

SCUOLA MEDIA "DON MILANI" E SCUOLA MATERNA COMUNALE "SAN LUIGI"

E1372

SALITA DI CARBONARA 65, GENOVA

RAPPORTO DI DIAGNOSI ENERGETICA

FONDO KYOTO - SCUOLA 3



Luglio 2018

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

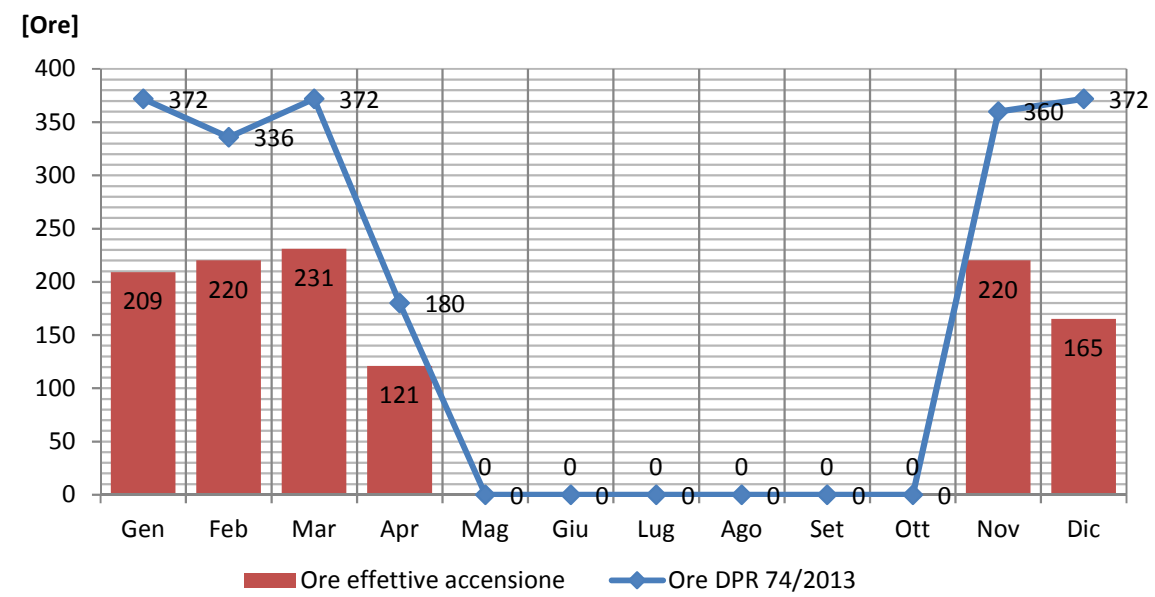
Legenda

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	19	11	209
Feb	28	28	12	336	20	11	220
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	15	11	165
	365	166		1992	106		1166

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

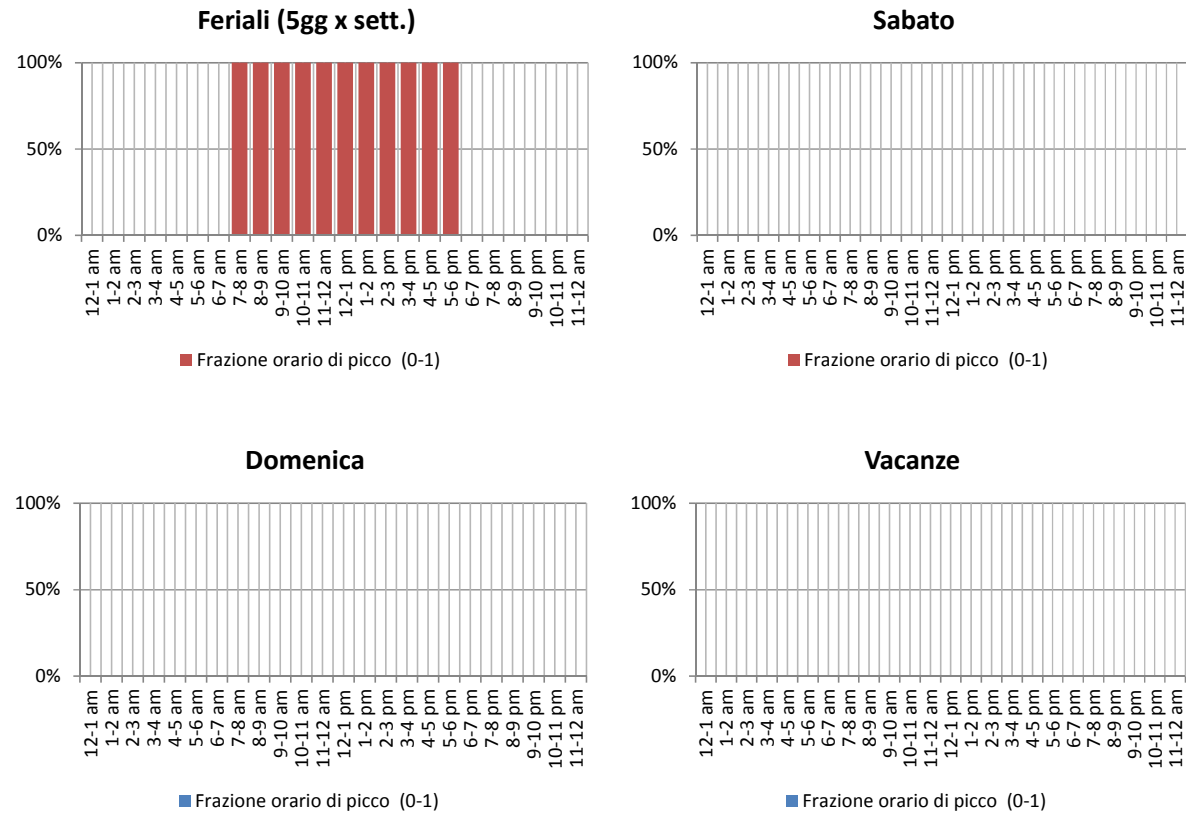
Output
Input

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: 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	-	-	-
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 1

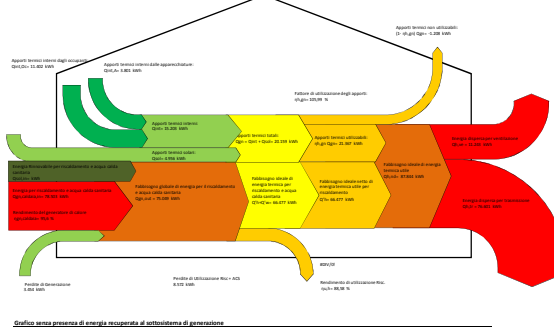


2 Zona termica: [...]

CAPITOLO 6
Legenda

Tabella con dati di bilancio energetico per il modello energetico dell'edificio, suddivisa in sezioni e sottosezioni con varie colonne di valori.

