AUDIT DI DETTAGLIO

Samarate
PALAZZO COMUNALE

Tabella 1 - Dati generali dell'edificio e dell'utenza

Nome	**PALAZZO COMUNALE**	
Indirizzo	via Vittorio Veneto 40 Samarate	
Tipologia di edificio	uffici	
Epoca costruttiva	primi 900	
Ristrutturazione	-	
Anno di ristrutturazione	-	
Adeguamento normativo	-	
Tecnologia costruttiva	muri in mattoni pieni	
Tipologia delle superfici vetrate	vetro singolo	
Anno impianto di riscaldamento	1999	
Combustibile riscaldamento	gas	
Impianto di ventilazione	non è presente, i serramenti non sono a tenuta	
Impianto solare termico	non presente	
Impianto solare fotovoltaico	non presente	
Superficie utile riscaldata	847	m^2
Numero piani riscaldati	3	
Volume lordo riscaldato	4.412	m^3
Fattore di forma S/V	0,4	1/m
Temperatura di comfort invernale	20	°C
Utilizzo imp. di riscaldamento	157	giorni/anno

CONSUMI

In Tabella 2 vengono riportati i consumi effettivi registrati dalle letture del contatore, per il periodo 2003-2006.
Il consumo specifico di energia elettrica è di **66 kWh/m²**: tale risultato è stato ottenuto eseguendo una media dei consumi elettrici disponibili relativi agli anni 2003, 2004, 2005 e 2006 rapportata alla superficie complessiva del municipio (847 m²).
Il consumo specifico risulta elevato se comparato ad utenze della medesima tipologia e lascia spazio ad interventi di risparmio di un certo rilievo.

Figura 1 - Consumi di energia elettrica

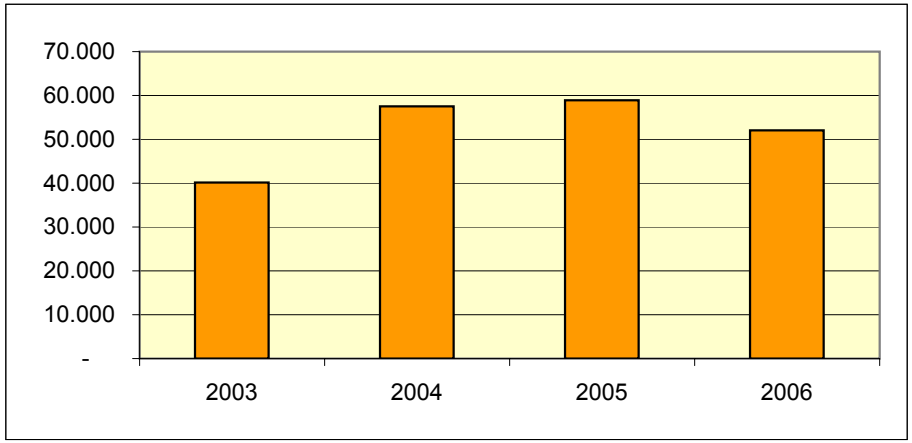


Tabella 2 - Consumi di energia elettrica

		2003	2004	2005	2006
kWh	GENNAIO		8.728	5.571	
	FEBBRAIO			4.734	10.760
	MARZO	7.623	8.374	4.834	
	APRILE		4.960	5.623	10.990
	MAGGIO	7.796	4.158	3.614	4.831
	GIUGNO		3.993	5.123	4.997
	LUGLIO		4.418		5.956
	AGOSTO				
	SETTEMBRE		9.550		10.152
	OTTOBRE		4.166	18.800	4.386
	NOVEMBRE	24.697	4.574		
	DICEMBRE		4.625	10.639	
	TOTALE	40.116	57.546	58.938	52.072

Tabella 3 - Elaborazione dei consumi di energia elettrica

	2003	2004	2005	2006	media
POTENZA DISPONIBILE [kW]	33	33	33	33	**33**
P_{max} REGISTRATA [kW]	30	30	30	30	**30**
kWh	40.116	57.546	58.938	52.072	**55.646**
kWh/m^2	47	68	70	62	**66**
cosϕ	0,96	0,97	0,96	0,98	**0,96**
CO_2 PRODOTTA	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**media**
tonnellate	20,8	29,9	30,6	27,0	**28,9**
kg/m^2	24,6	35,3	36,1	31,9	**34,1**

Tabella 4 - Parco illuminante

LAMPADE	%	UBICAZIONE
a incandescenza	25%	sala attesa, bagni, scale
alogene		
a tubi fluorescenti	75%	

Sensori o timer per l'illuminazione ☐

Le maggiori voci di consumo sono l'illuminazione, le apparecchiature elettroniche, il riscaldamento invernale, il condizionamento estivo e i boiler per l'acqua calda sanitaria.
Gli elevati consumi specifici suggeriscono di eseguire un approfondimento sugli usi elettrici.
In prima battuta si suggerisce di considerare i seguenti interventi:
- sostituzione delle lampade a incandescenza con lampade fluorescenti compatte
- adozione di alimentatori elettronici e sensori di presenza/luce naturale per i tubi fluorescenti
- controllo dell'accensione di stufette e condizionatori
- verificare tipologia di lampade per illuminazione esterna e possibilità di adottare lampade al sodio ad alta pressione e un riduttore di flusso luminoso
- adozione di timer per gli scaldabagni.

Tabella 5 - Apparecchiature elettriche

UFFICIO		CUCINA E BAGNO		CLIMATIZZAZIONE		ALTRE APPARECCHIATURE	
☑	PC	☑	frigoriferi	☑	condizionatori	☑	TV/proiettori
☑	server	☐	scaldavivande	☑	ventilatori	☑	ascensori
☑	fax	☐	lavatrici	☑	stufette elettriche	☐	torni
☑	fotocopiatrici/stampanti	☐	lavastoviglie	☐	altro	☐	altro
☐	altro	☐	piastre elettriche				
		☐	altro				

In Tabella 6 sono riportati i consumi relativi al periodo in esame (anni 2004-2005-2006).

I consumi specifici di questo edificio sono di **42 kWh/m^3**: questo risultato è stato ottenuto facendo una media dei consumi degli anni 2004, 2005 e 2006 rapportata al volume riscaldato dell'edificio (4.412 m^3).

I consumi risultano elevati se rapportati a tipologie di utenze simili, pertanto vi sono margini per interventi migliorativi.

Figura 2 - Consumi di combustibile (Smc)

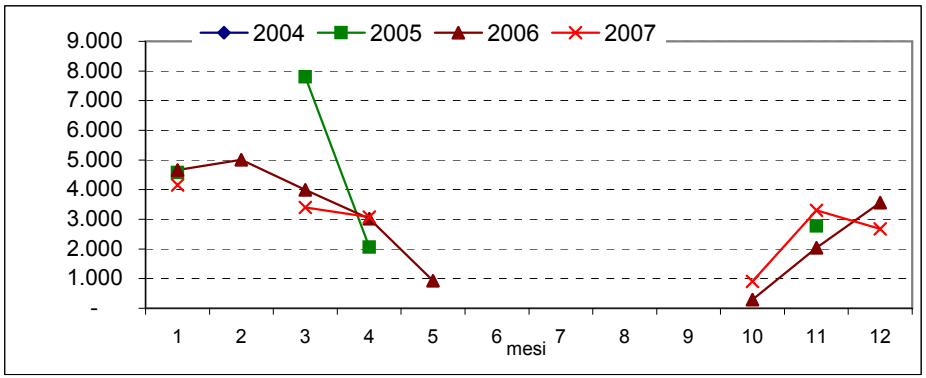


Tabella 6 - Consumi di combustibile

		2004	2005	2006	2007
Smc gas	GENNAIO		4.575	4.662	4.160
	FEBBRAIO			5.003	
	MARZO		7.804	3.991	3.404
	APRILE		2.062	3.017	3.077
	MAGGIO			933	
	GIUGNO				
	LUGLIO				
	AGOSTO				
	SETTEMBRE				
	OTTOBRE			294	905
	NOVEMBRE		2.768	2.040	3.300
	DICEMBRE			3.560	2.680
	TOTALE		17.209	23.500	17.526

