

# Scuola materna statale "XVI Giugno 44" E0827

via S.Maria della Costa 37, Genova

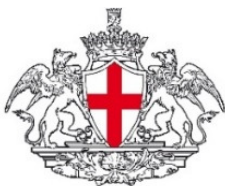
RAPPORTO DI DIAGNOSI ENERGETICA

FONDO KYOTO - SCUOLA 3



lug-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

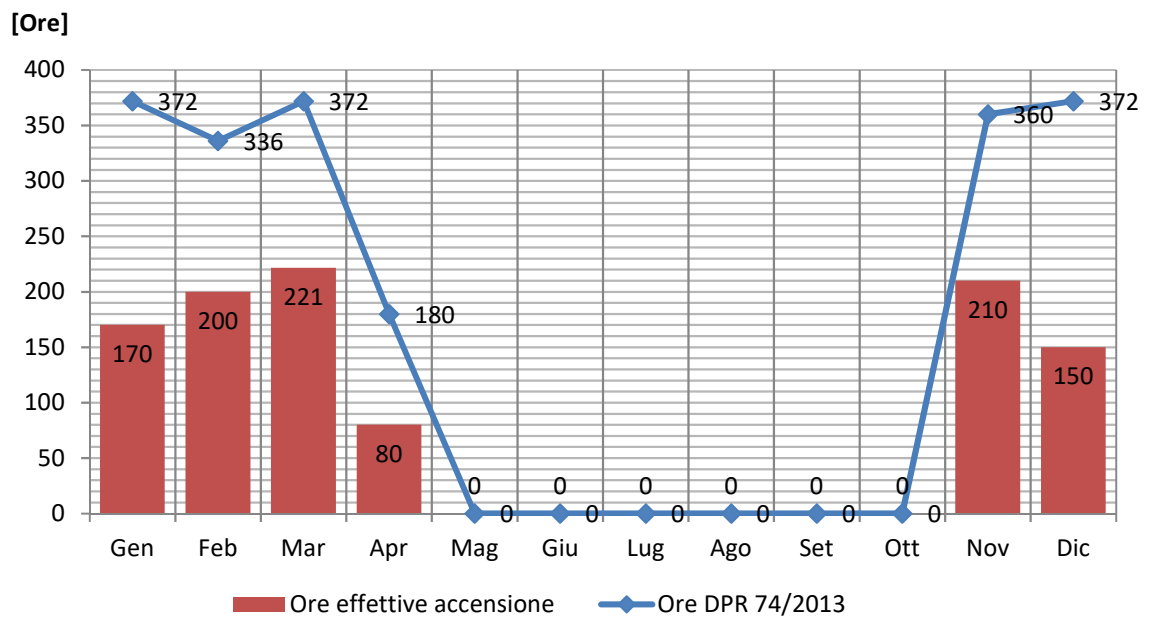
### Legenda

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	17	10	170
Feb	28	28	12	336	20	10	200
Mar	31	31	12	372	22	10	221
Apr	30	15	12	180	8	10	80
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	10	210
Dic	31	31	12	372	15	10	150
	365	166		1992	103		1031