Figura 1.1 - Diagramma di Sankey relativo al fabbisogno termico dell'edificio allo stato attuale...



Stato con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione

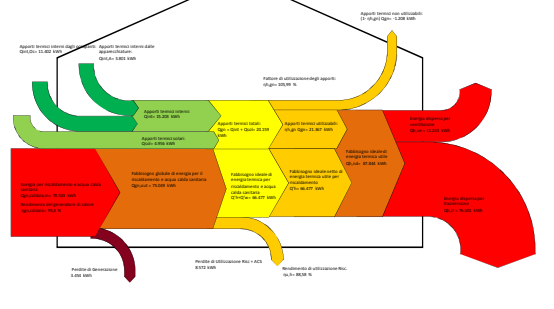


Tabella con dati di bilancio energetico per il modello energetico dell'edificio, con un layout diverso rispetto alla prima tabella.

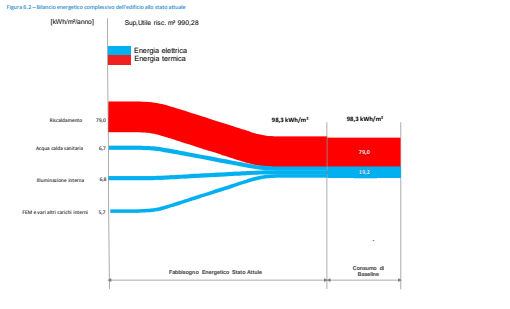


Tabella con dati di bilancio energetico per il modello energetico dell'edificio, con un layout diverso rispetto alla prima tabella.

Tabella con dati di bilancio energetico per il modello energetico dell'edificio, con un layout diverso rispetto alla prima tabella.

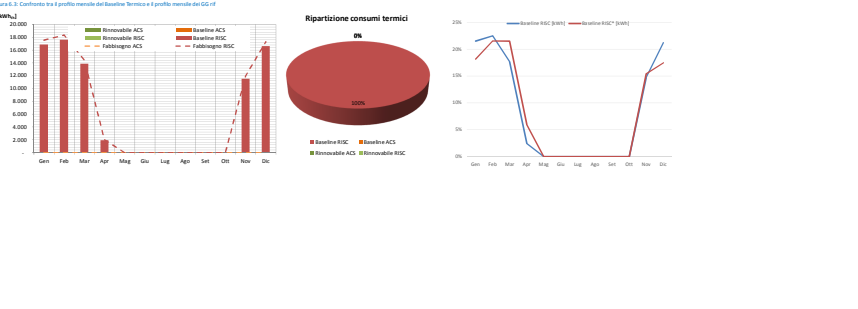


Tabella con dati di bilancio energetico per il modello energetico dell'edificio, con un layout diverso rispetto alla prima tabella.

Tabella con dati di bilancio energetico per il modello energetico dell'edificio, con un layout diverso rispetto alla prima tabella.

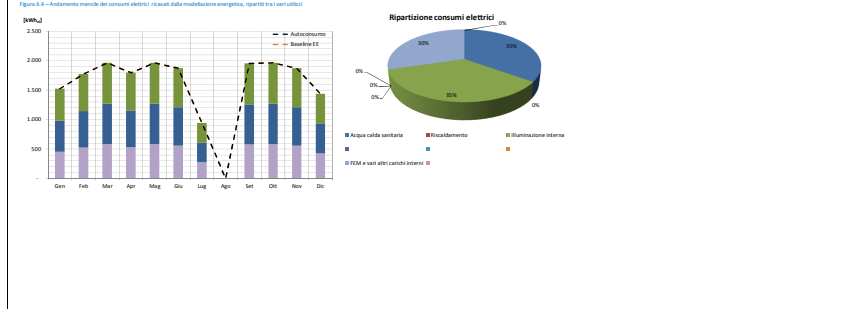


Tabella con dati di bilancio energetico per il modello energetico dell'edificio, con un layout diverso rispetto alla prima tabella.

Tabella con dati di bilancio energetico per il modello energetico dell'edificio, con un layout diverso rispetto alla prima tabella.

Tabelle 8.1 - Risultati analisi EMI - (riforma interventi)

Intervento	Costo (€)	Beneficio (€)	Beneficio/Costo
...

Figura 8.2 - EMI: Riduzione dei costi operativi (COPE) e delle emissioni di CO2 a partire dalla Sanfelice

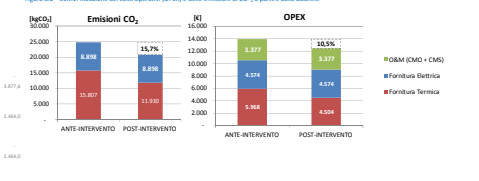


Tabelle 8.2 - Risultati analisi EMI - (caso con incentivi)

Intervento	Costo (€)	Beneficio (€)	Beneficio/Costo
...

Figura 8.3 - EMI: Flussi di Cassa, con e senza incentivi

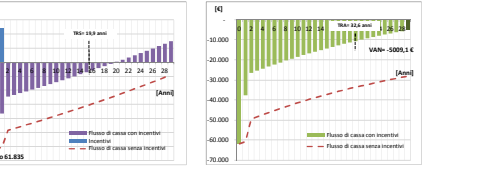
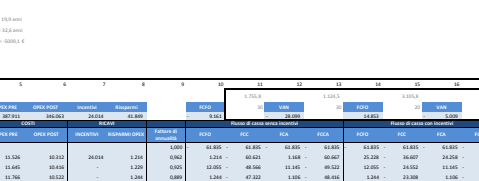


Tabelle 8.3 - Risultati analisi EMI - (riforma interventi)

Intervento	Costo (€)	Beneficio (€)	Beneficio/Costo
...

Figura 8.4 - EMI: Flussi di Cassa (Attualizzati), con e senza incentivi



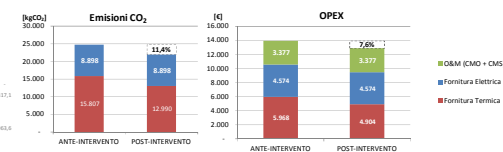
Scenario	EMI	Costo (€)	Beneficio (€)	Beneficio/Costo
...

