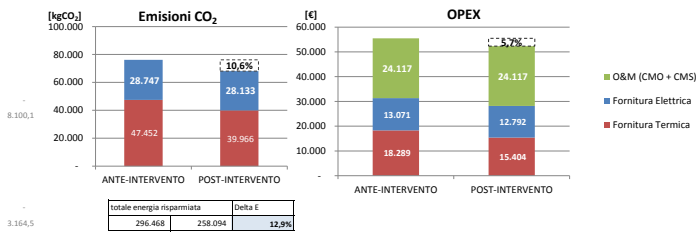
Output
Input

NB: Duplicare il presente foglio tante volte quante sono le EEM analizzate

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM1 – [nome intervento]

CALCOLO RISPARMIO		U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EM3 (Rendimento di generazione)	[h]		413	96,4	18,6%
Q _{elettrica}	[kWh]		235.762	198.568	15,8%
E _{elettrica}	[kWh]		60.161	58.976	2,1%
Q _{termica}	[kWh]		234.911	197.851	15,8%
E _{termica}	[kWh]		61.557	60.243	2,1%
Emis. CO2 Termico	[kgCO ₂]		47.452	39.966	15,8%
Emis. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]		28.747	28.133	2,1%
Emis. CO2 TOT	[kgCO ₂]		76.199	68.099	10,6%
Fornitura Termica, C ₀	[€]		18.289	15.404	15,8%
Fornitura Elettrica, C ₀	[€]		13.071	12.792	2,1%
Fornitura Energia, C ₀	[€]		31.360	28.196	10,1%
C ₀	[€]		19.149	19.149	0,0%
C _{0S}	[€]		4.968	4.968	0,0%
O&M (C ₀ + C _{0S})	[€]		24.117	24.117	0,0%
OPEX	[€]		55.477	52.313	5,7%
Classe energetica	[]		F	E	+1 classi

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



Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C ₀
	Tab Capitolo	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,078
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,212

INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	3.000 [€]
Durata incentivo	[Anni]
Incentivo annuo	600 [€/anno]

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

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

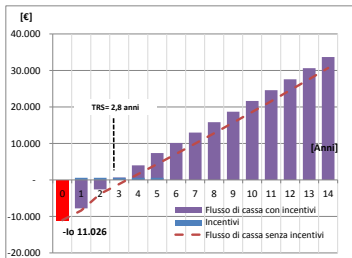


Figura 9.2 – EEM1: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi

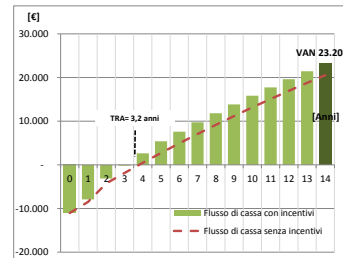


Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1

PARAMETRI FINANZIARI		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I ₀	€	10.705
Oneri Finanziari % ₀	OF	[%]	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%]	22,0%
Anno recupero parziale IVA	n _{pv}	anni	3
Vita utile	n	anni	15
Incentivo annuo	B	€/anno	600
Durata incentivo	n _e	anni	5
Tasso di attualizzazione	i	[%]	3,5%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO			
	VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI	
Tempo di rientro semplice	TRS	3,5	2,8
Tempo di rientro attualizzato	TRA	3,8	3,2
Valore attuale netto	VAN	20.537	23.208
Tasso interno di rendimento	TIR	26,8%	31,3%
Indice di profitto	IP	1,92	2,17

Anno	CAPEX			COSTI		RICAVI		Fattore di meritabilità	Flusso di cassa senza incentivi				Flusso di cassa con incentivi			
	Io	OF	Rimborso IVA	OPEX PRE	OPEX POST	INCENTIVI	RISPARMI OPEX		FCFO	FCC	FCA	FCCA	FCFO	FCC	FCA	FCCA
0	10.705	321	-	-	-	-	-	1.000	11.026	-	-	-	-	-	-	-
1	-	-	-	45.881	43.256	600	2.625	0,962	2.625	8.401	2.524	8.502	3.225	7.801	3.101	7.925
2	-	-	1.930	46.294	43.637	600	2.657	0,925	4.587	3.814	4.241	4.261	5.187	2.614	4.796	3.129
3	-	-	-	46.710	44.022	600	2.689	0,889	2.689	1.125	2.390	1.871	3.289	675	2.924	206
4	-	-	-	47.131	44.410	600	2.721	0,855	2.721	1.596	2.326	455	3.321	3.996	2.839	2.633
5	-	-	-	47.557	44.803	600	2.754	0,822	2.754	4.349	2.263	2.718	3.354	7.349	2.757	5.389
6	-	-	-	47.986	45.199	-	2.787	0,790	2.787	7.136	2.202	4.921	2.787	10.136	2.202	7.592
7	-	-	-	48.421	45.600	-	2.820	0,760	2.820	9.957	2.143	7.064	2.820	12.957	2.143	9.735
8	-	-	-	48.859	46.005	-	2.854	0,731	2.854	12.811	2.086	9.150	2.854	15.811	2.086	11.821
9	-	-	-	49.303	46.414	-	2.889	0,703	2.889	15.700	2.030	11.179	2.889	18.700	2.030	13.850
10	-	-	-	49.751	46.827	-	2.923	0,676	2.923	18.623	1.975	13.154	2.923	21.623	1.975	15.825
11	-	-	-	50.203	47.244	-	2.959	0,650	2.959	21.582	1.922	15.076	2.959	24.582	1.922	17.747
12	-	-	-	50.660	47.666	-	2.994	0,625	2.994	24.576	1.870	16.946	2.994	27.576	1.870	19.617
13	-	-	-	51.122	48.092	-	3.030	0,601	3.030	27.606	1.820	18.766	3.030	30.606	1.820	21.437
14	-	-	-	51.589	48.523	-	3.067	0,577	3.067	30.673	1.771	20.537	3.067	33.673	1.771	23.208