Tabella 7 - Elaborazione dei consumi di combustibile

combustibile: gas	2004 NON PERVENUTI	2005	2006	2007	media
Smc		17.209	23.500	17.526	**19.412**
kWh		165.087	225.437	168.128	**186.217**
kWh/m^2		195	266	199	**220**
kWh/m^3		37	51	38	**42**
	valore limite dell'indice di prestazione energetica				**12**

CO_2 prodotta	2004	2005	2006	2007	media
tonnellate		33,4	45,6	34,0	**37,6**
kg/m^2		39,4	53,8	40,1	**44,5**
kg/m^3		7,6	10,3	7,7	**8,5**

Tabella 8 - Descrizione del sistema di riscaldamento

Tipologia della caldaia	centralizzata standard efficiente
Potenza cumulata [kW]	125
Anno installazione caldaia	1999
Combustibile utilizzato	gas
Tipologia dei terminali scaldanti	radiatori
Sistema di regolazione	climatica centralizzata/regolatore climatico

Il rendimento del sistema riscaldamento è pari al 69%: ciò significa che il 31% dell'energia potenzialmente presente nel combustibile viene dispersa. La causa primaria è da attribuire alla tipologia di generatore di calore installato: il rendimento della caldaia è discreto ma, nel caso di sostituzione, si consiglia l'adozione di un apparecchio a condensazione, che ha rendimenti più elevati. Inoltre si consiglia di verificare le temperature in ambiente e di valutare la possibilità di una suddivisione in zone termiche per una migliore regolazione.

Potenza Nominale ideale per il riscaldamento. Utilizzando la formula $[(\sum(k*S)+V*n*Y)*\Delta T] / \eta$ dove k e S sono rispettivamente le trasmittanze e le superfici degli elementi dell'involucro, V il volume netto dell'edificio, n la portata d'aria di ricambio, Y coefficiente di conversione, ΔT la massima differenza di temperatura interno-esterno (25°C), η il rendimento del sistema di riscaldamento escluso il rendimento di produzione, si ottiene la potenza ideale per riscaldare pari a

104 kW. La caldaia risulta sovradimensionata del 20%

Figura 3 - Rendimenti dei componenti del sistema di riscaldamento

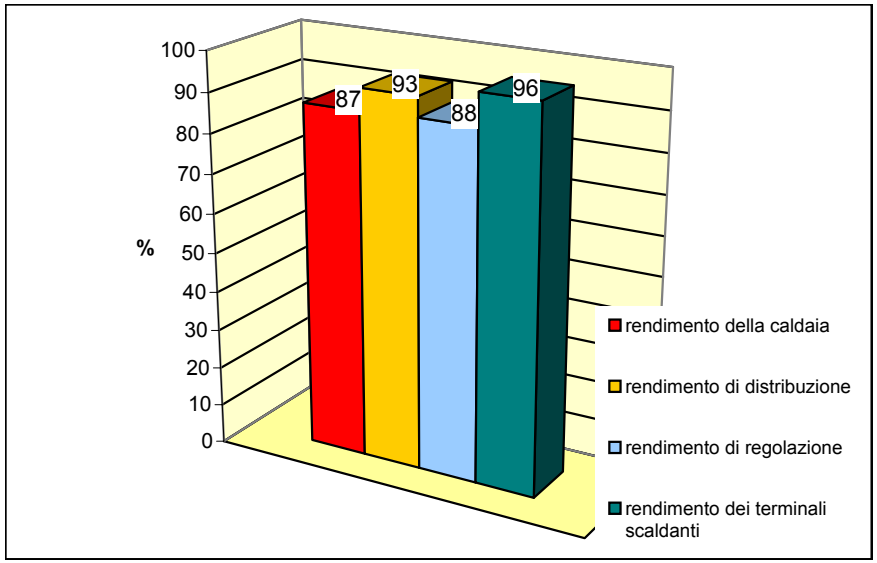


Figura 4 - Rendimento medio stagionale del sistema di riscaldamento

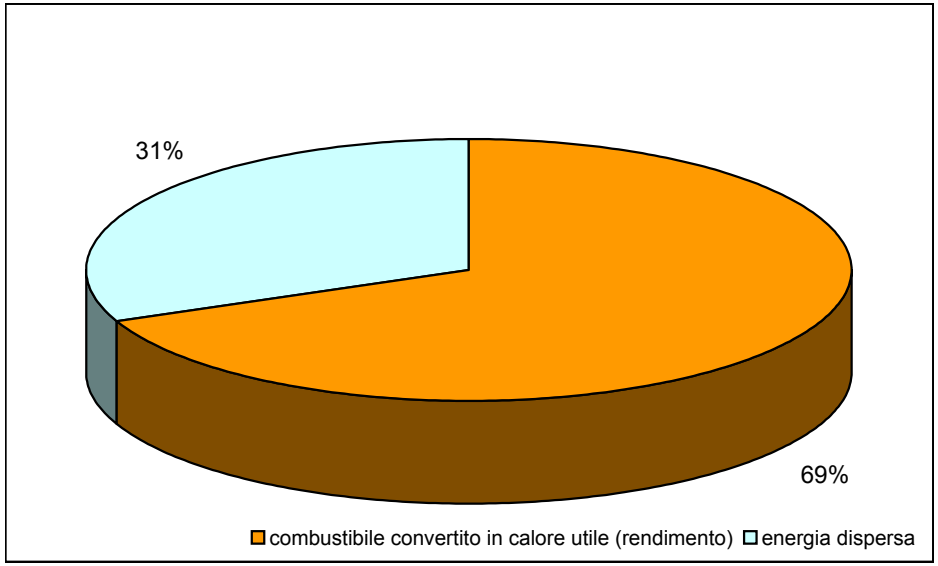


Tabella 9 - Descrizione del sistema di produzione ACS

Tipologia di impianto	autonomo indipendente
Anno installazione	2000
Tipologia di apparecchio	riscaldamento elettrico a resistenza ad accumulo

L'energia dispersa del 73% è molto elevata dal momento che tiene conto del processo di conversione da mix di combustibili a energia elettrica, che avviene nelle centrali elettriche italiane, oltre al rendimento del sistema di ACS. Il boiler elettrico è sconsigliabile se non per utilizzi saltuari.

Figura 5 - Rendimenti dei componenti del sistema di produzione ACS

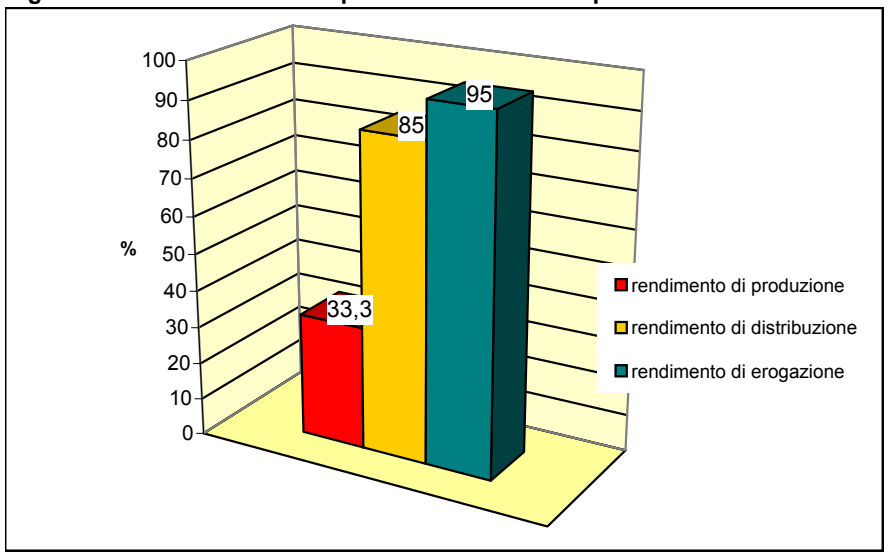
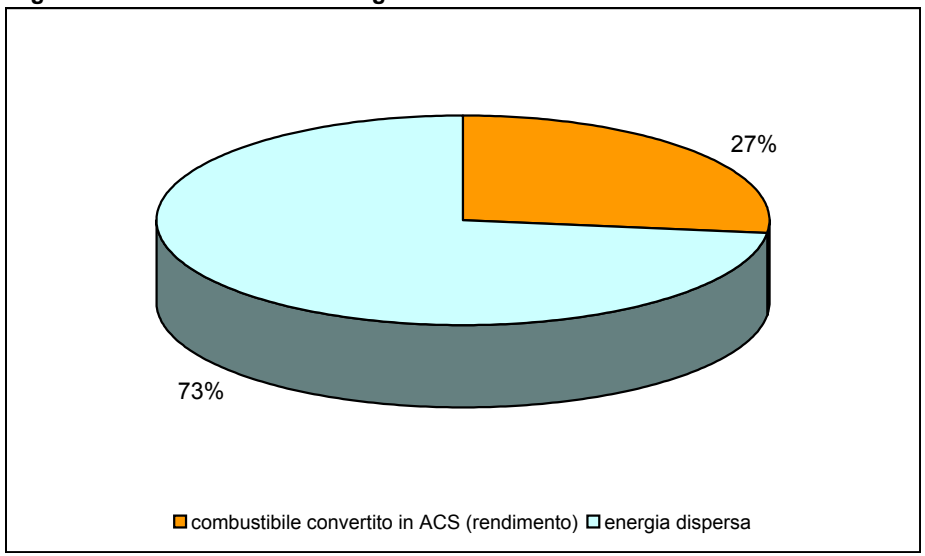