Legende
 Output
 Input

MR: Duplicare il presente foglio tante volte quante sono le EM analizzate

Ciclo di lavoro	DAI	DAI+1	DAI+2	ESCLUSIONE DA INTERVENTO
EM1 (Preservazione ambientale dell'ambiente)	(M/M)	0,00	0,00	INADDEBITO
Q _{CO2}	(M/M)	78.950	44.512	32,0%
Q _{CO2e}	(M/M)	59.133	39.111	33,6%
Q _{CH4}	(M/M)	78.954	44.512	32,0%
Q _{N2O}	(M/M)	19.053	10.953	42,0%
Emissioni CO2 Normalizzate	(M/M)	19.057	10.950	42,0%
Emissioni CO2 Normalizzate	(M/M)	4.936	2.868	42,0%
Emissioni CO2 TOT	(M/M)	24.205	13.818	36,4%
Fornitura Termica CO ₂	(M)	1.568	4.936	30,8%
Fornitura Elettrica CO ₂	(M)	4.512	4.512	0,0%
Fornitura Energia CO ₂	(M)	10.542	9.478	10,3%
CO ₂	(M)	2.068	2.068	0,0%
CO _{2e}	(M)	707	707	0,0%
DM (CO ₂ + CO _{2e})	(M)	3.377	3.377	0,0%
DM	(M)	14.958	12.476	16,6%
Ciclo di lavoro	(M)	0	0	+0,0%

Figura 8.2 - EM1: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline

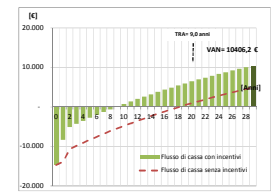
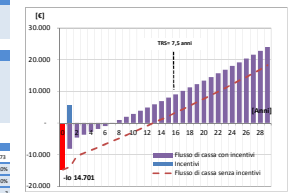


Valore emesso	TRIPLO VOTUM	PARTUM IN CONDIZIONE	C ₀
Valore termico	10,00	0,00	0,0%
Valore elettrico	0,147	0,147	0,0%

Figura 9.1 - EM1: Flussi di Cassa, con e senza incentivi

Figura 9.2 - EM1: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi

INCENTIVI	5,10% <th>5,10% </th>	5,10%
Quota incentivo	3,00%	3,00%
Quota oneri	2,10%	2,10%
Quota oneri	0,00%	0,00%



PARAMETRI FINANZIARI	VALORI
Tasso di sconto	5,10%
Tasso di inflazione settore energetico	0,00%
Tasso di inflazione settore elettrico	0,00%
Tasso di inflazione manomantenimento	0,00%
Tasso di attualizzazione	5,10%

Tabella 9.2 - Risultati dell'analisi di convenienza della EM1

PARAMETRI FINANZIARI	VALORI
Investimento iniziale	14.776
Orari (Prestazioni)	70
Investimento fissa	10,00
Atto ricettore normale fissa	1,00
Vita utile	30
Quota oneri	0,00
Quota oneri	0,00
Tasso di attualizzazione	5,10%

PARAMETRI FINANZIARI	VALORI
Tempo di ritorno semplice	5,10
Tempo di ritorno attualizzato	5,10
Valore attuale netto	10.692,2
Tasso interno di rendimento	5,10%
Indice di profitto	0,34

Anno	CASSA				Totale	VAN				VAN
	DAI	DAI+1	DAI+2	Rendimento		VAN	VAN	VAN	VAN	
0	14.273	428			14.701					14.701
1	11.645	10.703	0,00%	0,00%	11.645	10.703	0,00%	0,00%	10.703	11.645
2	11.796	10.802	0,00%	0,00%	11.796	10.802	0,00%	0,00%	10.802	11.796
3	11.948	10.901	0,00%	0,00%	11.948	10.901	0,00%	0,00%	10.901	11.948
4	12.101	11.001	0,00%	0,00%	12.101	11.001	0,00%	0,00%	11.001	12.101
5	12.254	11.101	0,00%	0,00%	12.254	11.101	0,00%	0,00%	11.101	12.254
6	12.407	11.201	0,00%	0,00%	12.407	11.201	0,00%	0,00%	11.201	12.407
7	12.560	11.301	0,00%	0,00%	12.560	11.301	0,00%	0,00%	11.301	12.560
8	12.713	11.401	0,00%	0,00%	12.713	11.401	0,00%	0,00%	11.401	12.713
9	12.866	11.501	0,00%	0,00%	12.866	11.501	0,00%	0,00%	11.501	12.866
10	13.019	11.601	0,00%	0,00%	13.019	11.601	0,00%	0,00%	11.601	13.019
11	13.172	11.701	0,00%	0,00%	13.172	11.701	0,00%	0,00%	11.701	13.172
12	13.325	11.801	0,00%	0,00%	13.325	11.801	0,00%	0,00%	11.801	13.325
13	13.478	11.901	0,00%	0,00%	13.478	11.901	0,00%	0,00%	11.901	13.478
14	13.631	12.001	0,00%	0,00%	13.631	12.001	0,00%	0,00%	12.001	13.631
15	13.784	12.101	0,00%	0,00%	13.784	12.101	0,00%	0,00%	12.101	13.784
16	13.937	12.201	0,00%	0,00%	13.937	12.201	0,00%	0,00%	12.201	13.937
17	14.090	12.301	0,00%	0,00%	14.090	12.301	0,00%	0,00%	12.301	14.090
18	14.243	12.401	0,00%	0,00%	14.243	12.401	0,00%	0,00%	12.401	14.243
19	14.396	12.501	0,00%	0,00%	14.396	12.501	0,00%	0,00%	12.501	14.396
20	14.549	12.601	0,00%	0,00%	14.549	12.601	0,00%	0,00%	12.601	14.549
21	14.702	12.701	0,00%	0,00%	14.702	12.701	0,00%	0,00%	12.701	14.702
22	14.855	12.801	0,00%	0,00%	14.855	12.801	0,00%	0,00%	12.801	14.855
23	15.008	12.901	0,00%	0,00%	15.008	12.901	0,00%	0,00%	12.901	15.008
24	15.161	13.001	0,00%	0,00%	15.161	13.001	0,00%	0,00%	13.001	15.161
25	15.314	13.101	0,00%	0,00%	15.314	13.101	0,00%	0,00%	13.101	15.314
26	15.467	13.201	0,00%	0,00%	15.467	13.201	0,00%	0,00%	13.201	15.467
27	15.620	13.301	0,00%	0,00%	15.620	13.301	0,00%	0,00%	13.301	15.620
28	15.773	13.401	0,00%	0,00%	15.773	13.401	0,00%	0,00%	13.401	15.773
29	15.926	13.501	0,00%	0,00%	15.926	13.501	0,00%	0,00%	13.501	15.926

CAPITOLO 8

EEM4: Valvole termostatiche

Legende

Output

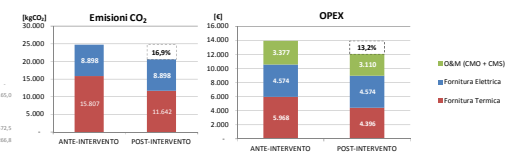
MR: Duplicare il presente foglio tante volte quante sono le EEM analizzate