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





**CAPITOLO 4**

**Legenda**

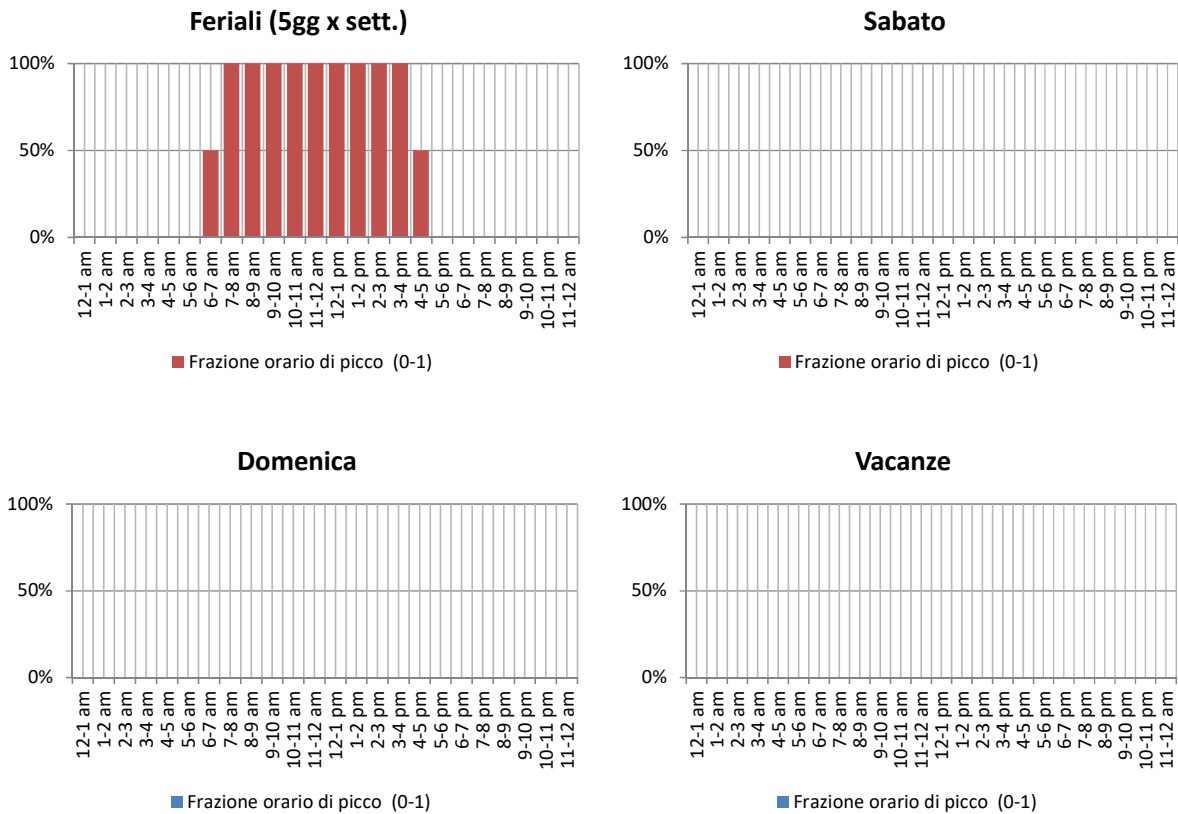
Output
Input

**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: [...]

Ore	Feriali (5gg x sett.)	Sabato	Domenica	Vacanze
12-1 am	-	-	-	-
1-2 am	-	-	-	-
2-3 am	-	-	-	-
3-4 am	-	-	-	-
4-5 am	-	-	-	-
5-6 am	-	-	-	-
6-7 am	0,50	-	-	-
7-8 am	1,00	-	-	-
8-9 am	1,00	-	-	-
9-10 am	1,00	-	-	-
10-11 am	1,00	-	-	-
11-12 am	1,00	-	-	-
12-1 pm	1,00	-	-	-
1-2 pm	1,00	-	-	-
2-3 pm	1,00	-	-	-
3-4 pm	1,00	-	-	-
4-5 pm	0,50	-	-	-
5-6 pm	-	-	-	-
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 [...]



2 Zona termica: [...]



**CAPITOLIO 6**

**1. Descrizione dell'edificio e degli impianti**  
 1.1. Descrizione dell'edificio: ...  
 1.2. Descrizione degli impianti: ...

Descrizione	Quantità	Costo unitario	Costo totale
Struttura	...	...	...
Impianti	...	...	...
<b>TOTALE</b>			<b>...</b>

Metriche Performance	
Valore	Unità
...	...
...	...

Riepilogo Parametri				
Parametro	Valore	Unità	Descrizione	Standard
...	...	...	...	...

Figura 4.2 - Riepilogo parametri caratteristici dell'edificio e degli impianti

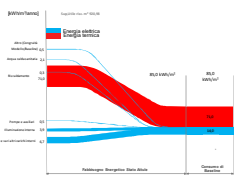
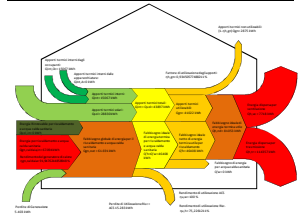
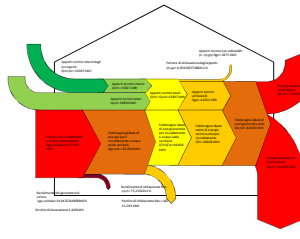


Figura 4.3 - Diagramma di flusso dell'energia elettrica e termica

**2. Metodologia di calcolo dell'energia e dei costi**



**3. Risultati del calcolo dell'energia e dei costi**



**Impianti**

Impianto	Descrizione	Costo	Power
Impianto 1	...	...	...
Impianto 2	...	...	...