Figura 6 - Rendimento medio stagionale del sistema ACS



Generatore

Bruciatore

Boiler elettrico

Terminali scaldanti

INVOLUCRO

Tabella 10 - Descrizione dell'involucro

elemento	sup. netta [m^2]	tipologia costruttiva	spessore medio [cm]	trasmittanza [$W/(m^2*K)$]	trasmittanza DGR VIII/5773
pareti	800,9	muratura di mattoni pieni intonacata sulle due facce	55	0,85	0,34
serramenti finestrati	151,7	vetro singolo serramenti in metallo senza taglio termico	-	6,00	2,20
porte	0,0	-	-	0,00	-
basamento	375,4	laterocemento su vespaio o pilotis	20	1,76	0,33
copertura	340,0	soletta in laterocemento	25	1,19	0,30

Le prestazioni energetiche dell'edificio non risultano soddisfacenti. La tramittanza del basamento, delle pareti, della copertura e dei serramenti risultano superiori ai limiti imposti dalla DGRVIII n°5773 della Regione Lombardia, allegato A, tabella A.3, per edifici nella zona climatica E (a cui appartiene il Comune di Samarate).

Figura 7 - Involucro, suddivisione percentuale delle superfici

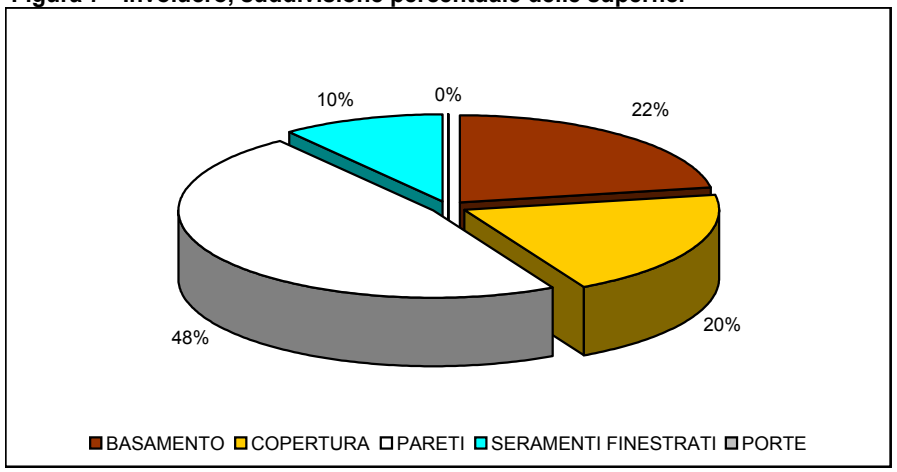
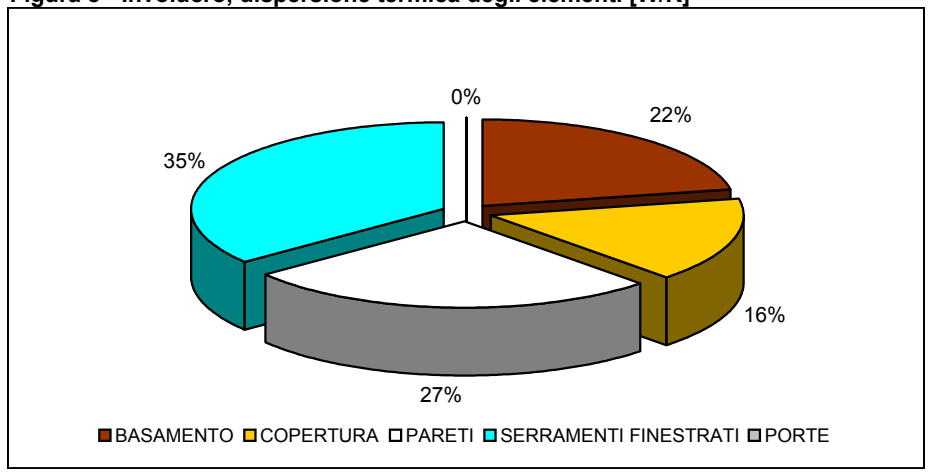


Figura 8 - Involucro, dispersione termica degli elementi [W/K]



Prospetto est

Prospetto est

Prospetto ovest

Dettaglio serramenti

SIMULAZIONE TERMICA INVERNALE

Tabella 11 - Simulazione termica invernale dell'edificio

		simbolo	kWh/anno	kWh/mc anno
Energia scambiata per trasmissione dall'involucro		Q_T	138.839	31,5
Energia scambiata per ventilazione		Q_V	36.609	8,3
Energia dovuta agli apporti interni		Q_I	20.477	4,6
Energia dovuta agli apporti solari, superfici trasparenti orientate a	N	Q_{SIN}	550	0,1
Energia dovuta agli apporti solari, superfici trasparenti orientate a	O	Q_{SIO}	6.349	1,4
Energia dovuta agli apporti solari, superfici trasparenti orientate a	S	Q_{SIS}	2.253	0,5
Energia dovuta agli apporti solari, superfici trasparenti orientate a	E	Q_{SIE}	10.185	2,3
Energia dovuta agli apporti solari, superfici trasparenti orizzontali		Q_{SIC}	-	0,0
Fabbisogno annuo, in relazione all'uso, di calore per il riscaldamento		**E_H**	**135.635**	**30,7**
Energia del combustibile necessaria a soddisfare la domanda di risc.		**EP_H**	**197.525**	**44,8**
Fabbisogno annuo, in relazione all'uso, di energia termica per usi sanitari		**E_W**	**3.339**	**0,8**
Energia del combustibile necessaria a soddisfare la domanda di ACS		**EP_W**	**12.417**	**2,8**
Fabbisogno globale di energia primaria		**EP_{HW}**	**209.942**	**47,6**

Il fabbisogno specifico di calore per il riscaldamento è pari a 30,7 kWh/mc, dato dalla somma dell'energia scambiata per trasmissione dall'involucro 31,5 kWh/mc, quella per ventilazione, 8,3 kWh/mc e sottraendo gli apporti gratuiti, 9 kWh/mc (tab.11 e fig. 9).

Considerando il fabbisogno specifico annuo di energia termica e il rendimento del sistema di riscaldamento, 0,7, è possibile ottenere il valore di combustibile necessario a soddisfare tale fabbisogno.

Il consumo termico medio elaborato nelle bollette, pari a 42,2 kWh/mc, risulta confermato dalla simulazione di tab.11, 44,8 kWh/mc.