EEM1: Corpi illuminanti LED

Legenda

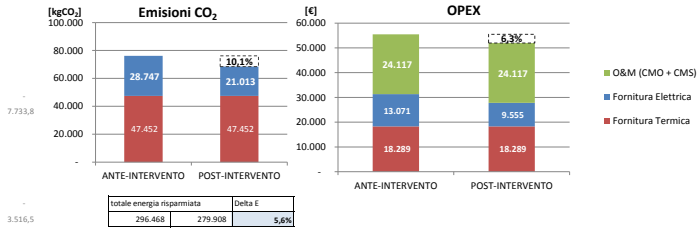
Output
Input

NB: Duplicare il presente foglio tante volte quante sono le EEM analizzate

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM1 – [nome intervento]

CALCOLO RISPARMIO				
U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE	
EMA (Potenza lampade)	[W]	20,6	10,2	50,5%
Q _{energia}	[kWh]	235.762	235.762	0,0%
E _{energia}	[kWh]	60.161	43.076	26,9%
Q _{illuminata}	[kWh]	234.911	234.911	0,0%
E _{illuminata}	[kWh]	61.557	44.597	26,9%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	47.452	47.452	0,0%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	28.747	21.013	26,9%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO ₂]	76.199	68.465	10,1%
Fornitura Termica, C ₀	[€]	18.289	18.289	0,0%
Fornitura Elettrica, C _{el}	[€]	13.071	9.555	26,9%
Fornitura Energia, C _e	[€]	31.360	27.844	11,2%
C _{co}	[€]	19.149	19.149	0,0%
C _{us}	[€]	4.968	4.968	0,0%
O&M (C _{co} + C _{us})	[€]	24.117	24.117	0,0%
OPEX	[€]	55.477	51.960	6,3%
Classe energetica	[]	F	F	+0 classi

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



Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _e
	Tab Capitolo	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,078
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,212

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

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

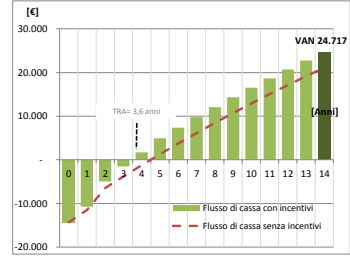
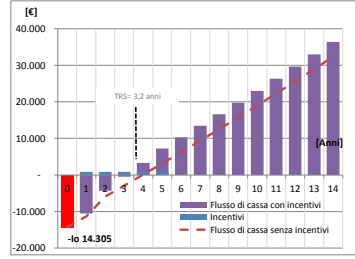
INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	4.060 [€]
Durata incentivo	[Anni]
Incentivo annuo	812 [€/anno]

PARAMETRI FINANZIARI	
Tasso di sconto	R 4,0% [%]
Tasso di inflazione vettore energetico	f 0,5% [%]
Deriva dell'inflazione vettore energetico	F _{va} 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

PARAMETRI FINANZIARI		U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I ₀	€	13.888
Oneri Finanziari % _{af}	OF	[%]	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%]	22,0%
Anno recupero parziale IVA	n _{pa}	anni	3
Vita utile	n	anni	15
Incentivo annuo	B	€/anno	812
Durata incentivo	n _e	anni	5
Tasso di attualizzazione	i	[%]	3,5%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	4,0	3,2
Tempo di rientro attualizzato	TRA	4,6	3,6
Valore attuale netto	VAN	21.102	24.717
Tasso interno di rendimento	TIR	22,7%	27,4%
Indice di profitto	IP	1,52	1,78