Input

Tabella 8.1 - Risultati analisi EEM4 - (serie Intervento)

Ciclo di intervento	U.M.	ANTE INTERVENTO	DOPO INTERVENTO	Variazione (%)
Costo Operativo (COP)	[€/anno]	78.550	17.619	21,8%
Costo Investimento (CI)	[€]	19.111	19.111	0,0%
Costo Totale (CT)	[€]	97.661	36.730	26,4%
Costo Totale (CT) con incentivi	[€]	78.550	17.619	21,8%
Emis. CO2 Totale (E _{CO2})	[kgCO2]	19.107	19.107	0,0%
Emis. CO2 Operative (E _{CO2} OP)	[kgCO2]	8.898	8.898	0,0%
Emis. CO2 Totale (E _{CO2})	[kgCO2]	24.295	24.295	0,0%
Fornitura Termica (F _T)	[kWh]	5.348	4.396	18,3%
Fornitura Elettrica (F _E)	[kWh]	4.514	4.514	0,0%
Fornitura Energia (F _E)	[kWh]	10.542	8.910	16,4%
Costo	[€]	2.668	2.401	10,0%
Costo	[€]	700	700	0,0%
Costo (C _{OP} + C _{CI})	[€]	3.377	3.101	7,9%
Costo	[€]	14.958	12.479	16,6%
Costo energetico	[€]	0	0	-100,0%

Figura 8.2 - EEM1: Riduzione dei costi operative (COP) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline



Valore energetico	TRATTAMENTO	INTEGRAZIONE	C _{OP}
Valore termico	Con radiatori	0,30	0,07%
Valore elettrico	Con radiatori	0,47	0,24%

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

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

Parametro	Valore
Costo di acquisto	4,00 [€/kW]
Costo di installazione	0,20 [€/kW]
Costo di manutenzione	0,10 [€/kW]
Costo di sostituzione	0,20 [€/kW]
Costo di smaltimento	0,10 [€/kW]

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

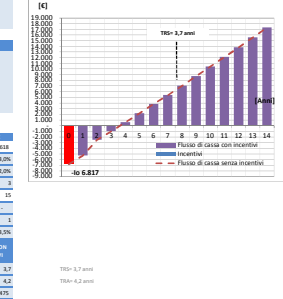
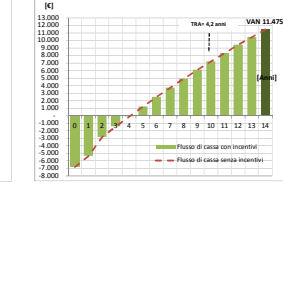


Figura 9.2 - EEM1: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



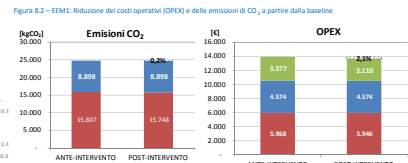
Parametro	Valore
Costo di acquisto	4,00 [€/kW]
Costo di installazione	0,20 [€/kW]
Costo di manutenzione	0,10 [€/kW]
Costo di sostituzione	0,20 [€/kW]
Costo di smaltimento	0,10 [€/kW]

Anno	U.M.	Cassa	COP		E _{CO2}		COP				E _{CO2}				
			OP	POST	OP	POST	OP	POST	OP	POST	OP	POST			
0	€	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	€	1,10	11,645	10,304	1,341	0,005	1,524	1,524	1,486	1,503	1,503	1,503	1,486	1,486	1,503
2	€	1,79	11,796	10,398	1,398	0,009	1,554	1,554	1,505	1,498	1,504	1,504	1,498	1,498	1,504
3	€	2,51	11,888	10,484	1,455	0,013	1,575	1,575	1,506	1,496	1,505	1,505	1,496	1,496	1,505
4	€	3,26	11,911	10,568	1,513	0,017	1,593	1,593	1,507	1,495	1,505	1,505	1,495	1,495	1,505
5	€	4,04	11,958	10,651	1,551	0,021	1,610	1,610	1,508	1,494	1,505	1,505	1,494	1,494	1,505
6	€	4,85	11,988	10,734	1,589	0,025	1,626	1,626	1,509	1,493	1,505	1,505	1,493	1,493	1,505
7	€	5,69	11,998	10,817	1,627	0,029	1,641	1,641	1,510	1,492	1,505	1,505	1,492	1,492	1,505
8	€	6,56	11,998	10,900	1,665	0,033	1,656	1,656	1,511	1,491	1,505	1,505	1,491	1,491	1,505
9	€	7,46	11,998	10,983	1,703	0,037	1,671	1,671	1,512	1,490	1,505	1,505	1,490	1,490	1,505
10	€	8,39	11,998	11,066	1,741	0,041	1,686	1,686	1,513	1,489	1,505	1,505	1,489	1,489	1,505
11	€	9,35	11,998	11,149	1,779	0,045	1,701	1,701	1,514	1,488	1,505	1,505	1,488	1,488	1,505
12	€	10,34	11,998	11,232	1,817	0,049	1,716	1,716	1,515	1,487	1,505	1,505	1,487	1,487	1,505
13	€	11,36	11,998	11,315	1,855	0,053	1,731	1,731	1,516	1,486	1,505	1,505	1,486	1,486	1,505
14	€	12,41	11,998	11,398	1,893	0,057	1,746	1,746	1,517	1,485	1,505	1,505	1,485	1,485	1,505

Legende
Output
Input

Tabella 8.1 - Risultati analisi EEM1 - (come intervento)

Categoria	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	Variazione (%)
Emis. CO2 (emissioni annue)	[kgCO2]	51,4	41,4	-19,4%
Costo Operativo	[€/anno]	79.339	79.204	-0,17%
Costo Totale	[€/anno]	19.111	19.111	0,00%
Costo Energia	[€/anno]	79.339	79.204	-0,17%
Costo CO2 (emissioni annue)	[€/anno]	19.111	19.111	0,00%
Costo CO2 (emissioni annue)	[€/anno]	19.111	19.111	0,00%
Costo CO2 TOT	[€/anno]	24.205	24.646	1,81%
Fornitura Termica (C ₁)	[kWh]	3.168	3.168	0,00%
Fornitura Elettrica (C ₂)	[kWh]	4.514	4.514	0,00%
Fornitura Energia (C ₃)	[kWh]	10.542	10.539	-0,03%
Costo	[€]	2.168	2.471	14,03%
Costo	[€]	700	700	0,00%
Costo (C ₁ + C ₂)	[€]	3.877	3.810	-1,72%
Costo	[€]	14.938	14.939	0,01%
Costo Energia	[€]	0	0	-100,00%



Valori energetici

Valore energetico	UNITA' DI MISURA	VALORE
Valore termico	Calore	0,303
Valore elettrico	Chilowattora	0,407