Figura 9 - Bilancio termico dell'involucro

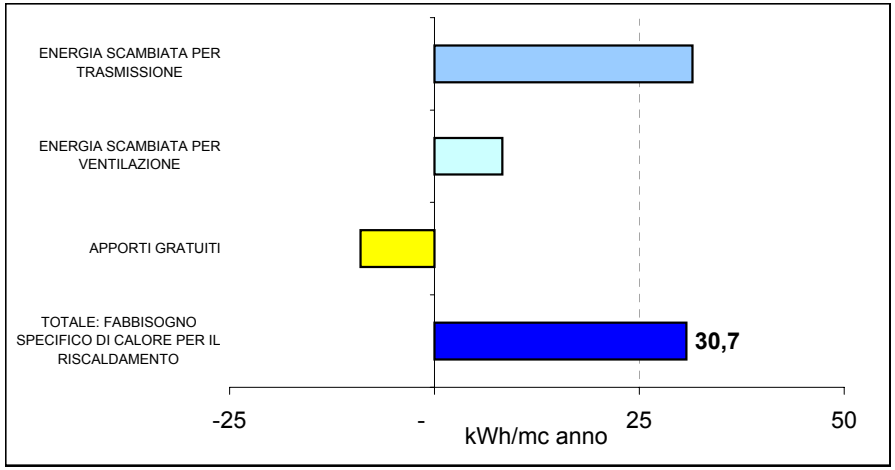
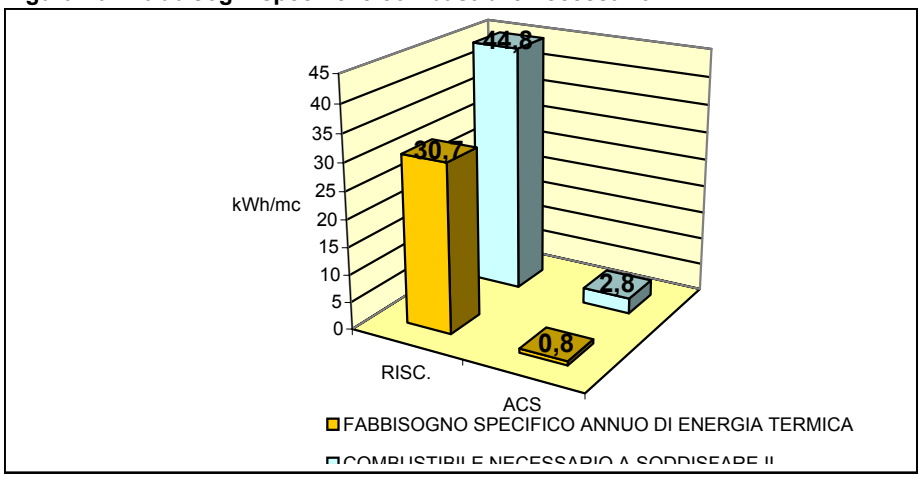


Figura 10 - Fabbisogni specifici e combustibile necessario



In relazione alla certificazione energetica, secondo una modalità di utilizzo standard dell'impianto termico, con 97 kWh/mc rappresentanti il fabbisogno specifico di energia primaria per la climatizzazione invernale, l'edificio si attesterebbe in CLASSE G (tab.12).

Tabella 12 - Classe d'appartenenza dell'edificio (stato di fatto)

TARGA ENERGETICA Zona Climatica E

fabbisogno specifico di energia primaria
(climatizzazione invernale)

CLASSE G

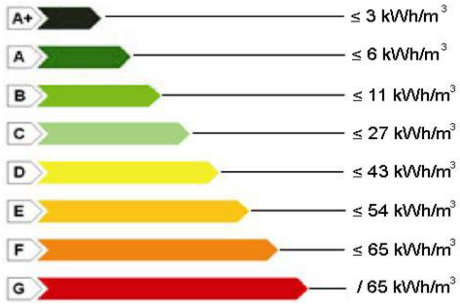
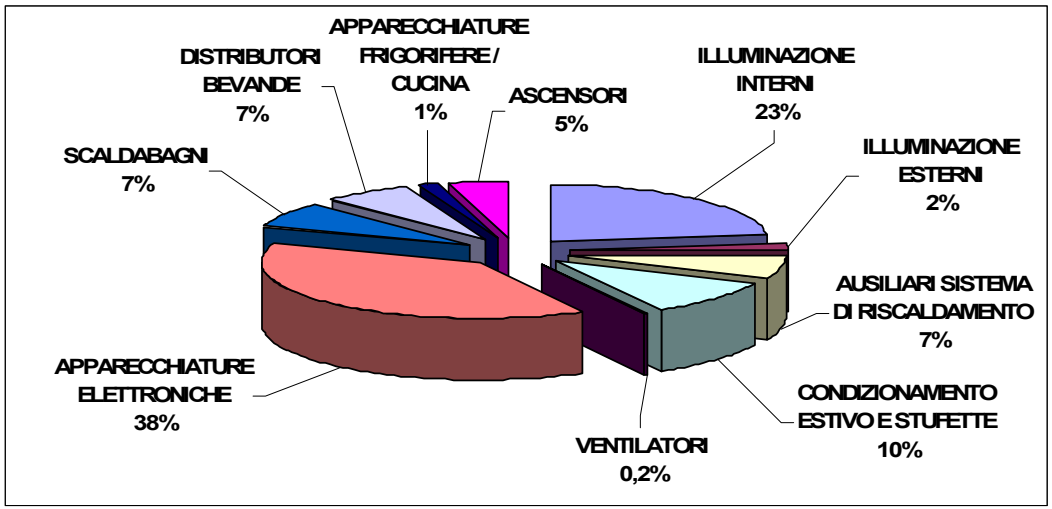


Figura 11 - Suddivisione percentuale dei consumi elettrici



Grazie ai rilievi eseguiti in sede di audit di dettaglio è stato ricostruito il parco dispositivi elettrici in uso nell'edificio e sono state rilevate le modalità di utilizzo dei dispositivi stessi.

I dati raccolti sono stati rielaborati per fornire una stima di consumo annuo nei diversi usi finali elettrici.
La ricostruzione dei consumi elettrici evidenzia che la voce di maggiore consumo è data dalle apparecchiature elettroniche. Per confronto con altre realtà similari, il bilancio presenta aspetti inconsueti, non avendo gli usi per illuminazione come prioritari.

I consumi calcolati risultano inferiori (25%) rispetto al totale dei consumi medi annui registrati al contatore (vedi Tabella 3). Le ragioni della discrepanza possono risiedere in una sottostima di alcuni usi finali o nel fatto che alcuni usi finali non sono stati individuati in sede di sopralluogo.

Si conferma l'opportunità di valutare la fattibilità economica degli interventi suggeriti in sede di audit leggero. In verità diversi degli interventi proposti fanno riferimento a miglioramenti degli aspetti gestionali.

Nelle pagine successive si presentano le valutazioni energetico-economiche degli interventi di maggior rilevanza.

INTERVENTO DI RISPARMIO NEGLI USI FINALI ELETTRICI

SOSTITUZIONE LAMPADE A INCANDESCENZA CON LAMPADE A RISPARMIO ENERGETICO

L'intervento prevede la sostituzione delle lampade a incandescenza presenti in alcuni corpi illuminanti con lampade a risparmio energetico. L'investimento tiene conto del costo dei dispositivi e del costo di installazione.

Tabella 13 - Ipotesi di intervento su un utilizzatore elettrico

Tecnologia attualmente in uso		
Tecnologia	lampada a incandescenza da 75W	
Ubicazione	corridoi	
Numero di unità	11	
Potenza di ogni unità	75	W
ore medie di funzionamento settimanale	50	ore
Nuova tecnologia proposta		
Tecnologia	lampada fluorescente compatta elettronica da 15W	
Numero di unità	11	
Potenza di ogni unità	15	W
Ore medie di funzionamento settimanale	50	ore
Vita media dell'investimento	15.000	ore

Tabella 14 - Analisi economica dell'investimento

	€	anni	t/anno	kWh/anno	%
Investimento complessivo	330,00				
Risparmio energetico				1.697	
CO_2 evitata			0,9		1,3
Risparmio economico annuo	290,00				
Vita utile nuova tecnologia		5,8			
PBT (Pay Back Time)		1,1			
VAN	1.350,00				

Figura 12 - Consumi elettrici, tecnologie a confronto

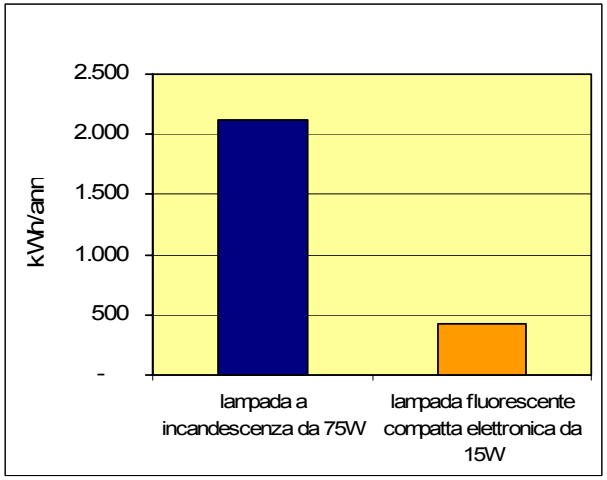
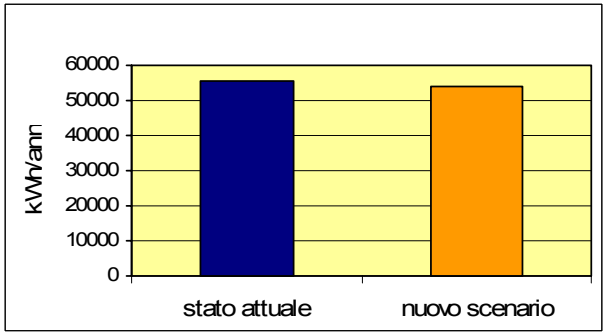


Figura 13 - Consumi totali elettrici, scenari a confronto



L'intervento prevede l'adozione di timer per lo spegnimento automatico dei dispositivi di notte e nei giorni festivi. L'investimento tiene conto del costo dei dispositivi e del costo di installazione.