TRS= 3,2 anni
TRA= 3,6 anni

Anno	CAPEX				COSTI		RICAVI		Fattore di meritabilità	Flusso di cassa senza incentivi				Flusso di cassa con incentivi			
	lo	OF	Rimborso IVA		OPEX PRE	OPEX POST	INCENTIVI	RISPARMI OPEX		FCFO	FCC	FCA	FCCA	FCFO	FCC	FCA	FCCA
	681.467	637.274					4.060	44.193		32.393	3.596,3	21.102	3.123,1	36.453	4.408,3	4.009,5	4
0									1,000	14.305	14.305	14.305	14.305	14.305	14.305	14.305	14.305
1					45.881	42.964	812	2.917	0,962	2.917	11.388	2.805	11.500	3.729	10.576	3.586	10.719
2			2.504		46.294	43.341	812	2.952	0,925	5.457	5.931	5.045	6.455	6.269	4.307	5.796	4.923
3					46.710	43.723	812	2.988	0,889	2.988	2.943	2.656	3.799	3.800	507	3.378	1.545
4					47.131	44.108	812	3.024	0,855	3.024	80	2.585	1.214	3.836	3.328	3.279	1.733
5					47.557	44.497	812	3.060	0,822	3.060	3.140	2.515	1.301	3.872	3.200	3.183	4.916
6					47.986	44.889		3.097	0,790	3.097	6.237	2.448	3.749	3.097	10.297	2.448	7.363
7					48.421	45.286		3.134	0,760	3.134	9.371	2.382	6.130	3.134	13.431	2.382	9.745
8					48.859	45.687		3.172	0,731	3.172	12.543	2.318	8.448	3.172	16.603	2.318	12.063
9					49.303	46.093		3.210	0,703	3.210	15.753	2.255	10.703	3.210	19.813	2.255	14.318
10					49.751	46.502		3.249	0,676	3.249	19.002	2.195	12.898	3.249	23.062	2.195	16.513
11					50.203	46.915		3.288	0,650	3.288	22.290	2.136	15.034	3.288	26.350	2.136	18.648
12					50.660	47.333		3.327	0,625	3.327	25.617	2.078	17.112	3.327	29.677	2.078	20.727
13					51.122	47.755		3.367	0,601	3.367	28.985	2.022	19.134	3.367	33.045	2.022	22.749
14					51.589	48.181		3.408	0,577	3.408	32.393	1.968	21.102	3.408	36.453	1.968	24.717

SENZA INCENTIVI												
	% ΔE	% Δ_{CO2}	ΔC_E	ΔC_{MO}	ΔC_{MS}	I_0	TRS	TRA	n	VAN	TIR	IP
	[%]	[%]	[€/anno]	[€/anno]	[€/anno]	[€]	[anni]	[anni]	[anni]	[€]	[%]	[-]
EEM 1: Sottotetto	11,3%	9,0%	2642	0	0	34402	12,5	17,7	30	13115	7,1%	0,38
EEM 2: Valvole termostatiche	14,7%	11,7%	3459	0	0	14089	4,2	4,7	15	20384	22,0%	1,45
EEM 3: Centrale termica VVUU	12,9%	10,6%	3164	0	0	10705	3,5	3,8	15	20537	26,8%	1,92
EEM 4: Corpi illuminanti	5,6%	10,1%	3517	0	0	13888	4,0	4,6	15	21102	22,7%	1,52

CON INCENTIVI												
	% ΔE	% Δ_{CO2}	ΔC_E	ΔC_{MO}	ΔC_{MS}	I_0	TRS	TRA	n	VAN	TIR	IP
	[%]	[%]	[€/anno]	[€/anno]	[€/anno]	[€]	[anni]	[anni]	[anni]	[€]	[%]	[-]
EEM 1: Sottotetto	11,3%	9,0%	2642	0	0	34402	6,9	9,7	30	25367	11,3%	0,74
EEM 2: Valvole termostatiche	14,7%	11,7%	3459	0	0	14089	3,0	3,4	15	25402	28,5%	1,80
EEM 3: Centrale termica VVUU	12,9%	10,6%	3164	0	0	10705	2,8	3,2	15	23208	31,3%	2,17
EEM 4: Corpi illuminanti	5,6%	10,1%	3517	0	0	13888	3,2	3,6	15	24717	27,4%	1,78

