



Piazza dell'Indipendenza,16 - Cap. 50129 - Firenze (FI)

USL 2 Lucca, RSA Il Sole

Ubicazione Sito: Via Giovanni Paolo II – Altopascio (LU)

Committente:	Documento:	Auditor:
Regione Toscana	Pre-Audit Energetico	Ing. Alessandro Malvezzi Ing. Mariella Giardina Ing. Luca Perni Ing. Davide Poli Ing. Filippo Stortoni

Elaborato:			data di emissione documento:		riferimento file:	
-			22/08/2013			
3	24/09/2012	Pre Audit energetico	F.S.	A.M.		
2	24/08/2012	Pre Audit energetico	A.M.			
1	23/08/2012	Pre Audit energetico	F.S.			
revisione	data	Descrizione	redatto	controllato	approvato	

Indice

1	RSA IL SOLE	3
1.1	INTRODUZIONE	3
1.2	DESCRIZIONE DEL COMPLESSO EDILIZIO	5
1.2.1	<i>Descrizione generale.....</i>	<i>5</i>
1.2.2	<i>Documentazione disponibile</i>	<i>6</i>
1.2.3	<i>Caratteristiche involucro edificio</i>	<i>7</i>
1.2.4	<i>Componenti edilizi trasparenti confinanti con l'esterno</i>	<i>8</i>
1.2.5	<i>Caratteristiche impianti</i>	<i>8</i>
1.2.6	<i>Modalità di gestione degli impianti</i>	<i>12</i>
1.2.7	<i>Rilievi e monitoraggi effettuati</i>	<i>15</i>
1.3	INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA	15
1.3.1	<i>Miglioramento gestione</i>	<i>15</i>
1.3.2	<i>Interventi sull'involucro.....</i>	<i>16</i>
1.3.3	<i>Interventi sugli impianti termici.....</i>	<i>17</i>
1.3.4	<i>Intervento sull'impianto ed utenze elettriche.....</i>	<i>17</i>
1.4	VALUTAZIONI TECNICHE ED ECONOMICHE DEGLI INTERVENTI PROPOSTI	18
1.4.1	<i>Valutazione della sostituzione delle lampade attuali.....</i>	<i>19</i>
1.4.2	<i>Valutazioni finali.....</i>	<i>29</i>
1.5	CONTABILIZZAZIONE DEI RISPARMI ELETTRICI A CONSUNTIVO	30
1.5.1	<i>Strumentazione di Quadro</i>	<i>30</i>
1.5.2	<i>Strumentazione per la verifica a campione di punti luce.....</i>	<i>32</i>

1 RSA Il Sole

1.1 Introduzione

Con la Delibera della Giunta Regionale n. 84 del 13 febbraio 2012 la Regione Toscana ha dato incarico alla società Consortile Energia Toscana (CET srl) della redazione di pre-diagnosi energetiche presso alcune strutture sanitarie toscane volte ad individuare gli interventi minimali di efficienza energetica e di utilizzo di fonti rinnovabili da inserire in una futura gara di servizi energetici secondo il D.Lgs. 115/2008.

L'attività di pre-diagnosi è stata strutturata nelle fasi sotto descritte e i risultati ottenuti sono riepilogati nel presente documento di sintesi.

Come primo passo, per elevare il grado conoscitivo delle strutture sanitarie e prepararsi per i sopralluoghi di analisi, è stato redatto il documento denominato "Pre-Checklist" condiviso con i referenti istituzionali delle aziende sanitarie. Il documento, con il duplice obbiettivo di:

- sondare la documentazione tecnica disponibile per l'effettuazione dello studio;
- individuare in maniera puntuale le criticità manutentive presenti nei siti al fine di andare a concentrare l'analisi per la risoluzione delle stesse;

è stato strutturato suddividendolo nelle seguenti macrovoci:

- DATI GENERICI
 - Dati struttura e funzionalità, bacino d'utenza, vincoli
- OSSERVAZIONI PRINCIPALI
 - Osservazioni sullo stato attuale dell'efficienza energetica della struttura
 - Informazioni sull'organizzazione di pratiche di efficienza energetica in essere
- RICHIESTE DOCUMENTAZIONI SPECIFICHE
- CHECK LIST INFORMAZIONI TECNICHE
 - Informazioni sull'edifici:
 - Ventilazione forzata
 - Riscaldamento
 - Condizionamento
 - Informazioni sui processi di:

- Produzione e distribuzione del vapore
- Aria compressa
- Motori elettrici
- Impiego apparecchiature sanitarie