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

INCENTIVI

Importo complessivo: 17.000,00 €
Quota incentivata: 1,0000 (100%)
Importo ammissibile: 17.000,00 €

PARAMETRI FINANZIARI

Tasso di sconto: 4,00%
Tasso di inflazione settore energetico: 0,10%
Tasso di inflazione settore energetico: 0,10%
Tasso di inflazione manodopera: 0,10%
Tasso di inflazione: 0,10%

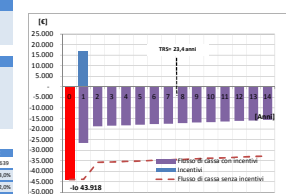


Figura 9.2 - EEM1: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi

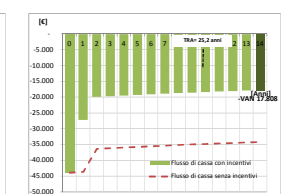


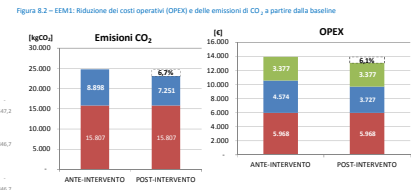
Tabella 9.2 - Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1

Indicatore	Valore
Investimento totale	49.331,80
Costo Operativo (COP)	79.204,00
Costo Totale	128.535,80
Costo Energia	79.204,00
Costo CO2	24.646,00
Costo Totale (COP + Costo Energia + Costo CO2)	128.054,00
Costo Energia	79.204,00
Costo CO2	24.646,00
Costo Totale (COP + Costo Energia + Costo CO2)	128.054,00

Anno	ID	DESCRIZIONE	CASSA		COP		INCENTIVI		RISPARMIO		COSTI						
			IN	OUT	OPERA	OPERA	INCENTIVI	INCENTIVI	OPERA	OPERA	OPERA	OPERA	OPERA	OPERA			
0	42.000	1.279			11.535	11.535	17.000	17.000	1.000	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000
1			11.645	11.645						0,00%	700	42.070	200	42.000	12.200	36.000	27.000
2			11.760	11.760						0,00%	700	42.140	200	42.070	12.400	36.000	27.000
3			11.876	11.876						0,00%	700	42.210	200	42.140	12.600	36.000	27.000
4			11.993	11.993						0,00%	700	42.280	200	42.210	12.800	36.000	27.000
5			12.111	12.111						0,00%	700	42.350	200	42.280	13.000	36.000	27.000
6			12.230	12.230						0,00%	700	42.420	200	42.350	13.200	36.000	27.000
7			12.350	12.350						0,00%	700	42.490	200	42.420	13.400	36.000	27.000
8			12.471	12.471						0,00%	700	42.560	200	42.490	13.600	36.000	27.000
9			12.593	12.593						0,00%	700	42.630	200	42.560	13.800	36.000	27.000
10			12.716	12.716						0,00%	700	42.700	200	42.630	14.000	36.000	27.000
11			12.840	12.840						0,00%	700	42.770	200	42.700	14.200	36.000	27.000
12			12.965	12.965						0,00%	700	42.840	200	42.770	14.400	36.000	27.000
13			13.091	13.091						0,00%	700	42.910	200	42.840	14.600	36.000	27.000
14			13.218	13.218						0,00%	700	42.980	200	42.910	14.800	36.000	27.000

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

Tabella 8.1 - Risultati analisi EEM1 - (come intervento)				
Ciclo di investimento	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	ESSEZIONAZIONE
DM (Prestamento caratteristico dell'investimento)	[M/M]	6758	3358	50,8%
Q _{max}	[M/h]	78.559	78.551	99,9%
Q _{min}	[M/h]	19.111	15.571	81,5%
Q _{norm}	[M/h]	78.554	78.551	99,9%
Q _{max}	[M/h]	19.013	15.526	81,7%
Emissioni CO2 (norma)	[kgCO ₂ /h]	15.807	15.807	99,9%
Emissioni CO2 (norma)	[kgCO ₂ /h]	4.898	7.251	148,3%
Emissioni CO2 TOT	[kgCO ₂ /h]	24.295	23.058	94,9%
Fornitura Termica, C ₁	[k]	5.168	5.168	99,9%
Fornitura Termica, C ₂	[k]	4.576	3.727	81,3%
Fornitura Energia, C ₁	[k]	10.542	8.895	84,4%
Q ₁	[k]	2.168	2.168	99,9%
Q ₂	[k]	700	700	99,9%
DM (C ₁ + C ₂)	[k]	3.877	3.377	86,9%
OPEX	[k]	14.958	13.972	93,5%
Costo energetico	[k]	0	0	-100,0%



Valori energetici			
TRATTAMENTO	INTEGRAZIONE	CO ₂	
Tot. Capacità	[kgCO ₂ /h]	15.808	
Valore termico	Costo unitario	0,30	0,071
Valore elettrico	Costo unitario	0,47	0,240

INCENTIVI	
Indicatore complessivo	4,400 [k]
Quota incentivata	3,300 [k]
Indicatore ammissibile	4,400 [k]

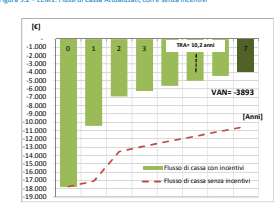
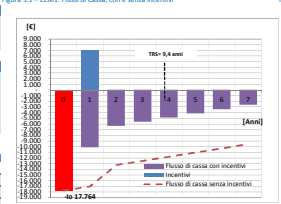


Tabella 8.2 - Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1				
Parametro	Valore	Unità	Valore	Unità
Investimento totale	10.000	€	17.307	€
DM (Prestamento)	15.808	[k]	3,0%	
Aliquota IVA	20,000	[%]	20,000	[%]
Aliquota recupero IVA	10,000	[%]	10,000	[%]
Vita utile	7	anni	7	anni
Indicatore ammissibile	4,400	[k]	4,400	[k]
Quota incentivata	3,300	[%]	3,300	[%]
Tasso di attualizzazione	5,000	[%]	5,000	[%]

Anno	M	DE	Riduzione IVA	OPEX				Emissioni				Rendimento				Flussi di cassa			
				OPEX PRE		OPEX POST		Emissioni PRE		Emissioni POST		Rendimento PRE		Rendimento POST		Flussi di cassa PRE		Flussi di cassa POST	
				Costo	CO ₂	Costo	CO ₂	Costo	CO ₂	Costo	CO ₂	Costo	CO ₂	Costo	CO ₂	Costo	CO ₂	Costo	CO ₂
0		17.247	517																
1					11.535	30.024	8.889	702	1.000	17.264	17.264	17.264	17.264	17.264	17.264	17.264	17.264	17.264	17.264
2					11.645	30.935		710	0,99%	702	17.962	671	17.969	2.601	30.851	7.909	18.056		
3					11.756	31.847		719	0,98%	710	12.522	640	12.917	710	5.623	640	6.283		
4					11.868	32.760		728	0,97%	708	11.794	612	12.205	708	4.895	612	5.503		
5					11.981	33.674		737	0,96%	707	11.067	586	11.493	707	4.158	586	4.765		
6					12.095	34.589		746	0,95%	706	10.341	560	11.180	706	3.421	560	4.006		
7					12.210	35.505		755	0,94%	705	9.615	535	10.867	705	2.684	535	3.257		