Tabella 0.2

CON INCENTIVI														
	% ΔE	% Δ_{CO2}	ΔC_E	ΔC_{MO}	ΔC_{MS}	I_0	TRS	TRA	n	VAN	TIR	IP	DSCR	LLCR
	[%]	[%]	[€/anno]	[€/anno]	[€/anno]	[€]	[anni]	[anni]	[anni]	[€]	[%]	[-]		
EEM 1: Sottotetto	11,3%	9,0%	2642	0	0	34402	6,9	9,7	30	25367	11,3%	0,74	n/a	n/a
EEM 2: Valvole termostatiche	14,7%	11,7%	3459	0	0	14089	3,0	3,4	15	25402	28,5%	1,80	n/a	n/a
EEM 3: Centrale termica VVUU	12,9%	10,6%	3164	0	0	10705	2,8	3,2	15	23208	31,3%	2,17	n/a	n/a
EEM 4: Corpi illuminanti	5,6%	10,1%	3517	0	0	13888	3,2	3,6	15	24717	27,4%	1,78	n/a	n/a
SCN 1 (TRS<15 ANNI)	38,8%	36,5%	11258	0	0	48491	3,2	4,0	15	8843	38,5%	31%	1,142	2,164
SCN 2 (TRS<25 ANNI)	43,4%	40,5%	12508	1915	497	73084	2,3	2,6	25	20542	48,0%	28%	1,32	1,65

Comparazione classi energetiche

Descrizione	Cat. DPR 412	Sup. netta [mq]	Volume lordo [mc]	Epgl,nr en	U.M.	Classe energetica	Miglioramento
Stato di Fatto	E.7/E.2	3967	22655	120,4	kWh/m ² anno	F	-
Scenario 1 TRS<15anni				87,16	kWh/m ² anno	D	+2 classi
Scenario 2 TRS<25anni				72,26	kWh/m ² anno	D	+2 classi

T.R.S.	2,31
T.R.A.	2,61
VAN > 0	€ 20.542
TIR > ke	48,04%
DSCR > 1,3	1,324
LLCR > 1	1,657
IP	28,11%

CAPITOLO 9 SCENARIO 1

Legenda
Output
Input

Legenda
Output
Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO	EF _{totale} = EF _{totale} + EF _{totale}
49.250	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti Q _{int,occ} = 49.250,25 kWh	61.557 kWh/anno
58.417	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature Q _{int,app} = 58.416,75 kWh	69.161 kWh/anno
65.467	kWh	Apporti termici interni Q _{int} = 65.467 kWh	43.452 kWh/anno
112.448	kWh	Apporti termici solari Q _{int,sol} = 112.448 kWh	27,8%
177.115	kWh	Apporti termici totali Q _{int,tot} = Q _{int} + Q _{int,sol} = 177.115 kWh	17.097 kWh/anno
104.717	kWh	Apporti termici utilizzabili Q _{int,util} = Q _{int,tot} - Q _{non-util} = 104.717 kWh	
12.898	kWh	Apporti termici non utilizzabili Q _{non-util} = 12.898 kWh	
93	%	Fattore di utilizzazione degli apporti η _{util} = 93%	
183.611	kWh	Fabbisogno globale di energia termica utile Q _{term,util} = 183.611 kWh	234.911 kWh/anno
46.372	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{disp,vent} = 46.372 kWh	235.762 kWh/anno
251.399	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{disp,trans} = 251.399 kWh	192.642 kWh/anno
120.818	kWh	Fabbisogno globale netto di energia termica utile per riscaldamento Q _{term,net} = 120.818 kWh	18,3%
20.064	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q _{ACS} = 20.064 kWh	42.964 kWh/anno
130.882	kWh	Fabbisogno globale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{term,tot} = 130.882 kWh	
77	%	Rendimento di utilizzazione Ric. η _{util} = 77%	0% < 5% Ok
78	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{ACS} = 78%	
157.236	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{term,net} = 157.236 kWh	
12.866	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{ACS} = 12.866 kWh	
170.202	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{term,tot} = 170.202 kWh	
-	kWh	Energia rinnovabile per riscaldamento Q _{ren,red} = 0 kWh	0,993
-	kWh	Energia rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{ren,ACS} = 0 kWh	0,993
-	kWh	Energia rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{ren,tot} = 0 kWh	0,973
91	%	Rendimento del generatore di calore η _{g,calore} = 91%	0,948
172.094	kWh	Energia per riscaldamento Q _{red} = 172.094 kWh	
20.548	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{ACS} = 20.548 kWh	
192.642	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{term,tot} = 192.642 kWh	
22.440	kWh	Perdite di Generazione Q _{g,per} = 22.440 kWh	
36.418	kWh	Perdite di Utilizzazione Ric. Q _{u,per} = 36.418 kWh	
2.902	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS Q _{ACS,per} = 2.902 kWh	
39.320	kWh	Perdite di Utilizzazione Ric. + ACS Q _{u,per,tot} = 39.320 kWh	
77	%	Rendimento di utilizzazione Ric. + ACS η _{util,tot} = 77%	
88,4	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{g,s} = 88,4%	
92,4	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{g,s,red} = 92,4%	
63,1	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{g,s,ACS} = 63,1%	