Figura 5.1 - Caratteristiche dei componenti dei Sistemi Energetici

Riepilogo Parametri	
Parametro	Valore
...	...



Figura 5.2 - Distribuzione mensile dei consumi energetici

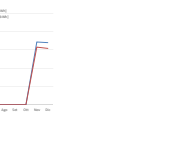


Figura 5.3 - Algoritmo consumi termici

**Impianti**

Impianto	Descrizione	Costo	Power
Impianto 3	...	...	...
Impianto 4	...	...	...

Figura 6.1 - Caratteristiche dei componenti dei Sistemi Energetici

Riepilogo Parametri	
Parametro	Valore
...	...

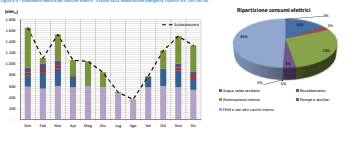


Figura 6.3 - Diagramma di flusso dell'energia elettrica e termica



Figura 6.2 - Ripartizione consumi energetici



EMM: [Nome intervento]

Legenda

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

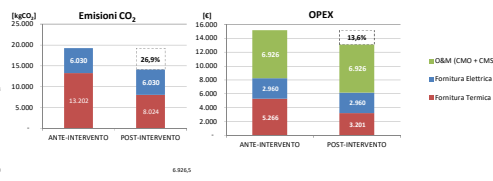
Output

Input

Tabella 8.1 - Risultati analisi EMM3 - sostituzioni serramenti

Calcolo risparmio	U.M.	ANTE INTERVENTO	POST INTERVENTO	RIDUZIONE DEL RISPARMIO
EM3 - Trasmissione	[W/m²K]	5	1,2	76,0%
EM3 - Ventilazione	[W/m³]	17,08	16,112	60,8%
EM3 - Infiltrazione	[W/m³]	12,415	11,415	8,0%
EM3 - Totale	[W/m³]	65,305	58,725	39,2%
EM3 - CO2 Termica	[kgCO2]	12,293	12,951	9,0%
EM3 - CO2 Elettrica	[kgCO2]	6,030	6,030	0,0%
EM3 - CO2 TOT	[kgCO2]	18,323	18,981	24,9%
Risparmio Termico, C <sub>t</sub>	[€]	5,366	2,305	39,2%
Risparmio Elettrico, C <sub>e</sub>	[€]	2,960	2,960	0,0%
Risparmio Energia, C <sub>e</sub>	[€]	8,325	6,165	25,1%
C <sub>tot</sub>	[€]	5,472	5,472	0,0%
C <sub>tot</sub>	[€]	1,405	1,405	0,0%
OM3 (C <sub>tot</sub> + C <sub>e</sub> )	[€]	6,876	6,876	0,0%
OPEX	[€]	15,552	13,987	13,6%
Class. energetica	[G]	G	F	+1 classe

Figura 8.2 - EMM: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO<sub>2</sub> a partire dalle baseline



TIPO VEICOLI	FATTORE DI CONVERSIONE	CO <sub>2</sub>
Tab. Combustibile	kgCO2/kWh	10,000
Veicolo termico	Consumo litro/100km	0,200
Veicolo elettrico	Elettricità	0,667

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

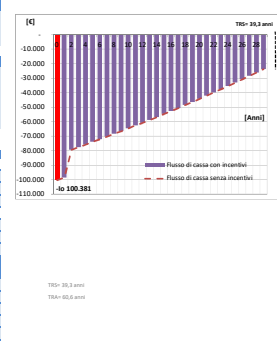
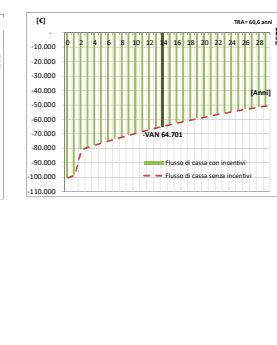


Figura 9.2 - EMM: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	[€]
Quota incentivata	5 [Anni]
Incentivo annuo	[€/Anno]

PARAMETRI FINANZIARI	
Tasso di sconto	4,0% [N]
Tasso di inflazione settore energetico	0,5% [N]
Deriva dell'inflazione settore energetico	0,7% [N]
Tasso di inflazione manodopera	0,5% [N]
Deriva dell'inflazione manodopera	0,5% [N]
Tasso di attualizzazione	5,0% [N]