Tabella 13 - Ipotesi di intervento su un utilizzatore elettrico

Tecnologia attualmente in uso		
Tecnologia	scaldabagno senza timer	
Ubicazione	bagni	
Numero di unità	4	
Potenza di ogni unità	1.200	W
ore medie di funzionamento settimanale	13	ore
Nuova tecnologia proposta		
Tecnologia	timer	
Numero di unità	4	

Figura 12 - Consumi elettrici, tecnologie a confronto

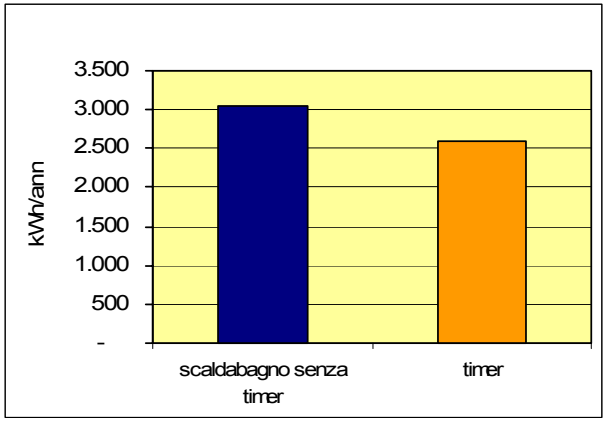


Figura 13 - Consumi totali elettrici, scenari a confronto

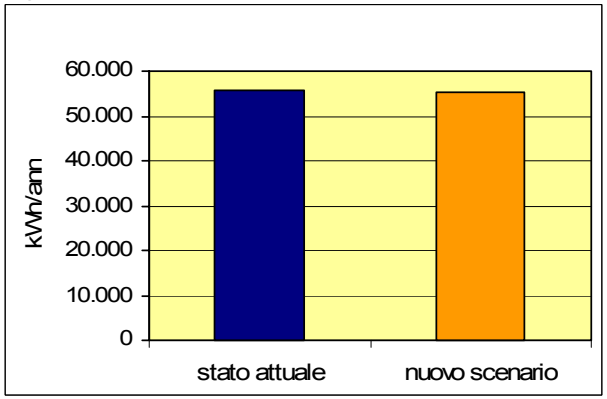


Tabella 14 - Analisi economica dell'investimento

	€	anni	t/anno	kWh/anno	%
Investimento complessivo	400,00				
Risparmio energetico				457	
CO_2 evitata			0,2		0,4
Risparmio economico annuo	80,00				
Vita utile nuova tecnologia		15,0			
PBT (Pay Back Time)		5,0			
VAN	770,00				

INTERVENTO DI RISPARMIO NEGLI USI FINALI ELETTRICI

ALIMENTATORI ELETTRONICI E SENSORI DI PRESENZA/LUCE-NATURALE PER LE LAMPADE A FLUORESCENZA NEGLI UFFICI

L'intervento consiste nella sostituzione degli attuali alimentatori delle lampade a fluorescenza degli uffici con alimentatori elettronici. Contemporaneamente si provvede alla installazione di sensori di presenza e luce naturale che consentono lo spegnimento automatico delle luci nel caso in cui non si abbia presenza di persone o il livello di illuminamento fornito dalla luce esterna sia sufficiente (governando separatamente le file di luci vicine alle finestre e distanti da esse). L'investimento include i costi dei dispositivi e i costi di installazione.

Tabella 13 - Ipotesi di intervento su un utilizzatore elettrico

Tecnologia attualmente in uso		
Tecnologia	lampada fluorescente lineare 2 x 36W T8 alimentatore convenzionale	
Ubicazione	uffici	
Numero di unità	25	
Potenza di ogni unità	95	W
ore medie di funzionamento settimanale	36	ore
Nuova tecnologia proposta		
Tecnologia	alimentatore elettronico (2x36W) + sensore presenza / luce-naturale	
Numero di unità	25	
Potenza di ogni unità	70	W
Ore medie di funzionamento settimanale	20	ore

Figura 12 - Consumi elettrici, tecnologie a confronto

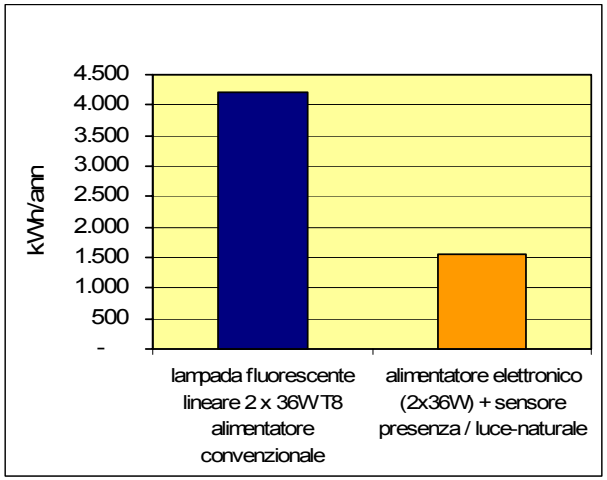


Figura 13 - Consumi totali elettrici, scenari a confronto

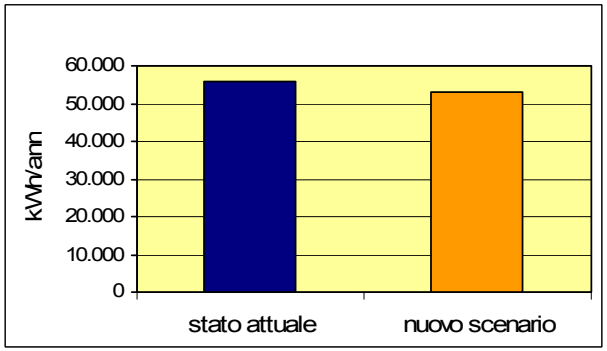


Tabella 14 - Analisi economica dell'investimento

	€	anni	t/anno	kWh/anno	%
Investimento complessivo	7.875,00				
Risparmio energetico				2.661	
CO_2 evitata			1,4		2,1
Risparmio economico annuo	450,00				
Vita utile nuova tecnologia		22,5			
PBT (Pay Back Time)		17,5			
VAN	2.330,00				

Si ipotizza linstallazione di valvole termostatiche per ogni terminale scaldante.