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

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione

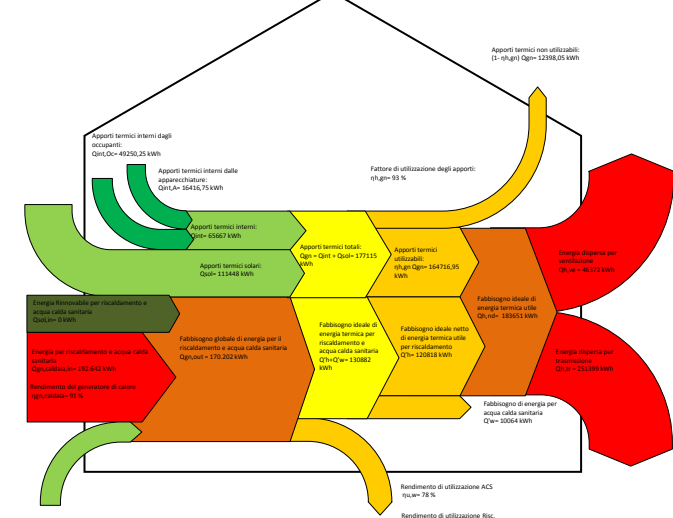
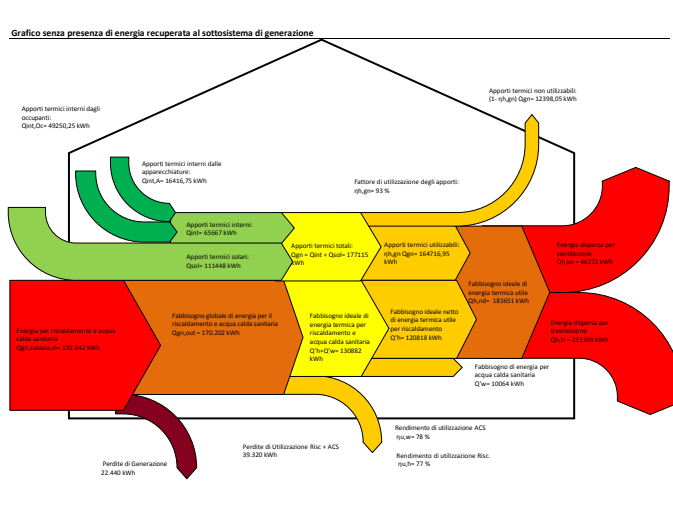


Grafico senza presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione

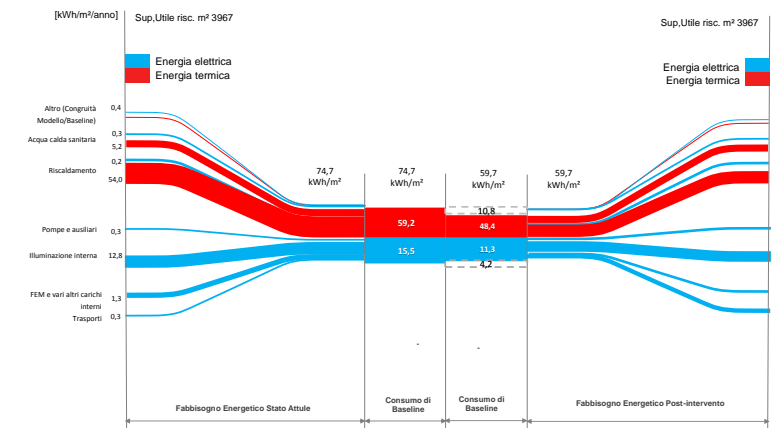


Legenda
Output
Input

Legenda
Output
Input

PARAMETRO	Ref. Norma UNI TS 11805	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*
Ref. Norma UNI TS 11805	Post intervento	Post intervento	%	kWh	kWh/m²	kWh/m²	Post intervento	Post intervento	%	kWh	kWh/m²
Acqua calda sanitaria	E _{ACS,th}	1.011	1.011	0,0%	1.011	0,3	20.548	20.548	0,0%	20.548	5,2
Riscaldamento	E _{red,th}	692	638	7,8%	638	0,2	215.214	172.094	20,0%	172.094	41,2
Illuminazione interna	E _{ill,th}	50.866	34.680	31,8%	34.680	8,7	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Pompe e ausiliari	E _{pa,th} + E _{pa,el}	1.249	780	37,6%	780	0,2	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
FEM e vari altri carichi interni	E _{FEM,th}	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
FEM e vari altri carichi esterni	E _{FEM,el}	5.141	5.141	0,0%	5.141	1,3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Traporti	E _{tra,th}	1.202	1.202	0,0%	1.202	0,3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Altri (Congruità Modelli/Baseline)	E _{alt,th}	n/a	n/a	n/a	1.396	0,4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
TOTALE	E _{tot,th}	60.161	43.452	27,3%	44.848	11,3	235.762	192.642	18,3%	191.949	48,4
Consumo Post Intervento**	E _{tot,el}	60.161	43.452	27,3%	44.848	11,3	235.762	192.642	18,3%	191.949	48,4