RISULTATI DELL'ANALISI DI CONVENIENZA DELLA EMM3	
INVESTIMENTO INIZIALE	€ 97.467
Costi Finanziari (%)	0,0%
Risparmio IVA	7% 20,0%
Anno recupero energetico IVA	anni 2
Vita utile	anni 30
Incentivo annuo	€/Anno 5
Quota incentivata	5 [Anni]
Tasso di attualizzazione	5% 5,0%

INDICI FINANZIARI DI PROGETTO	
Tempo di ritorno semplice	TIR 10,0
Tempo di ritorno attualizzato	TIR 10,0
Valore attuale netto	VAN 50.666 - 50.666
Tasso interno di rendimento	TIR -0,0% -0,0%
Indice di profitto	IP -0,52 -0,52

Anno	OPEX		COSTI		RICHIAMI		Flussi di cassa con incentivi		Flussi di cassa senza incentivi		C <sub>tot</sub>	C <sub>e</sub>
	CF	CF	OPEX PRE	OPEX POST	INCENTIVI	RISPARMIO OPEX	CF	CF	CF	CF		
0	97.467	-2.824	-	-	-	-	-100.381	-	-100.381	-	-	-
1	-	-	12.529	10.816	-	1.713	0.842	1.713	98.668	1.647	98.734	-
2	-	-	12.640	10.906	-	1.734	0.825	1.734	98.308	1.705	98.383	-
3	-	-	12.752	10.997	-	1.754	0.808	1.754	97.866	1.764	97.932	-
4	-	-	12.864	11.088	-	1.774	0.815	1.774	97.443	1.823	97.500	-
5	-	-	12.976	11.180	-	1.793	0.822	1.793	97.040	1.882	97.082	-
6	-	-	13.088	11.271	-	1.812	0.790	1.812	96.657	1.941	96.811	-
7	-	-	13.200	11.362	-	1.830	0.760	1.830	96.294	1.999	96.460	-
8	-	-	13.312	11.453	-	1.848	0.731	1.848	95.951	2.057	96.120	-
9	-	-	13.424	11.544	-	1.865	0.703	1.865	95.627	2.114	95.790	-
10	-	-	13.536	11.635	-	1.882	0.676	1.882	95.322	2.171	95.469	-
11	-	-	13.648	11.726	-	1.898	0.650	1.898	95.035	2.227	95.157	-
12	-	-	13.760	11.817	-	1.914	0.625	1.914	94.765	2.282	94.854	-
13	-	-	13.872	11.908	-	1.929	0.600	1.929	94.511	2.336	94.560	-
14	-	-	13.984	11.999	-	1.943	0.576	1.943	94.272	2.389	94.275	-
15	-	-	14.096	12.090	-	1.956	0.553	1.956	94.048	2.441	94.000	-
16	-	-	14.208	12.181	-	1.968	0.530	1.968	93.839	2.492	93.732	-
17	-	-	14.320	12.272	-	1.979	0.508	1.979	93.644	2.542	93.473	-
18	-	-	14.432	12.363	-	1.989	0.487	1.989	93.462	2.591	93.223	-
19	-	-	14.544	12.454	-	1.998	0.467	1.998	93.292	2.639	92.982	-
20	-	-	14.656	12.545	-	2.007	0.447	2.007	93.133	2.686	92.750	-
21	-	-	14.768	12.636	-	2.015	0.428	2.015	92.984	2.732	92.527	-
22	-	-	14.880	12.727	-	2.022	0.409	2.022	92.845	2.777	92.313	-
23	-	-	14.992	12.818	-	2.029	0.391	2.029	92.715	2.821	92.108	-
24	-	-	15.104	12.909	-	2.035	0.373	2.035	92.593	2.864	91.911	-
25	-	-	15.216	12.999	-	2.040	0.356	2.040	92.479	2.906	91.722	-
26	-	-	15.328	13.090	-	2.044	0.340	2.044	92.372	2.947	91.540	-
27	-	-	15.440	13.181	-	2.047	0.325	2.047	92.272	2.987	91.365	-
28	-	-	15.552	13.272	-	2.049	0.310	2.049	92.178	3.026	91.197	-
29	-	-	15.664	13.363	-	2.050	0.296	2.050	92.090	3.064	91.035	-
30	-	-	15.776	13.454	-	2.050	0.282	2.050	92.007	3.099	90.879	-