Purtroppo però, la Pre-Checklist, non ha ottenuto il riscontro desiderato, anche per la difficoltà oggettiva di recuperare informazioni recenti e pertanto è stato deciso di redigere un documento di Checklist a largo spettro di verifica per assistere gli auditor durante i sopralluoghi presso le strutture. Questa seconda documentazione, di natura più tecnica, e strutturata per recuperare le informazioni sullo stato dell'arte della struttura, è stata suddivisa nelle seguenti sezioni di studio:

- Dati edificio
- Centrale termica
- Centrale termica
- Centrale frigo
- Motori e pompe
- Illuminazione
- Regolazione
- Rifasamento
- Scaldabagni elettrici
- Scambiatori e circuiti i-u
- Strumentazione di misura

I sopralluoghi sono stati concordati con i referenti dell'Aziende Sanitarie, sotto la supervisione del ingegnere responsabile dell'area funzionale e tecnica dell'Azienda USL 2 di Lucca e con l'assistenza di figure tecniche- amministrative locali dell'azienda sanitaria.

Le giornate dedicate alla verifica dei siti sono state suddivise in più sessioni (tranche territoriali) dedicate a singoli edifici o, nei casi più complessi, a parti specifiche degli stessi.

Durante i sopralluoghi è stato possibile visitare tutte le strutture producendo materiale fotografico e descrittivo. Il materiale è stato successivamente archiviato e catalogato, nel pieno rispetto della riservatezza dei dati, e reso fruibile in formato digitale.

Il personale dell'Azienda USL 2 ha fornito la massima disponibilità alla condivisione di tutta la documentazione tecnica in loro possesso che potesse essere utile per l'analisi della struttura.

E' da segnalare che in virtù del fatto che le strutture oggetto di pre-diagnosi sono amministrate da società o cooperative private in alcuni casi non è stato possibile recuperare alcune informazioni, come per esempio i consumi elettrici o di gas, in quanto ritenuti strettamente riservati dal soggetto amministrativo in questione che non ha voluto condividerle.

A partire dalla documentazione recuperata dagli uffici tecnici delle strutture sanitarie e grazie ai rilievi effettuati sul campo è stato possibile realizzare dei modelli di calcolo per la valutazione dei possibili interventi di efficienza energetica e di utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia. Le soluzioni tecniche individuate sono state valutate sotto il profilo economico sia in un contesto di investimento con mezzi propri che con finanziamento tramite terzi. Tra tutte, quelle con il minor pay back time, sono state riassunte nella seguente relazione.

1.2 Descrizione del complesso edilizio

1.2.1 Descrizione generale

La struttura non ospedaliera di tipo socio assistenziale è sita nel comune di Altopascio (LU), si sviluppa su una superficie utile di circa 900 m² su un unico piano.



Figura 1: Veduta aerea della struttura socio sanitaria

La struttura, inaugurata nel 2008 come R.S.A. (Residenza Sanitaria assistenziale per Anziani) è dotata di 20 posti letto di cui: 12 destinati a pazienti residenziali, 4 a cure intensive (con una permanenza media di 15 giorni) e 4 destinati a persone non autosufficienti (con una permanenza media di 1-2 mesi). Il personale è composto da circa 20 operatori sanitari più un certo numero di personale infermieristico suddiviso su turnazioni nell'arco delle 24 ore. La struttura attualmente è in gestione alla cooperativa sociale La Salute. Una parte della struttura è adibita ad ambulatorio della guardia medica, tale soluzione garantisce la presenza di un medico nell'arco delle 24 ore.



Figura 2: Veduta ingresso della struttura

1.2.2 Documentazione disponibile

La documentazione disponibile per la struttura comprende materiale fornito da parte U.S.L. 2 di Lucca tra cui le piante dell'edificio, gli schemi dei suoi impianti elettrici ed idraulici mentre alcuni dati sui consumi di energia elettrica e gas sono stati cortesemente forniti dalla cooperativa sociale La Salute, che ha in gestione la struttura.