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



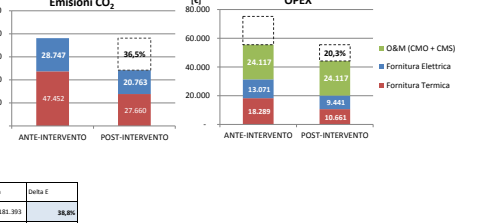
Legenda
Output
Input

Legenda
Output
Input

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE INTERVENTO	POST INTERVENTO	MODIFICAZIONE DA INIZIARE
EM (Rendimento di regolazione)	[N]	73,6	98	33,2%
EM (Potenza lampade)	[W]	20,6	80,2	98,9%
Q _{term,net}	[kWh]	235.762	137.429	42,7%
E _{tot,net}	[kWh]	60.165	43.452	27,8%
Q _{term,net}	[kWh]	234.911	136.933	42,7%
E _{tot,net}	[kWh]	61.557	44.461	27,8%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO2]	47.452	27.660	42,7%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO2]	26.747	20.763	27,8%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO2]	76.199	48.424	36,9%
Fornitura Termica, C _t	[€]	18.289	10.641	42,7%
Fornitura Elettrica, C _e	[€]	13.071	9.441	27,8%
Fornitura Energia, C _t	[€]	31.360	20.082	35,9%
C _{tot}	[€]	10.140	10.140	0,0%
C _{em}	[€]	4.968	4.968	0,0%
OM (C _{em} + C _{tot})	[€]	24.117	24.117	0,0%
OPEX	[€]	15.477	44.219	28,9%
Classe energetica	[I]	F	E	+10,668

Fonte energia	TIPO VETTORE	FATTORE DI CORREZIONE	C _t
Vettore termico	Gas naturale	0,82	0,875
Vettore elettrico	Elettricità	0,47	0,212

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



Fonte energia ripartita	Delta E
296.468	181.393
	38,0%

Fonte energia	TIPO VETTORE	FATTORE DI CORREZIONE	C _t
Vettore termico	Gas naturale	0,82	0,875
Vettore elettrico	Elettricità	0,47	0,212

CAPITOLO 9 SCENARIO 1

Legenda
 Output
 Input

Legenda
 Output
 Input

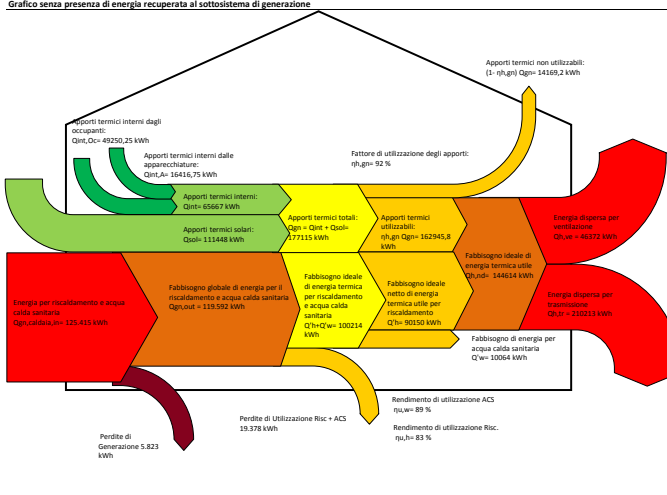
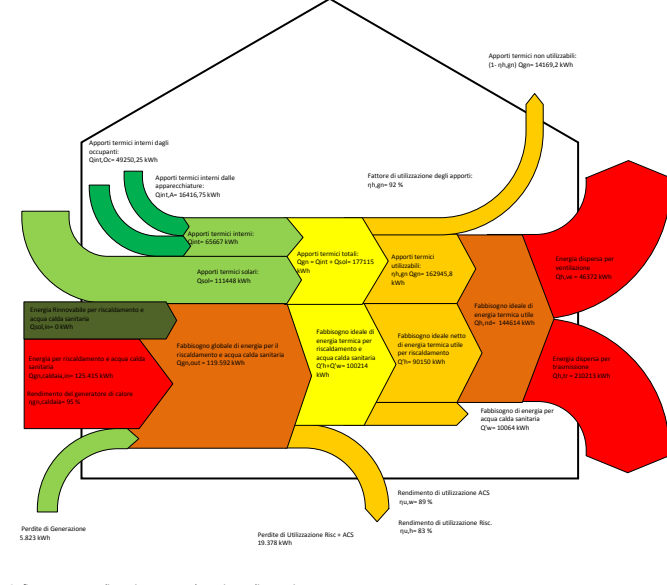
Legenda
 Output
 Input