CAPITOLO 9 SCENARIO 1: Copertura-Valvole Non c'è il miglioramento di 2 classi energetiche

Legenda
 Output
 Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
11.402	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,0} = 11.402 kWh
8.801	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 8.801 kWh
15.203	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = Q _{int,0} + Q _{int,A} = 20.203 kWh
4.956	kWh	Apporti termici esterni: Q _{ext} = 4.956 kWh
20.259	kWh	Q _{int+ext} = Q _{int} + Q _{ext} = 25.159 kWh
21.329	kWh	Apporti termici utilizzabili: r _{th,u} Q _{int+ext} = 21.329 kWh
1.170	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1-r _{th,u}) Q _{int+ext} = 1.170 kWh
105,80	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: r _{th,u} = 105,80 %
74483	kWh	Fabbisogno globale di energia termica utile: Q _{term,utile} = 74.483 kWh
11.241	kWh	Fabbisogno globale netto di energia termica utile per riscaldamento: Q _{term,utile,n} = 11.241 kWh
63.242	kWh	Energia dissipata per trasmissione: Q _{disp} = 63.242 kWh
13.134	kWh	Fabbisogno globale netto di energia termica utile per riscaldamento: Q _{term,utile,n} = 13.134 kWh
120,15	%	Rendimento di utilizzazione Ric: r _u = 120,15 %
48.224	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento: Q _{glob,ris} = 48.224 kWh
48.224	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria: Q _{glob,ACS} = 48.224 kWh
48.224	kWh	Fabbisogno globale di energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria: Q _{glob} = 48.224 kWh
46.260	kWh	Energia rinnovabile per riscaldamento: Q _{ren,ris} = 46.260 kWh
2.082	kWh	Penetrazione di generazione ACS: P _{ACS} = 2.082 kWh
8.930	kWh	Penetrazione di utilizzazione Ric + ACS: Q _{u,Ric+ACS} = 8.930 kWh
120	%	Rendimento di utilizzazione Ric + ACS: r _{u+ACS} = 120 %
95,6	%	Rendimento di sottistema di generazione: r _g = 95,6 %
95,6	%	Rendimento di sottistema di generazione per riscaldamento: r _{g,ris} = 95,6 %
ADN/01	%	ADN/01

RISPARMIO ENERGETICO	
EE _{base} = 19.053 kWh/anno	
EE _{post-int} = 19.111 kWh/anno	
%ΔEE _{tot} = 0,0%	
ΔEE _{tot} = 0 kWh/anno	
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO	
Q _{term,utile,n} = 11.241 kWh/anno	
Q _{term,utile,n} = 11.241 kWh/anno	
%ΔQ _{term,utile,n} = 41,1%	
ΔQ _{term,utile,n} = 32.141 kWh/anno	
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO	
0% ≤ 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

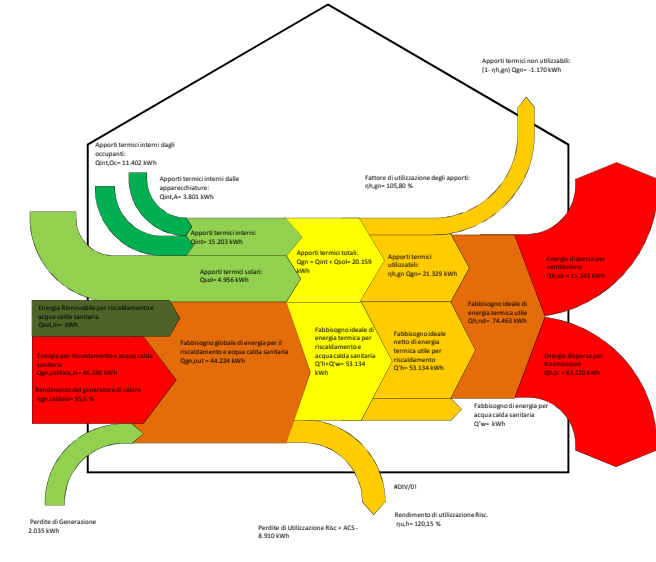
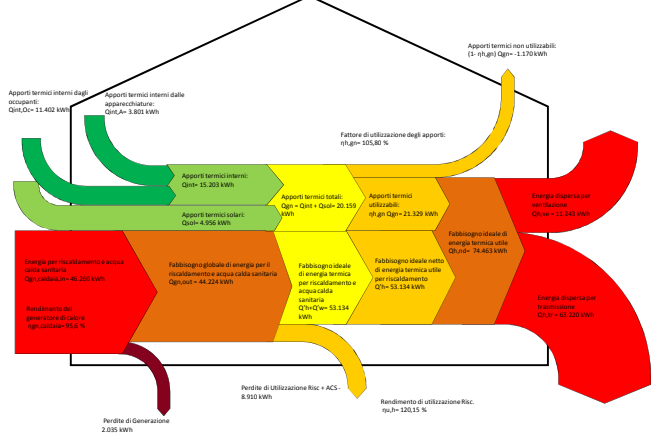