Tabella 15 - Risparmio energetico ed emissioni evitate

Energia primaria considerata	gas
Risparmio energetico annuo di energia primaria	2292 Smc
CO_2 evitata	4,4 t/anno
Diminuzione percentuale delle emissioni di CO_2	6,7 %

Tabella 16 - Classi d'appartenenza dell'edificio dopo l'intervento

TARGA ENERGETICA Zona Climatica E

fabbisogno specifico di energia primaria
(climatizzazione invernale)

CLASSE G

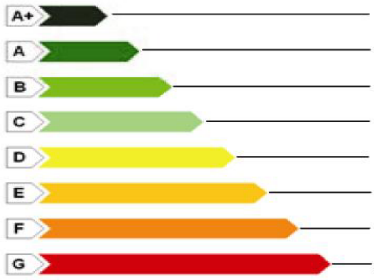


Tabella 17 - Analisi economica dell'investimento

	€	anni	%	€/Smc
Vita media investimento		30		
Investimento complessivo (ipotesi)	**4.125,00**			
Costo dell'energia primaria				0,65
Risparmio economico annuo	1.500,00			
Costi aggiuntivi di manutenzione annui	-			
Tasso di interesse			6,00%	
Inflazione			2,50%	
Percentuale investimento mutuizzato			100,00%	
Durata mutuo		1		
Investimento mutuizzato (spese incluse)	4.125,00			
Quota di investimento effettuata all'anno uno	4.372,50			
Rata annua mutuo a tasso fisso	4.372,50			
VAN Valore Attuale Netto	**40.300,00**			
PBT_R Pay Back Time ipotesi Rateizzazione		**3**		
IRR tasso di rendimento interno			**51,68%**	
PBT_S Pay Back Time semplice		**3**		

Figura 14 - Entrate e uscite annuali

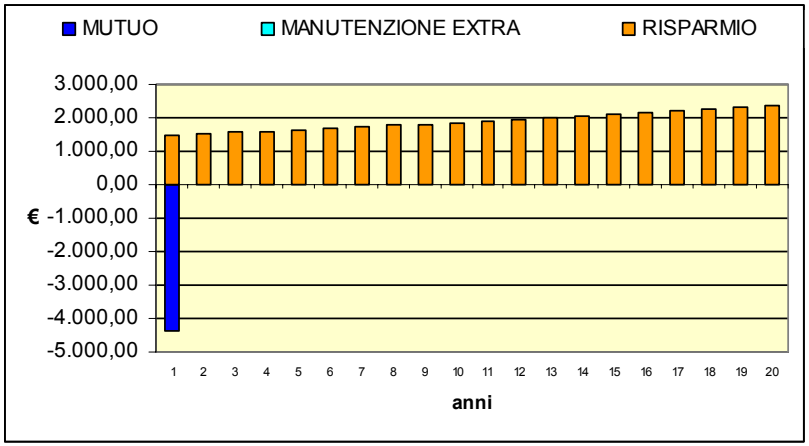


Figura 15 - Flusso di cassa netto

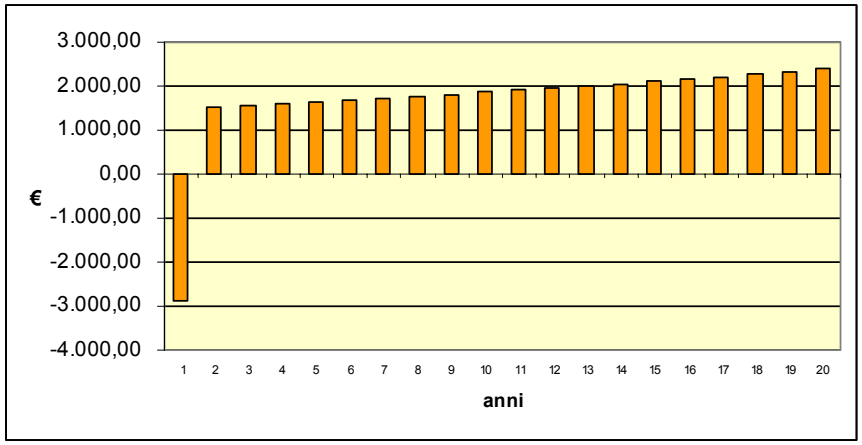


Figura 16 - Flusso di cassa netto attualizzato

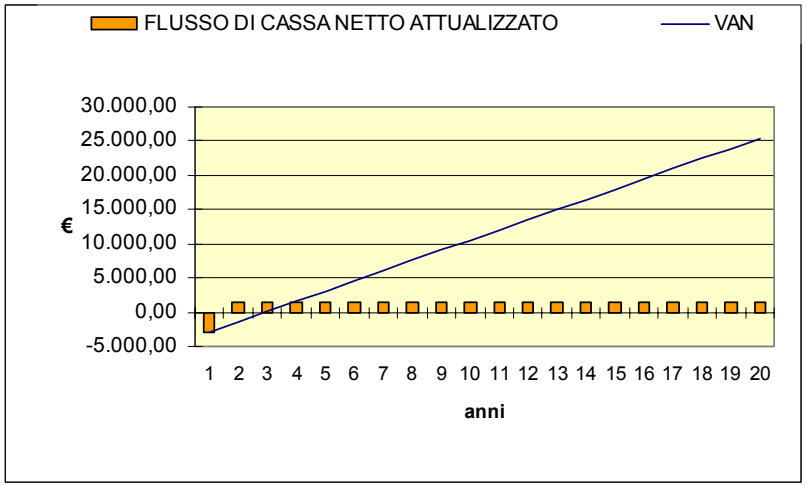
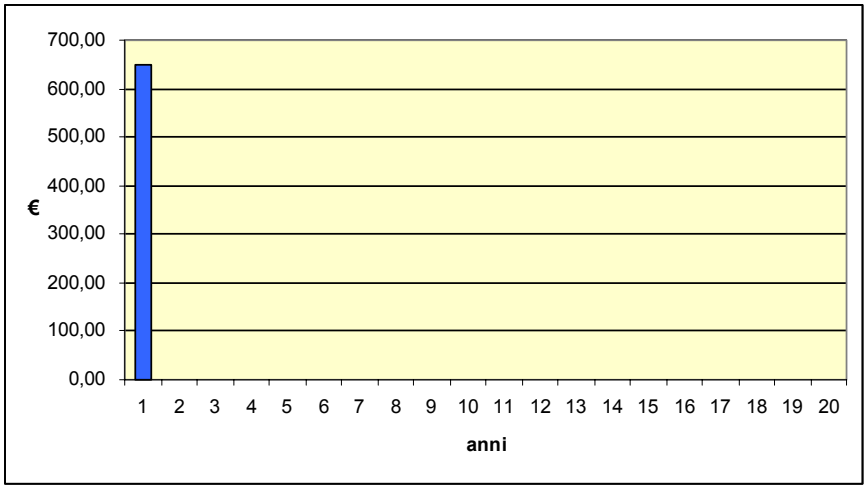


Figura 17 - Costo attualizzato della tonnellata di CO_2 evitata



Si ipotizza la sostituzione dei serramenti presenti di trasmittanza 6 W/mqk con serramenti in legno con doppio vetro 4-16-4 di trasmittanza pari a 1,3 W/mqk.

Tabella 15 - Risparmio energetico ed emissioni evitate

Energia primaria considerata	gas
Risparmio energetico annuo di energia primaria	6436 Smc
CO_2 evitata	12,5 t/anno
Diminuzione percentuale delle emissioni di CO_2	18,8 %

Tabella 16 - Classi d'appartenenza dell'edificio dopo l'intervento

TARGA ENERGETICA Zona Climatica E

fabbisogno specifico di energia primaria
(climatizzazione invernale)

CLASSE G

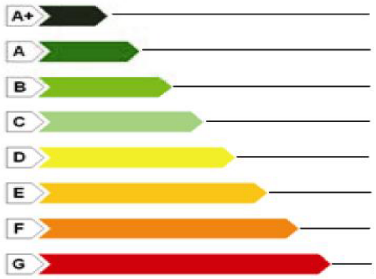


Tabella 17 - Analisi economica dell'investimento

	€	anni	%	€/Smc
Vita media investimento		30		
Investimento complessivo (ipotesi)	**43.993,00**			
Costo dell'energia primaria				0,65
Risparmio economico annuo	4.200,00			
Costi aggiuntivi di manutenzione annui	-			
Tasso di interesse			6,00%	
Inflazione			2,50%	
Percentuale investimento mutuizzato			100,00%	
Durata mutuo		10		
Investimento mutuizzato (spese incluse)	43.993,00			
Quota di investimento effettuata all'anno uno	5.977,24			
Rata annua mutuo a tasso fisso	5.977,24			
VAN Valore Attuale Netto	**71.900,00**			
PBT_R Pay Back Time ipotesi Rateizzazione		**13**		
IRR tasso di rendimento interno			**14,74%**	
PBT_S Pay Back Time semplice		**10**		