**EM2: (Nome intervento)**

Legenda

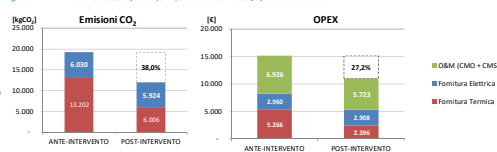
Output

**NB: Duplicare il presente foglio tante volte quante sono le EM2 analizzate**

Tabella 8.1 - Risultati analisi EM2 - sostituzione caldaia+installazione termovalvole

CALCOLO ESPRESSIVO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DEL RAGIONE %
EM2 - Rendimento	%	85%	96%	-7,26%
Q <sub>max</sub>	[kW]	67.081	10.121	84,9%
Q <sub>min</sub>	[kW]	12.415	11.189	1,2%
Q <sub>max</sub>	[kW]	65.305	29.734	54,2%
Q <sub>min</sub>	[kW]	12.911	12.688	1,7%
Emissioni CO <sub>2</sub> Termico	[kgCO <sub>2</sub> ]	12.202	6.026	50,4%
Emissioni CO <sub>2</sub> Elettrico	[kgCO <sub>2</sub> ]	6.030	5.024	17%
Emissioni CO <sub>2</sub> TOT	[kgCO <sub>2</sub> ]	18.231	11.050	39,4%
Fornitura Termica, C <sub>1</sub>	[€]	5.366	2.396	55,9%
Fornitura Elettrica, C <sub>1</sub>	[€]	2.900	2.908	1,7%
Fornitura Energia, C <sub>1</sub>	[€]	8.225	5.304	35,2%
C <sub>tot</sub>	[€]	5.472	4.268	22,0%
C <sub>el</sub>	[€]	2.485	2.822	5,0%
OBM (C <sub>tot</sub> +C <sub>el</sub> )	[€]	6.026	6.223	17,4%
OPEX	[€]	18.152	11.688	27,2%
Class energetica	[ ]	G	G	-

Figura 8.2 - EM2: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO<sub>2</sub> a partire dalla baseline



VETTURE ENERGETICHE	TIPO VETTURE	FATTORI DI CORREZIONE		CO <sub>2</sub> [g/kWh]
		Tali Conversioni	[kgCO <sub>2</sub> /kWh] [€/kWh]	
Vettore termico	Gas naturale	0,300	0,981	
Vettore elettrico	Elettrica	0,487	0,229	

Figura 9.1 - EM2: Flussi di Cassa, con e senza incentivi

INCENTIVAZIONE	
Incentivo agevolativo	7,800 [€]
Quota incentivo	3,400 [€/anno]
Incentivo annuo	1,560 [€/anno]

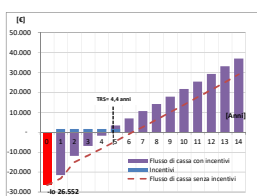


Figura 9.2 - EM2: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi

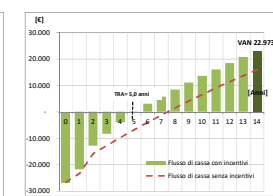


Tabella 9.2 - Risultati dell'analisi di convenienza della EM2

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento iniziale	€	25.778
Costo di finanziamento	%	2,00%
Risparmio IVA	%	23,00%
Acconto recupero erasabile IVA	anni	3
Vita utile	anni	15
Indicatore di merito	€	4,968
Quota di ammortamento	%	9,90%
Tasso di attualizzazione	%	8,50%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TES	6,3	4,4
Tempo di rientro attualizzato	TRA	7,6	5,0
Valore attuale netto	VAN	16,028	22,973
Tasso interno di rendimento	TIR	12,7%	17,5%
Indice di profitto	IP	0,20	0,90