Grafico senza presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione

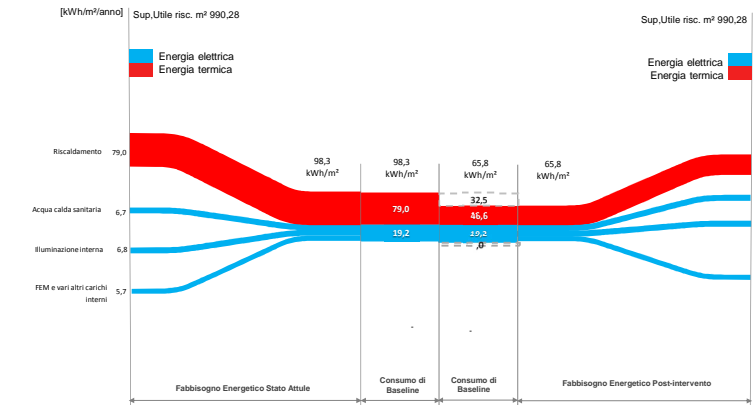


Legenda
 Output
 Input

PARAMETRO	Rif. Normativa UNI TS 11300	Fabbisogno elettrico Termico Pre-Intervento	Fabbisogno elettrico Termico Post-Intervento	Risparmio elettrico	Fabbisogno elettrico post-intervento*	Consumo specifico elettrico* kWh/m²	Fabbisogno elettrico Termico Pre-Intervento	Fabbisogno elettrico Termico Post-Intervento	Risparmio termico	Fabbisogno Termico post-intervento*	Consumo specifico Termico* kWh/m²
Acqua calda sanitaria	EN 15218	6.665	6.665	0,0%	6.645	6,7	78.503	46.260	41,1%	46.113	46,6
Riscaldamento	EN 15218	6.792	6.792	0,0%	6.771	6,8	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Illuminazione interna	EN 15218	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
FEM e vari altri carichi interni	EN 15218	5.654	5.654	0,0%	5.637	5,7	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
TOTALE	EN 15218	19.111	19.111	0,0%	19.053	19,2	78.503	46.260	41,1%	46.113	46,6
Consumo Post-Intervento*		19.111	19.111	0,0%	19.053	19,2	78.503	46.260	41,0%	46.113	46,6

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	20,37
Energia Termica*	249,07
65,8 kWh/m²	32,5
65,8 kWh/m²	0

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

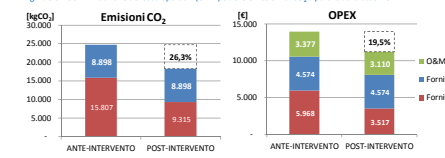


Legenda
 Output
 Input

Calcolo BaseLine	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	MODIFICHE DA BASELINE
EM2 Copertura	[W/m²K]	Vel. Alloggio E	-0,22	
EM4 Installazione Valvole termostatiche				
Q _{term,utile,n}	[kWh]	78.503	46.260	41,1%
EE _{base}	[kWh]	19.111	19.111	0,0%
EE _{post-int}	[kWh]	19.053	19.053	0,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO2]	15.807	9.315	41,1%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO2]	8.898	8.898	0,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO2]	24.706	18.213	26,3%
Fornitura Termica, C _g	[k]	5.968	3.517	41,1%
Fornitura Elettrica, C _e	[k]	4.574	4.574	0,0%
Fornitura Energia, C _t	[k]	10.542	8.090	24,1%
C _{tot}	[k]	2.668	2.401	10,0%
C _{tot}	[k]	709	709	0,0%
O&M (C _{tot} + C _g)	[k]	3.377	3.118	7,9%
OPEX	[k]	13.918	13.200	5,1%
Classe energetica	[k]	D	D	+0 class

Vettore energetico	TIPO VETTORE	FAZIONE DI CONVERSIONE	η
Vettore termico	Gas Naturale	0,92	0,876
Vettore elettrico	Elettricità	0,47	0,240

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



CAPITOLO 9 SCENARIO 2: Copertura-Valvole-LED Non c'è il miglioramento di 2 classi energetiche

Legenda
 Output
 Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
11.402	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti Q _{int,occ} = 11.402 kWh
3.801	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature Q _{int,app} = 3.801 kWh
15.203	kWh	Apporti termici interni Q _{int} = 15.203 kWh
4.956	kWh	Apporti termici esterni Q _{ext} = 4.956 kWh
20.159	kWh	Apporti termici totali Q _{tot} = Q _{int} + Q _{ext} = 20.159 kWh
21.329	kWh	Apporti termici non utilizzabili (1 - η _{gl}) Q _{tot} = 21.329 kWh
1.170	kWh	Apporti termici utilizzabili η _{gl} Q _{tot} = 1.170 kWh
105,80	%	Fattore di utilizzazione degli apporti η _{gl} = 105,80 %
74683	kWh	Fabbisogno globale di energia termica utile Q _{term,utile} = 74.683 kWh
11.241	kWh	Energia disponibile per riscaldamento Q _{dis,rad} = 11.241 kWh
63.280	kWh	Fabbisogno globale netto di energia termica utile per riscaldamento Q _{term,netto} = 63.280 kWh
13.118	kWh	Fabbisogno globale netto di energia termica utile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{term,netto+ACS} = 13.118 kWh
13.118	kWh	Fabbisogno globale netto di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{term,netto+ACS} = 13.118 kWh
13.118	kWh	Fabbisogno globale netto di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{term,netto+ACS} = 13.118 kWh
120,15	%	Rendimento di utilizzazione R _{ic} η _{ic} = 120,15 %
80,90	%	η _{gl} η _{ic}
48.224	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{gl,rad} = 48.224 kWh
48.224	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{gl,ACS} = 48.224 kWh
48.224	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gl} = 48.224 kWh
48.224	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{gl,rad} = 48.224 kWh
48.224	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{gl,ACS} = 48.224 kWh
48.224	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gl} = 48.224 kWh
95,40	%	Rendimento del generatore di calore η _g = 95,40 %
46.200	kWh	Energia necessaria per riscaldamento Q _{dis,rad,n} = 46.200 kWh
46.200	kWh	Energia necessaria per acqua calda sanitaria Q _{dis,ACS,n} = 46.200 kWh
2.025	kWh	Energia necessaria per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{dis,n} = 2.025 kWh
8.910	kWh	Energia necessaria per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{dis,n} = 8.910 kWh
120	%	Rendimento di utilizzazione R _{ic} + ACS η _{ic+ACS} = 120 %
95,6	%	η _{gl} η _{ic+ACS}
95,6	%	Rendimento di utilizzazione di generatori per riscaldamento η _{gl} η _{ic+ACS} = 95,6 %
80,90	%	η _{gl} η _{ic}

Figura 5 - SCN1: Diagramma di Sankey relativo al fabbisogno termico post intervento