In dettaglio la documentazione reperita e prodotta per il presente pre-audit è:

Nome/Genere	Descrizione/Tipo	Richiesto al Ente	Fornito dal Ente	Prodotto da CET	Formato	Collegamento
Foto Struttura	Directory			●	Elettronico: JPG	DocumentiDiRiferimentoStruttura\FotoSopralluoghi
PreCheckList	File d'informazioni preliminari su struttura e suo funzionamento.	●			Elettronico: XLS	-
Fatture consumi Energia Elettrica	File	●	●		Elettronico: PDF	DocumentiDiRiferimentoStruttura\FattureEE\FAX.pdf
analisi consumi EE	File			●	Elettronico: XLS	DocumentiDiRiferimentoStruttura\FattureEE\analisi consumi EE.xls
Fatture consumi GAS metano	Directory	●	●		Elettronico: JPG	DocumentiDiRiferimentoStruttura\FattureGAS
AS BUILT Impianto elettrico	Directory	●	●		Elettronico: DWG	DocumentiDiRiferimentoStruttura\AsBuilt\Impianto Elettrico
AS BUILT Impianto Termico	Directory	●	●		Elettronico: DWG	DocumentiDiRiferimentoStruttura\AsBuilt\Impianto Termico
AS BUILT Impianto di Refrigerazione	Directory	●	●		Elettronico: DWG	DocumentiDiRiferimentoStruttura\AsBuilt\Impianto Refrigerazione

1.2.3 Caratteristiche involucro edificio

L'edificio è di recente costruzione e il personale in servizio e quello tecnico USL 2 non ha indicato nessun deficit specifico nell'involucro o negli infissi.

1.2.4 Componenti edilizi trasparenti confinanti con l'esterno

Le finestre sono dotate di telaio in alluminio senza taglio termico con vetro camera con profilo da 45 mm e guarnizioni di tenuta perimetrali.



Figura 3 e 4: Finestre

1.2.5 Caratteristiche impianti

La centrale termica situata in apposito locale esterno alla struttura contiene l'impianto di riscaldamento del tipo a vaso d'espansione chiuso composto da una caldaia pressurizzata costituita da elementi in ghisa G 20 potenza termica nominale di max 250kW e portata termica di max 270 KW alimentata da Metano da rete pubblica con pressione d'esercizio 250 mbar, con vaso di espansione chiuso della capacità di 100 l (2 da 50 l), con precarica a 1,5 bar e pressione massima di 5 bar. I terminali dell'impianto sono Fancoil. La produzione di acqua calda avviene attraverso uno scambiatore di calore a piastre, alimentato dalla caldaia,

Generatore di calore

Generatore di calore (ubicazione Centrale Termica):

Marca:	FERROLI
Modello:	G N4 N08
Matricola:	1TNNX
Potenza termica min - max [kW]:	150 - 250
Rendimenti Pmin - Pmax [%]:	93,8 - 92,6
Pressione di esercizio [bar]:	6
Combustibile:	Metano



Bruciatori

Un bruciatore:

Marca:	FERROLI
Modello:	SUN M20
Matricola:	0411LB0024

Potenzial. Termica [kW]:	85-134-271
Potenza motore in ingresso [W]:	300
Alimentazione:	230V – 50Hz
Combustibile:	Metano
	

Elettropompe

12 Elettropompe:

	Marca	Modello	Alimentazione [V – Hz]	Potenza elettrica [kW]	Portata min- max [m3/h]	Prevalenza min – max [m.c.a.]	Tipologia	Utenza / Servizio	Ubicazione	
1	NOCCHI	R2T-40-60	230 - 50	0,37	N.R.	N.R.	Singola	Radiatori	Centrale termica	
2	NOCCHI	R2T-40-120	230 - 50	0,55	N.R.	N.R.	Singola	Radiatori	Centrale termica	

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

Scambiatore:

	Marca	Modello	N. Serie – anno	Superficie unitaria [m2]	Conessioni	Portata max. H2O [m3/h]	Numero Piastre	Temp. MAX [C]	Press. MAX [bar]
1	TECHNO SYSTEM	TS 501	100431 - 2004	0,05	DN 32	15	37 LL	110	10



Vasi espansione chiusi

2 Elementi:

	Marca	Modello	Anno Matricola	Capacità [litri]	Pressione [bar]	Tipologia	Utenza/servizio	Ubicazione
1	CIMM srl	CAT II Modello D1	N.R.	50	5	A membrana	N.R.	Centrale termica
2	CIMM srl	CAT II Modello D1	N.R.	25	5	A membrana	N.R.	Centrale termica

Impianto per la climatizzazione estiva

La struttura dispone di un proprio circuito di freddo con il quale provvede alla climatizzazione nei mesi caldi i locali.