Figura 14 - Entrate e uscite annuali

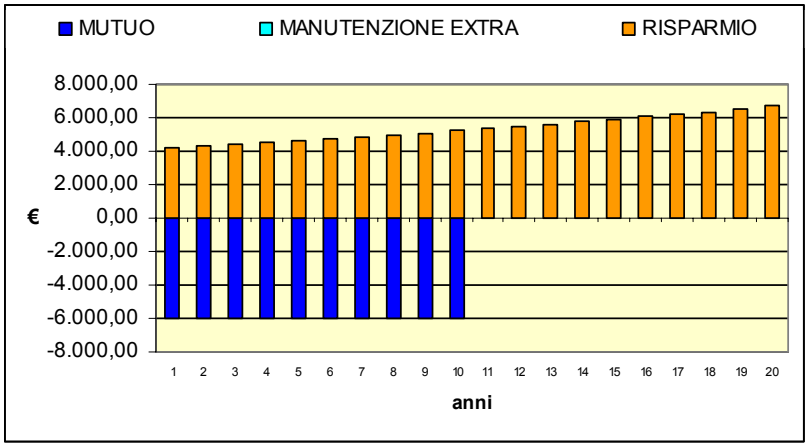


Figura 15 - Flusso di cassa netto

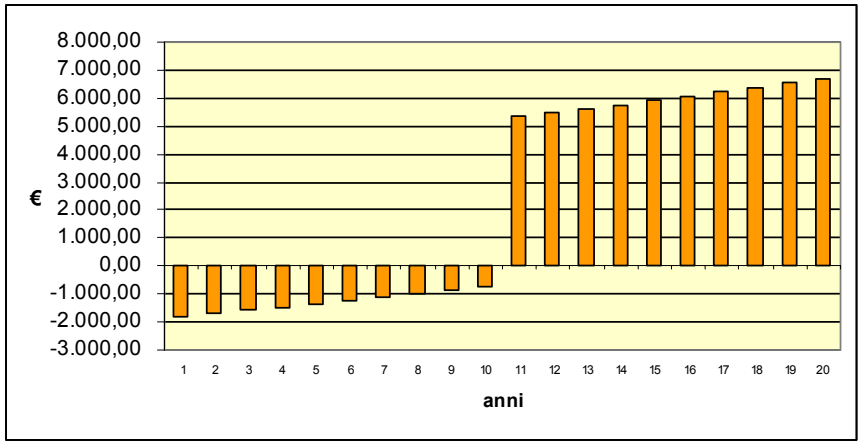


Figura 16 - Flusso di cassa netto attualizzato

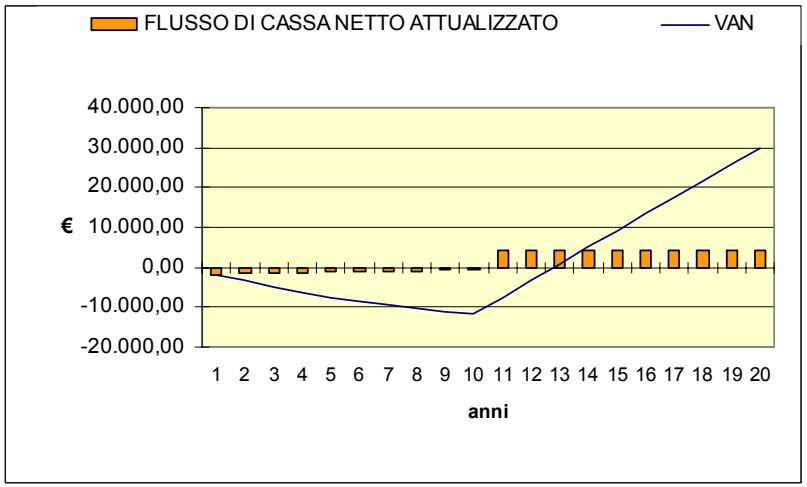
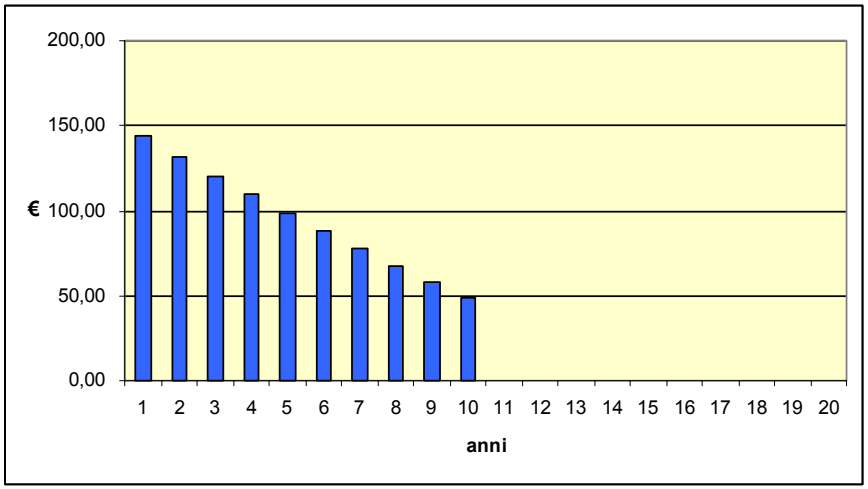


Figura 17 - Costo attualizzato della tonnellata di CO_2 evitata



INTERVENTO DI RISPARMIO ENERGETICO: IMPIANTO FOTOVOLTAICO

POTENZA PROPOSTA: 3,4 kW

Nel caso in fase di studio si è optato per un sistema di produzione con connessione alla rete elettrica (Grid Connected), soggetto agli incentivi concessi (con decreto del Ministero delle attività Produttive e dal Ministero dell Ambiente) dal cosidetto Conto Energia per il fotovoltaico.

In considerazione dei dati resi disponibili sulla copertura dell'edificio e dalla stima dei consumi di energia elettrica, è possibile prevedere e dimensionare un impianto in grado di ottimizzare al meglio le risorse disponibili.

La copertura di tipo inclinata (a falda), l'inclinazione ottimale dei moduli pari a 15 gradi rispetto al piano e l'esposizione a sud consentono di optare per un impianto integrato (vedi immagine esemplificativa). La superficie totale lorda occupata dall'insieme dei pannelli fotovoltaici che verranno installati sulla copertura sarà di circa 31 mq.

Per ricoprire tale superficie vengono proposti 20 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino ciascuno della potenza di picco pari a 170 W per una potenza complessiva dell'impianto di 3,4 kWp.

Le tabelle della norma UNI 10349 permettono di desumere che il valore di radiazione solare ottimale (esposizione sud e angolo di tilt 30 gradi) per la provincia di Varese è di 1481,9 kWh/mq. L'orientamento del campo fotovoltaico (azimut), l'inclinazione rispetto l'orizzonte e il fattore di ombreggiamento stimato portano ad un valore corretto di radiazione solare pari a 1358,53 KWh/mq.

I benefici economici di derivanti da questa installazione sono rappresentati dall'incentivazione in conto energia e dal risparmio in bolletta ottenibile con lo scambio sul posto. Le tariffe incentivanti in “Conto Energia”- DM 19 febbraio 2007 prevedono che ogni kWh prodotto dall’impianto fotovoltaico venga incentivato, sia nel caso di assorbimento diretto da parte dell’utenza, sia nel caso venga immesso in rete.

Lo scambio sul posto è consentito per potenze che variano da 1 a 20 kW_p. Il funzionamento è il seguente: L’energia (kWh) prodotta dall’impianto viene immessa in rete e misurata da un apposito contatore. Alla fine dell’anno la società elettrica effettua un conguaglio tra energia assorbita ed energia immessa; al cliente viene rimborsata una quota dell’energia assorbita pari a quella immessa in rete durante l’arco dell’anno; ciò significa che ogni kWh prodotto viene scalato dai consumi e quindi dalla bolletta elettrica.

Nella tabella seguente si illustra che la resa economica derivante da incentivazione e risparmio in bolletta si attesta sui 2371,86 €/anno, a fronte di un investimento iniziale stimabile intorno ai 24310 €/anno.

La tabella illustra l'analisi economica dell'investimento, ipotizzando la modalità di pagamento con rateizzazione a 10 anni. L'impianto fotovoltaico proposto si ripaga in 14 anni e nell'arco di 25 anni restituisce 1,6 volte l'investimento complessivo.