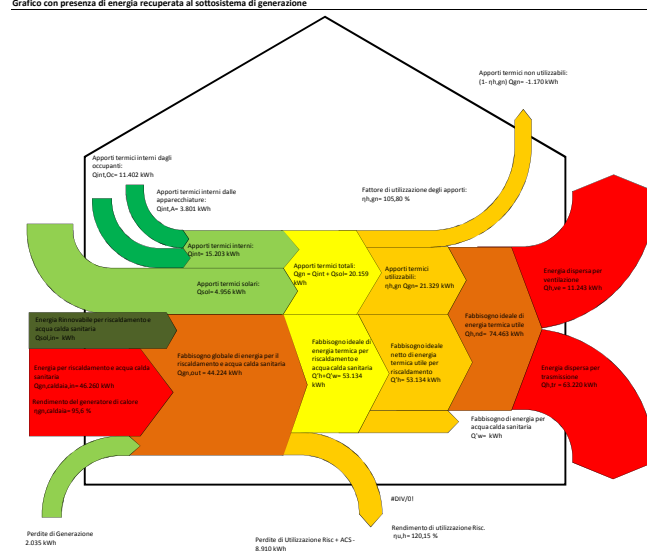
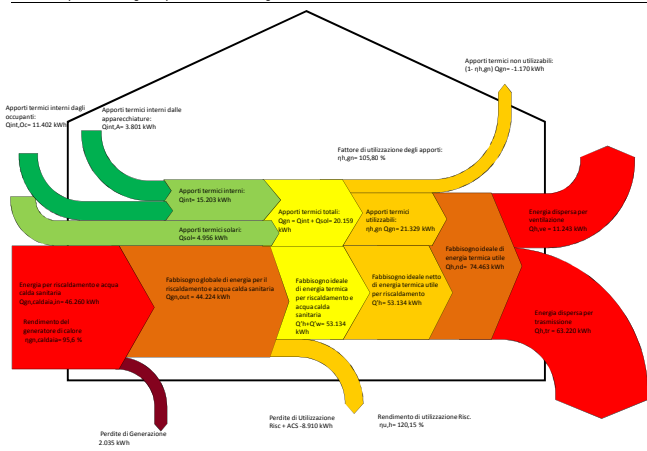


Figura 5 - SCN1: Diagramma di Sankey relativo al fabbisogno termico post intervento

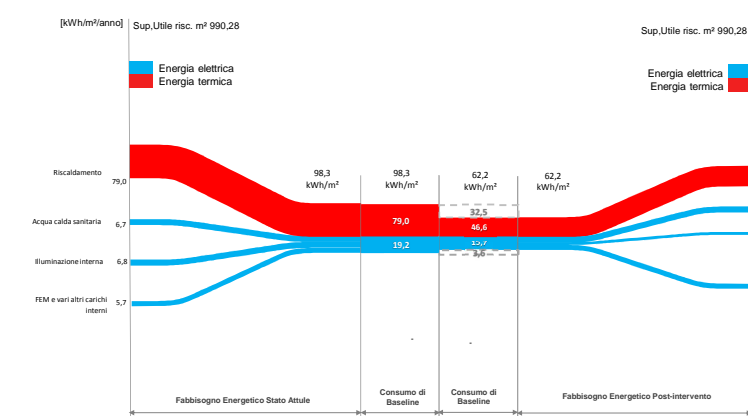


Legenda

Output
 Input

PARAMETRO	Rif. Norma UNI TS 11300	Fabbisogno Energetico Pre-Intervento	Fabbisogno Energetico Post-Intervento	Risparmio energetico	Fabbisogno elettrico post-intervento*	Consumo specifico Energia Elettrica**	Fabbisogno termico Pre-Intervento	Fabbisogno termico Post-Intervento	Risparmio termico	Fabbisogno Termico post-intervento*	Consumo specifico Energia Termica**
Sup.Utile risc. m³	990,28	990,28	990,28								
Acqua calda sanitaria	Q _{gl,ACS}	6.665	6.665	0,0%	6.640	6,7	-	-	0,0%	-	-
Riscaldamento	Q _{gl,rad}	78.503	46.200	41,1%	46.113	46,6	78.503	46.200	41,1%	46.113	46,6
Illuminazione interna	E _{gl,int}	6.792	3.284	52,3%	3.248	3,3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
FEM e vari altri carichi interni	E _{gl,alt}	5.854	5.854	0,0%	5.633	5,7	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
TOTALE	E _{gl,tot}	19.111	15.573	18,3%	15.521	15,7	78.503	46.200	41,0%	46.113	46,6

Figura 5 - SCN1: Bilancio energetico complessivo dell'edificio post intervento



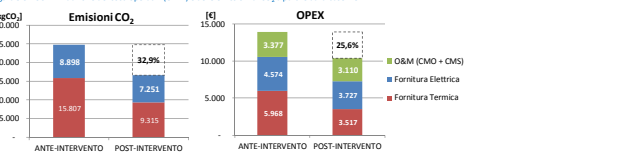
Legenda

Output
 Input

PARAMETRO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	MODIFICAZIONE
EMI Copertura	[W/m²K]	Vol. Alloggio E	<0,22	
EMI Installazione finestre bioclimatiche	[W/m²K]	7.074	3.038	56,8%
EMI Lampade LED	[W]	78.503	46.200	41,1%
Q _{term,netto}	[W]	19.111	15.573	18,3%
Q _{term,netto+ACS}	[W]	78.254	46.113	41,1%
E _{gl,tot}	[W]	19.053	15.526	18,3%
Emissioni CO2 Termico	[kgCO2]	15.807	9.315	41,1%
Emissioni CO2 Elettrico	[kgCO2]	8.898	7.251	18,3%
Emissioni CO2 TOT	[kgCO2]	24.705	16.566	32,9%
Forchitura Termica, C _{te}	[K]	3.568	3.527	41,1%
Forchitura Elettrica, C _{el}	[K]	4.574	3.727	18,3%
Forchitura Energia, C _e	[K]	10.542	7.244	31,3%
C _{te}	[K]	2.668	2.401	10,0%
C _{el}	[K]	709	709	0,0%
O&M (C _{te} + C _{el})	[K]	3.377	3.110	7,9%
OPEX	[K]	13.918	10.954	21,6%
Classe energetica	[]	D	D	+0 class

Vettore energetico	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	η _c
Vettore termico	Gas Naturale	0,102	0,076
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,340

Figura 5 - SCN1: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalle baseline



PARAMETRO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	MODIFICAZIONE
EMI Copertura	[W/m²K]	Vol. Alloggio E	<0,22	
EMI Installazione finestre bioclimatiche	[W/m²K]	7.074	3.038	56,8%
EMI Lampade LED	[W]	78.503	46.200	41,1%
Q _{term,netto}	[W]	19.111	15.573	18,3%
Q _{term,netto+ACS}	[W]	78.254	46.113	41,1%
E _{gl,tot}	[W]	19.053	15.526	18,3%
Emissioni CO2 Termico	[kgCO2]	15.807	9.315	41,1%
Emissioni CO2 Elettrico	[kgCO2]	8.898	7.251	18,3%
Emissioni CO2 TOT	[kgCO2]	24.705	16.566	32,9%
Forchitura Termica, C _{te}	[K]	3.568	3.527	41,1%
Forchitura Elettrica, C _{el}	[K]	4.574	3.727	18,3%
Forchitura Energia, C _e	[K]	10.542	7.244	31,3%
C _{te}	[K]	2.668	2.401	10,0%
C _{el}	[K]	709	709	0,0%
O&M (C _{te} + C _{el})	[K]	3.377	3.110	7,9%
OPEX	[K]	13.918	10.954	21,6%
Classe energetica	[]	D	D	+0 class