Anno	M	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Rendimento IVA	OPEX		Rendimenti		Fattori di conversione	Flussi di Cassa senza incentivi				Flussi di Cassa con incentivi						
					PRE	POST	PRE	POST		PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST					
0		25.778	-	773					1,000	26.552	-	26.552	-	26.552	-	26.552	-	26.552	-	26.552
1				4,968	12.529	9.114	1.580	3.415	0,962	3.415	-	28.117	3.284	23.288	4.975	-	21.577	4.794	-	21.768
2					12.660	9.260	1.580	3.448	0,955	3.448	-	28.199	7.487	21.789	8.628	-	21.939	8.929	-	22.838
3					12.792	9.260	1.580	3.484	0,949	3.484	-	11.555	1.097	12.684	5.964	-	8.975	4.468	-	8.554
4					12.864	9.260	1.580	3.519	0,955	3.519	-	8.036	1.008	9.476	5.079	-	7.796	4.341	-	4.013
5					12.979	9.264	1.580	3.554	0,952	3.554	-	4.482	2.921	6.795	5.114	-	3.318	4.203	-	190
6					13.084	9.264	1.580	3.589	0,790	3.589	-	882	2.837	3.983	5.950	-	4.908	2.837	-	3.023
7					13.210	9.264	-	3.626	0,790	3.626	-	2.714	2.755	1.382	5.626	-	10.534	2.755	-	5.783
8					13.328	9.265	-	3.662	0,752	3.662	-	6.396	2.676	1.554	5.662	-	14.396	2.676	-	6.650
9					13.447	9.264	-	3.699	0,752	3.699	-	10.026	2.599	4.123	5.699	-	17.885	2.599	-	11.063
10					13.567	9.265	-	3.736	0,616	3.736	-	11.811	2.524	6.637	5.736	-	21.611	2.524	-	13.582
11					13.688	9.264	-	3.774	0,610	3.774	-	17.605	2.452	9.088	5.774	-	25.405	2.452	-	16.033
12					13.811	9.264	-	3.812	0,610	3.812	-	21.418	2.381	11.469	5.812	-	29.218	2.381	-	18.414
13					13.934	10.048	-	3.851	0,601	3.851	-	25.268	2.313	13.782	5.851	-	33.068	2.313	-	20.727
14					14.059	10.170	-	3.890	0,577	3.890	-	29.158	2.246	16.028	5.890	-	36.908	2.246	-	22.973





**CAPITOLO 9 SCENARIO 1**  
**Legend**  
**Output**  
**Input**

VALORE	U.M.	PARAMETRO
15363	Watt	Apporto termico medio degli occupanti (D1) (W/m <sup>2</sup> )
15363	Watt	Apporto termico medio delle apparecchiature (D2) (W/m <sup>2</sup> )
15363	Watt	Apporto termico medio (D) (W/m <sup>2</sup> )
23297	Watt	Apporto termico medio (D) (W/m <sup>2</sup> )
38384	Watt	Q <sub>total</sub> (kW)
21283	Watt	Q <sub>total</sub> (kW)
1481	Watt	Q <sub>total</sub> (kW)
91	%	Efficienza di utilizzazione degli apparati (η <sub>app</sub> )
44584	Watt	Apporto termico medio (D) (W/m <sup>2</sup> )
7214	Watt	Q <sub>total</sub> (kW)
12436	Watt	Q <sub>total</sub> (kW)
15353	Watt	Q <sub>total</sub> (kW)
15353	Watt	Q <sub>total</sub> (kW)
15353	Watt	Q <sub>total</sub> (kW)
60	%	Efficienza di utilizzazione degli apparati (η <sub>app</sub> )
16276	Watt	Apporto termico medio degli occupanti (D1) (W/m <sup>2</sup> )
16276	Watt	Apporto termico medio delle apparecchiature (D2) (W/m <sup>2</sup> )
16276	Watt	Apporto termico medio (D) (W/m <sup>2</sup> )
16276	Watt	Apporto termico medio (D) (W/m <sup>2</sup> )
17395	Watt	Apporto termico medio (D) (W/m <sup>2</sup> )
17405	Watt	Apporto termico medio (D) (W/m <sup>2</sup> )
739	Watt	Q <sub>total</sub> (kW)
1248	Watt	Q <sub>total</sub> (kW)
1481	Watt	Q <sub>total</sub> (kW)
91	%	Efficienza di utilizzazione degli apparati (η <sub>app</sub> )
95,0	%	Efficienza di utilizzazione degli apparati (η <sub>app</sub> )
95,0	%	Efficienza di utilizzazione degli apparati (η <sub>app</sub> )

Figura 8.5 - DSD: Diagramma di Sankey (bilancio energetico) dell'intervento  
 Grafico con gestione di energia recuperata al sottosistema di generazione