L'impianto di condizionamento è alimentato da un gruppo frigo con i seguenti dati:

Gruppo frigo:

Marca:	RIELLO
Modello:	RSA-EF 0202-1P
Matricola:	44178006581
Potenza resa RAFFRADDAMENTO:	50,7 kW
C.O.P. RAFFREDDAMENTO:	N.R.
Potenza MAX assorbita:	25,7 kW
Pressione massima:	42 bar
Refrigerante:	R 410 A



1.2.6 Modalità di gestione degli impianti

Dati relativi ai consumi termici

La Residenza Sanitaria Assistenziale si trova, secondo la ex legge n.373/76, nella **zona climatica D** con gradi giorno di riferimento, secondo il DPR 412/93, pari a **1.648**.

La struttura oggetto di pre-diagnosi è amministrata da un soggetto esterno, COOP. SOC. LA SALUTE ONLUS che ha acconsentito a condividere le informazioni relative al consumo sia termico che elettrico dell'edificio.

Nell'anno termico 2010/2011, dalla ricostruzione parziale delle fatture di fornitura (fonte UNOGAS srl) la RSA ha consumato un totale di **8.560 sm³** di gas naturale che corrispondono a **33,74 MWh anno lordi**.

Non disponendo dei consumi mensili non si è in grado di verificare il trend di consumo alle diverse condizioni climatiche e quindi valutare l'incidenza delle attività sugli stessi.

Dati relativi ai consumi elettrici

Per la struttura si dispone dei consumi di energia elettrica per l'anno 2011 suddivisi in fasce di consumo con dettaglio mensile.

Mese	Fascia F1 (kWh)	Fascia F2 (kWh)	Fascia F3 (kWh)	Parziale (kWh)
Gennaio	2.012	1.313	2.228	5.553
Febbraio	2.004	1.261	1.699	4.964
Marzo	2.157	1.304	1.718	5.179
Aprile	1.671	1.273	1.675	4.619
Maggio	1.816	1.187	1.681	4.684
Giugno	2.747	1.790	2.683	7.220
Luglio	3.009	2.091	3.134	8.234
Agosto	3.434	2.109	3.297	8.840
Settembre	2.875	1.895	2.730	7.500
Ottobre	2.187	1.520	2.150	5.857
Novembre	1.888	1.265	1.774	4.927
Dicembre	1.984	1.398	2.088	5.470
Totale	27.784	18.406	26.857	73.047