Legenda
 Output
 Input

Legenda
 Output
 Input

Legenda
 Output
 Input

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



Legenda
 Output
 Input

Legenda
 Output
 Input

Legenda
 Output
 Input

Legenda
 Output
 Input

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

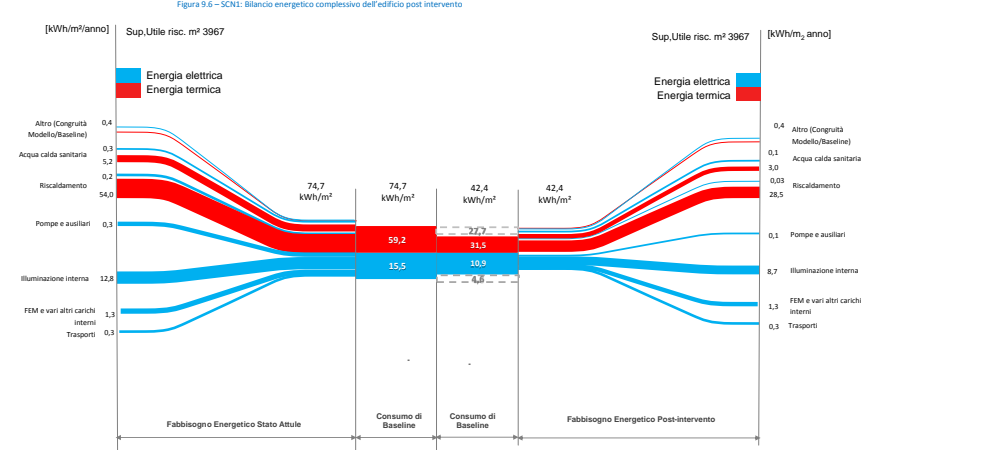


Figura 9.5 – SCN1: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO2 a partire dalla base line



Figura 9.6 – SCN1: Risultati analisi SCN1 - (home intervento)

CAOLO RISPARMIO

U.M.	ANTE INTERVENTO	POST INTERVENTO	MODIFIONE DA RICADUTE
EMS (Trasmissione solida) [kWh/m²]	1,48	0,21	85,8%
EMS (Rendimento di regolazione) [€]	79,6	99	89,2%
EMS (Rendimento di generazione) [€]	81,3	96,4	14,8%
EMS (Potenza lampade) [W]	20,6	10,2	50,5%
Q _{tot} [kWh]	237,762	124,445	46,8%
Q _{tot} [kWh]	60,161	41,990	30,2%
Q _{tot} [kWh]	224,911	124,962	44,8%
Q _{tot} [kWh]	61,517	42,965	30,2%
Emissioni CO2 Termico [gCO2]	47,412	25,242	46,8%
Emissioni CO2 Elettrico [gCO2]	26,747	20,064	24,2%
Emissioni CO2 TOT [gCO2]	76,199	45,307	40,9%
Fornitura Termica, C _a [€]	18,289	9,729	46,8%
Fornitura Elettrica, C _a [€]	11,071	9,123	17,3%
Fornitura Energia, C _a [€]	31,360	18,852	39,9%
C _{tot} [€]	19,149	17,234	10,0%
C _{tot} [€]	4,968	4,471	10,0%
OBM (C _a + C _{tot}) [€]	24,117	21,705	10,0%
OBM [€]	16,477	46,597	26,9%

Figura 9.5 – SCN1: Risultati analisi SCN1 - (home intervento)

CAOLO RISPARMIO

U.M.	ANTE INTERVENTO	POST INTERVENTO	MODIFIONE DA RICADUTE
EMS (Trasmissione solida) [kWh/m²]	1,48	0,21	85,8%
EMS (Rendimento di regolazione) [€]	79,6	99	89,2%
EMS (Rendimento di generazione) [€]	81,3	96,4	14,8%
EMS (Potenza lampade) [W]	20,6	10,2	50,5%
Q _{tot} [kWh]	237,762	124,445	46,8%
Q _{tot} [kWh]	60,161	41,990	30,2%
Q _{tot} [kWh]	224,911	124,962	44,8%
Q _{tot} [kWh]	61,517	42,965	30,2%
Emissioni CO2 Termico [gCO2]	47,412	25,242	46,8%
Emissioni CO2 Elettrico [gCO2]	26,747	20,064	24,2%
Emissioni CO2 TOT [gCO2]	76,199	45,307	40,9%
Fornitura Termica, C _a [€]	18,289	9,729	46,8%
Fornitura Elettrica, C _a [€]	11,071	9,123	17,3%
Fornitura Energia, C _a [€]	31,360	18,852	39,9%
C _{tot} [€]	19,149	17,234	10,0%
C _{tot} [€]	4,968	4,471	10,0%
OBM (C _a + C _{tot}) [€]	24,117	21,705	10,0%
OBM [€]	16,477	46,597	26,9%

Fonte energetica

SISTEMI VELETTORI	FATTORE DI COESTIVAZIONE	C _a	
Totale Capitulato	gCO2/kWh	[€/kWh]	
Veicolo termico	Gas naturale	0,202	0,878
Veicolo elettrico	Elettricità	4,467	0,212