Questa stima tiene conto dei parametri riferiti alla producibilità, guadagno e risparmio annuo dell’impianto, puntualmente per ogni anno di vita, considerando il fisiologico decadimento del rendimento dei moduli, 0,5%/anno, e della manutenzione straordinaria necessaria agli inverter dopo il tredicesimo anno, oltre che della manutenzione ordinaria. Viene considerata inoltre l’inflazione, dal momento la normativa non prevede che il GSE rivaluti la tariffa con meccanismi di indicizzazione. L’accuratezza delle valutazioni tecniche sui rendimenti di sistema e la coerente aggiunta di considerazioni economico-finanziarie supplementari sono volutamente “cautelative e peggiorative” .

Tabella 18 - Analisi tecnico-economica impianto fotovoltaico

	kW	°	m^2	kWh/anno	anni	€/kWh	€	€/m^2	%	ton/anno
Potenza	3,40									
Tecnologia: monocristallino; Solterra - SOL 170H										
Tipologia: integrato										
Regime contrattuale: scambio sul posto										
Azimut		sud								
Inclinazione ottimale modulo		15,00								
Superficie netta impiegata			25,47							
Superficie lorda impiegata			30,82							
Decadimento efficienza celle applicato									0,5% / anno	
Rendimento di sistema									79,00%	
Irradiazione solare media (UNI 10349)				34.605						
Produzione				3.649						
CO_2 evitata									2,85%	1,9
Premio da sommare alla tariffa incentivante dopo il primo anno						0,06				
Investimento complessivo							**24.310,00**			
Incentivazione annua Conto Energia				3.649		0,46	1.678,55			
Risparmio annuo				3.649		0,19	693,31			
Vendita annua				-		0,10	-			
Resa annua (risparmi + incentivi)							**2.371,86**			
Manutenzione annua							34,00			
Incentivo a fondo perduto							-			
Investimento mutuizzato							24.310,00			
Numero anni pagamento					10					
Rata annua mutuo a tasso fisso							3.302,95			
Quota investimento effettuata all'anno 1							3.302,95			
Inflazione									2,50%	
Inflazione energia elettrica									2,50%	
Tasso di interesse bancario									6,00%	
VAN Valore attuale netto							**13.759,62**	**540,18**		
PBT Pay Back Time					**14**					
IRR tasso di rendimento interno									**10,51%**	

Figura 14 - Entrate e uscite annuali

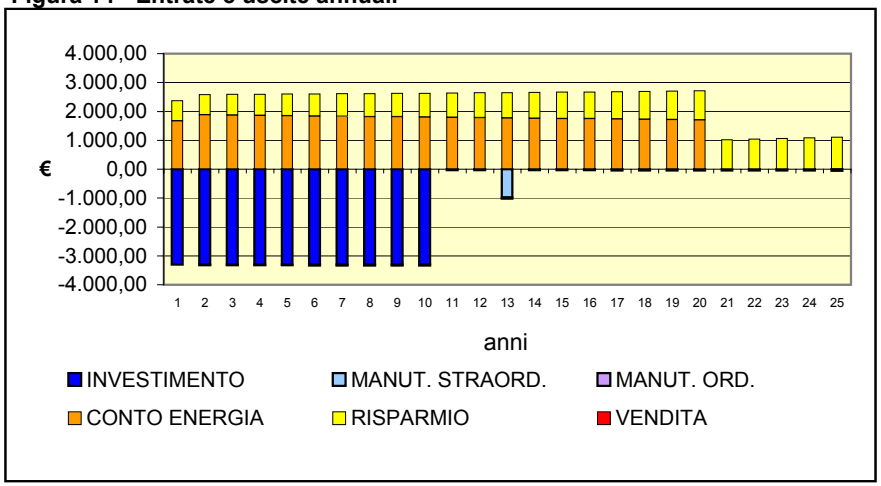


Figura 15 - Flusso di cassa netto

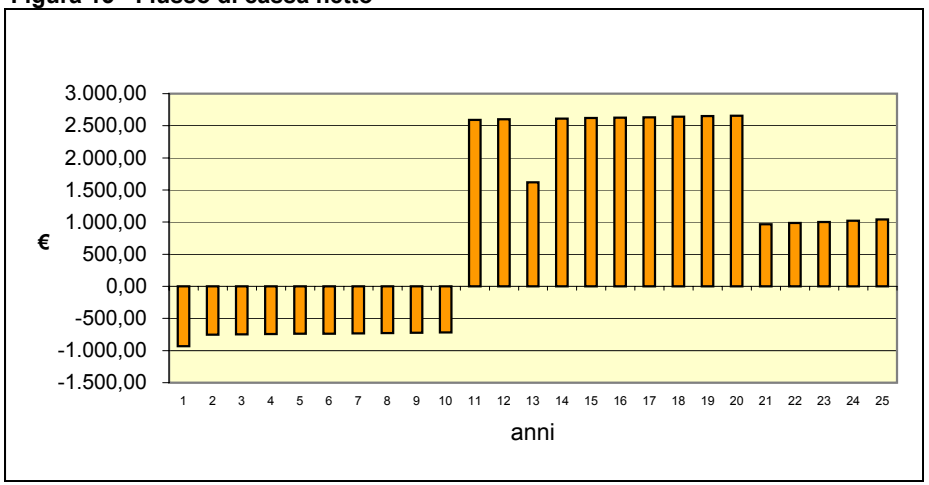


Figura 16 - Flusso di cassa netto attualizzato

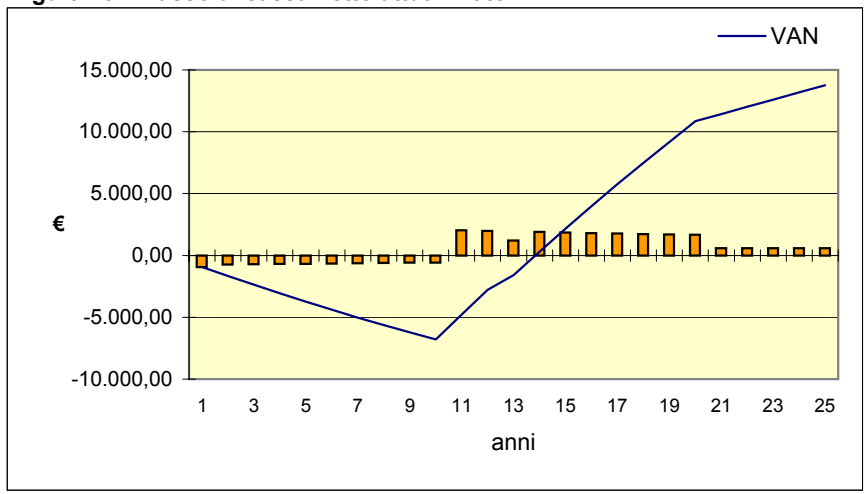
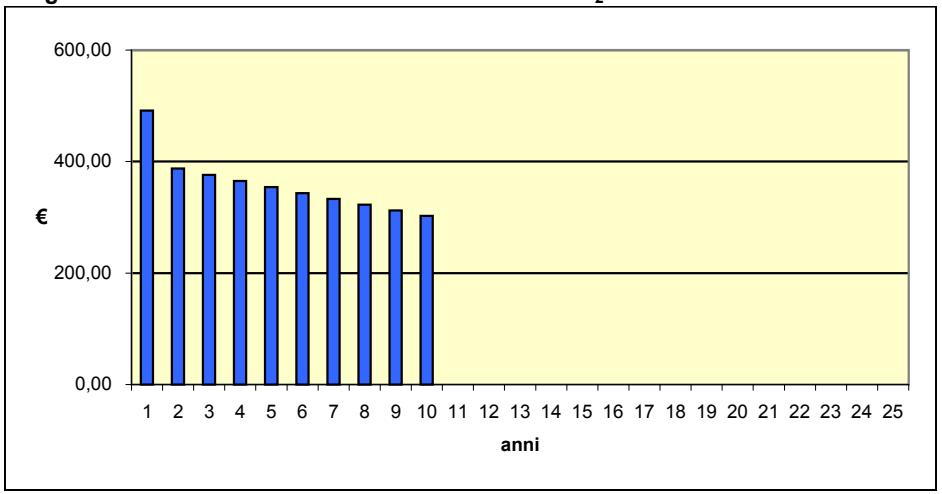



Figura 17 - Costo attualizzato della tonnellata di CO_2 evitata