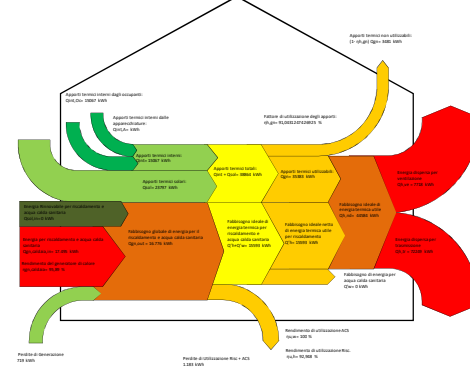
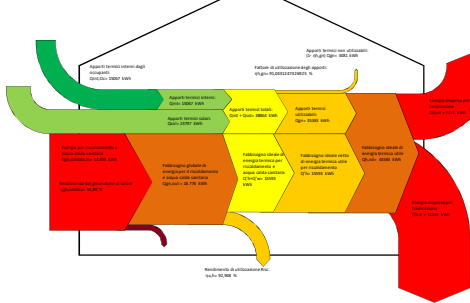


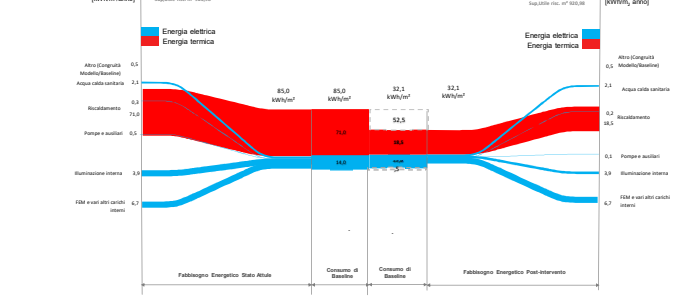
Grafico senza gestione di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda  
**Output**  
**Input**

POTENZIALITÀ DI OPEX		Fabbisogno di energia elettrica		Fabbisogno di energia termica		Fabbisogno di energia frigorifera		Emissioni di CO <sub>2</sub>	
PARAMETRO	UNITÀ	Ante intervento	Post-intervento	Ante intervento	Post-intervento	Ante intervento	Post-intervento	Ante intervento	Post-intervento
Consumo elettrico	kWh	1.800	1.800	0,00	1.800	2,8	-	0,00	-
Consumo termico	kWh	311	205	34,5%	205	6,2	67,396	17,495	73,936
Consumo frigorifero	kWh	3.595	3.595	0,00	3.595	3,8	N/A	N/A	N/A
Emissioni CO <sub>2</sub>	kg	424	115	72,9%	115	0,1	N/A	N/A	N/A
Consumo elettrico specifico	kWh/m <sup>2</sup>	0,026	-	-	0,026	-	N/A	N/A	N/A
Consumo termico specifico	kWh/m <sup>2</sup>	0,126	0,126	0,00	0,126	6,7	N/A	N/A	N/A
Consumo frigorifero specifico	kWh/m <sup>2</sup>	0,026	-	-	0,026	-	N/A	N/A	N/A
Emissioni CO <sub>2</sub> specifiche	kg/m <sup>2</sup>	0,95	0,70	9,0%	0,96	0,5	-	-	-
Consumo elettrico	kWh/m <sup>2</sup>	12,445	12,000	3,39%	12,495	14,6	67,396	17,495	73,936
Consumo termico	kWh/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A
Consumo frigorifero	kWh/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A
Emissioni CO <sub>2</sub>	kg/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A

Figura 8.6 - SCS: Bilancio energetico complessivo dell'edificio post-intervento



**Legend**  
**Output**  
**Input**

PARAMETRO	UNITÀ	Ante intervento	Post-intervento	%
Consumo elettrico	kWh	1.800	1.800	100%
Consumo termico	kWh	311	205	66%
Consumo frigorifero	kWh	3.595	3.595	100%
Emissioni CO <sub>2</sub>	kg	424	115	27%



Figura 8.7 - OPEX: Recupero dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO<sub>2</sub> a partire dall'edificio

Parametro	UNITÀ	Ante-intervento	%
Consumo elettrico	kWh	1.800	100%
Consumo termico	kWh	311	17%
Consumo frigorifero	kWh	3.595	20%
Emissioni CO <sub>2</sub>	kg	424	100%