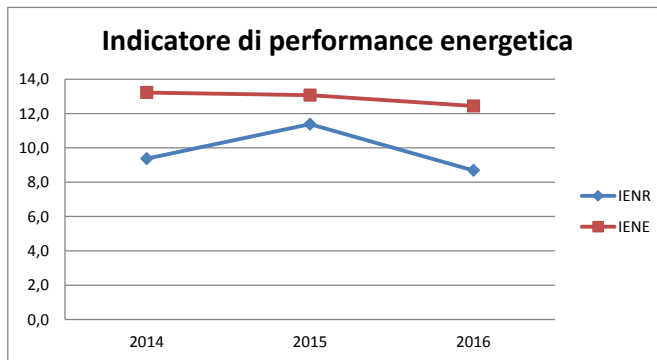
DATI KYOTO BASELINE

GAS METANO				ENERGIA ELETTRICA			GG da norma DPR 412/93	
	Smc	kwh/Smc	kWh		kWh			
2014	-	10,09	253769	2014	63024	2014	1435	
2015	-	9,42	308352	2015	62333	2015	1435	
2016	24978	9,42	235293	2016	59315	2016	1435	
media				media	61557			

S/V	0,3	1/m	Fe	1,20	vedi scheda seguente	
Sup netta	3967	mq	IEN R	Fh	1,00	vedi scheda seguente
vol lordo risc	22654	mc				
Sup disp	6684	mq	IEN E	Fh	1,00	vedi scheda seguente
Sup lorda pianta	4767	mq				

Tabella 5.16 Indicatori di performance energetica

COMBUSTIBILE	IEN _R			IEN _E		
	Wh/(m ³ GG anno)			Wh/(m ² anno)		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Gas Naturale	9,4	11,4	8,7	0	0	0
Energia elettrica	0	0	0	13,2	13,1	12,4
	Buono	Buono	Buono	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente



FATTORE DI NORMALIZZAZIONE TERMICO

	ore giorno	Fh		Destinazione	S/V	Fe
Fattore Orario Fh	fino a 6	8,2/m ² ore		Asili nido	sino a 0,40	1,20
	6	1,20		Scuole Materne	da 0,41 a 0,50	1,10
	7	1,10		Uffici Istituzionali Biblioteche Musei e Mostre	da 0,51 a 0,60	1,00
	8-9	1,00			oltre 0,60	0,90
	10-11	0,90			sino a 0,30	1,20
	oltre 11	0,80		Scuole elementari	da 0,31 a 0,35	1,10
					da 0,36 a 0,40	1,00
					da 0,41 a 0,45	0,90
					oltre 0,45	0,80
					sino a 0,25	1,10
				Scuole Medie	da 0,26 a 0,30	1,00
				Palestre Scolastiche CVA	da 0,31 a 0,40	0,90
				Edifici per lo Sport	oltre 0,40	0,80

Classi di merito dei consumi specifici per la valutazione dei risultati di IENr		
Asili nido	Buono	minore 18,5
Scuole Materne	Sufficiente	compreso da 18,5 a 23,5
Palestre Scolastiche	Insufficiente	maggiore 23,5
Scuole elementari	Buono	minore 11,5
Edifici per lo Sport	Sufficiente	compreso da 11,5 a 17,5
CVA	Insufficiente	maggiore 17,5
Scuole medie	Buono	minore 11,0
Biblioteche	Sufficiente	compreso da 11,0 a 15,5
Musei e Mostre	Insufficiente	maggiore 15,5
Uffici Istituzionali	Buono	minore 9,5
	Sufficiente	compreso da 9,5 a 13,5
	Insufficiente	maggiore 13,5

$$IEN r = 1000 \times A \text{ (Consumo medio)} \times B \text{ (Fattore di Forma)} \times C \text{ (Fattore Orario)} \times D \text{ (Volume Lordo)} \times E \text{ (Gradi Giorno)}$$

FATTORE DI NORMALIZZAZIONE ELETTRICO

	ore giorno	Fh		Classi di merito dei consumi specifici per la valutazione dei risultati di IEN EI		
Fattore Orario Fh	fino a 6	8,2/m ² ore		Edifici con impianto di climatizzazione estiva elettricamente alimentato	Buono	minore 12
	6	1,20			Sufficiente	compreso da 12 a 18
	7	1,10			Insufficiente	maggiore 18
	8-9	1,00		Edifici senza impianto di climatizzazione estiva elettricamente alimentato	Buono	minore 6
	10-11	0,90			Sufficiente	compreso da 6 a 10
	oltre 11	0,80			Insufficiente	maggiore 10

$$IEN EI = A \text{ (Consumo medio)} \times B \text{ (Fattore Orario)} \times C \text{ (Volume Lordo)}$$