Tabella 1: consumi di energia elettrica 2011

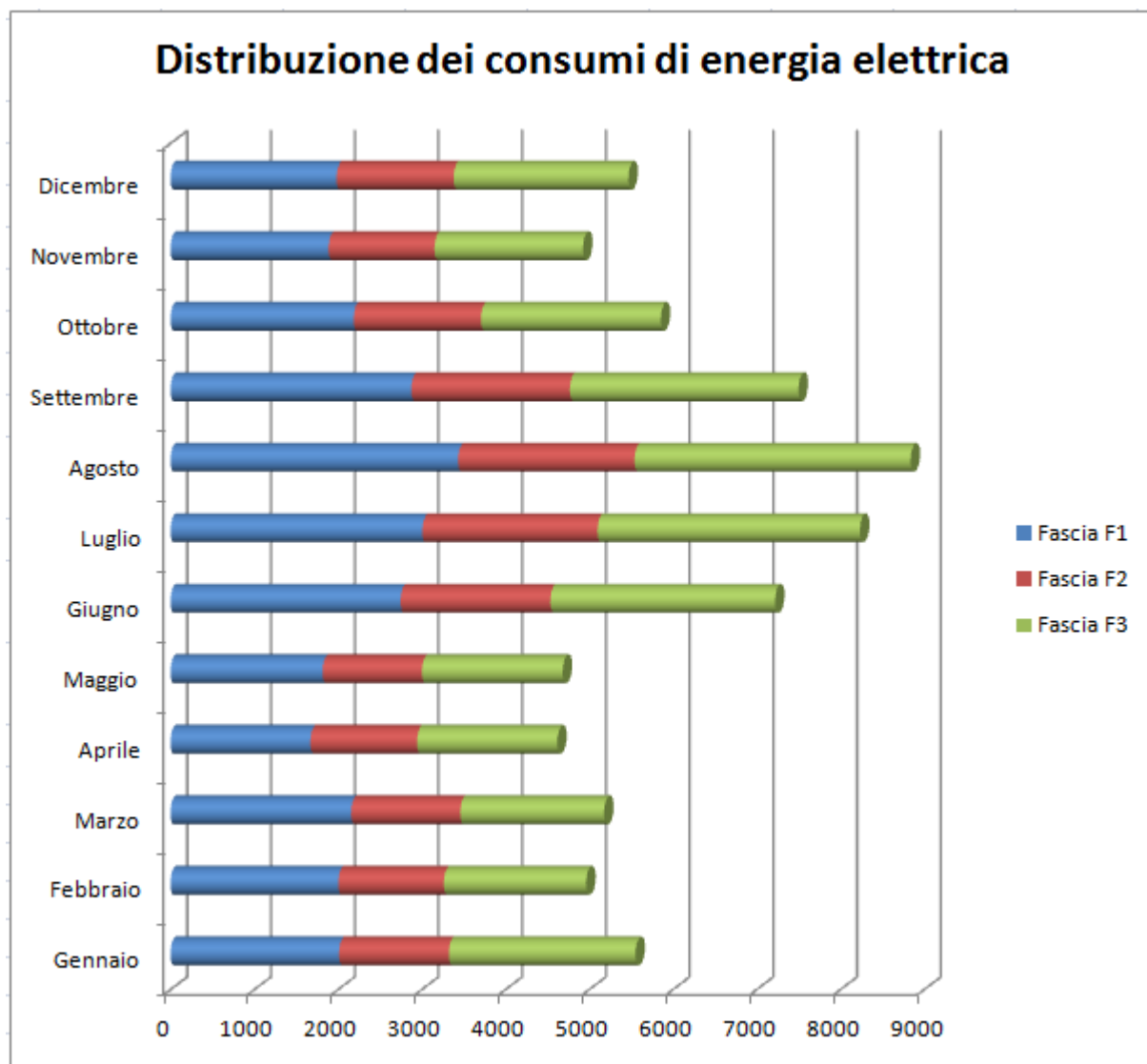


Figura 5: Ripartizione in fasce dei consumi annuali

Dal trend dei consumi mensili riportati in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, si nota come, soprattutto nei mesi estivi, il consumo sia soggetto alle condizioni di temperature esterne e ne risulti evidente l'azione dell'unità frigo.

Escludendo i consumi Estivi ed Invernali e lavorando sulla media aritmetica dei consumi mensili degli altri mesi, è possibile notare quanto incidenti siano le attività fornite all'interno dell'RSA da cui ne può derivare l'utilizzo per l'illuminazione.

Si può terminare osservando infine che, per qualsiasi mese, i consumi di base (in altre parole quelli fissi) rappresentano ben oltre il 62% dei consumi totali; questo è un punto molto importante su cui andare a improntare un'analisi approfondita per il risparmio energetico, perché limare i consumi che sono presenti durante tutta la giornata è molto più vantaggioso rispetto che agire su quelli a più forte caratterizzazione oraria.

In definitiva si può concludere riportando il dato di consumo annuale, per l'anno 2011 la struttura ha consumato 73.047,11 kWh.

1.2.7 Rilievi e monitoraggi effettuati

L'attività sul campo si è distinta nella raccolta dei dati mancanti necessari all'analisi ed all'osservazione dello stato della struttura non intraprendendo campagne di misura specifiche.

E' da segnalare una precoce mortalità delle lampade adottate per l'illuminazione delle zone a comune e dei corridoi sottoposte ad un utilizzo intenso, infatti il personale RSA afferma di dover sostituire le sorgenti luminose con rotazione di due mesi. La tempistica indicata, infantile rispetto ai valori nominali di targa degli apparati installati, fa ragionevolmente presupporre ad un guasto tecnico che richiede maggiori approfondimenti.

L'utilizzo della campagna di misura è attesa nella redazione dell'Audit Energetico e sarà uno dei termini fissati dalla gara dei servizi energetici.

1.3 Interventi per il miglioramento dell'efficienza energetica

Saranno presentati nel seguito gli interventi proposti per il risparmio energetico, gli interventi saranno valutati sia dal punto di vista tecnico che economico, mostrando i vantaggi che si otterrebbero ed i tempi di pay back attualizzati.

1.3.1 Miglioramento gestione

Una gestione ottimale della struttura, con le condizioni attuali degli impianti, è molto difficile da realizzare, in quanto la RSA non presenta alcun sistema di controllo automatico.

Il tutto è quindi demandato al personale operante all'interno della struttura.

Si registrano alcune buone pratiche intraprese dal personale della RSA, come, regolare in maniera manuale on/off l'utilizzo dell'impianto dell'illuminazione interna in base all'apporto della luce naturale esterna grazie anche alla presenza di un doppio circuito di alimentazione per la parzializzazione dell'utilizzo delle sorgenti luminose nei corridoi. Al momento del sopralluogo non sono state riscontrate situazioni anomale nell'utilizzo delle sorgenti luminose.

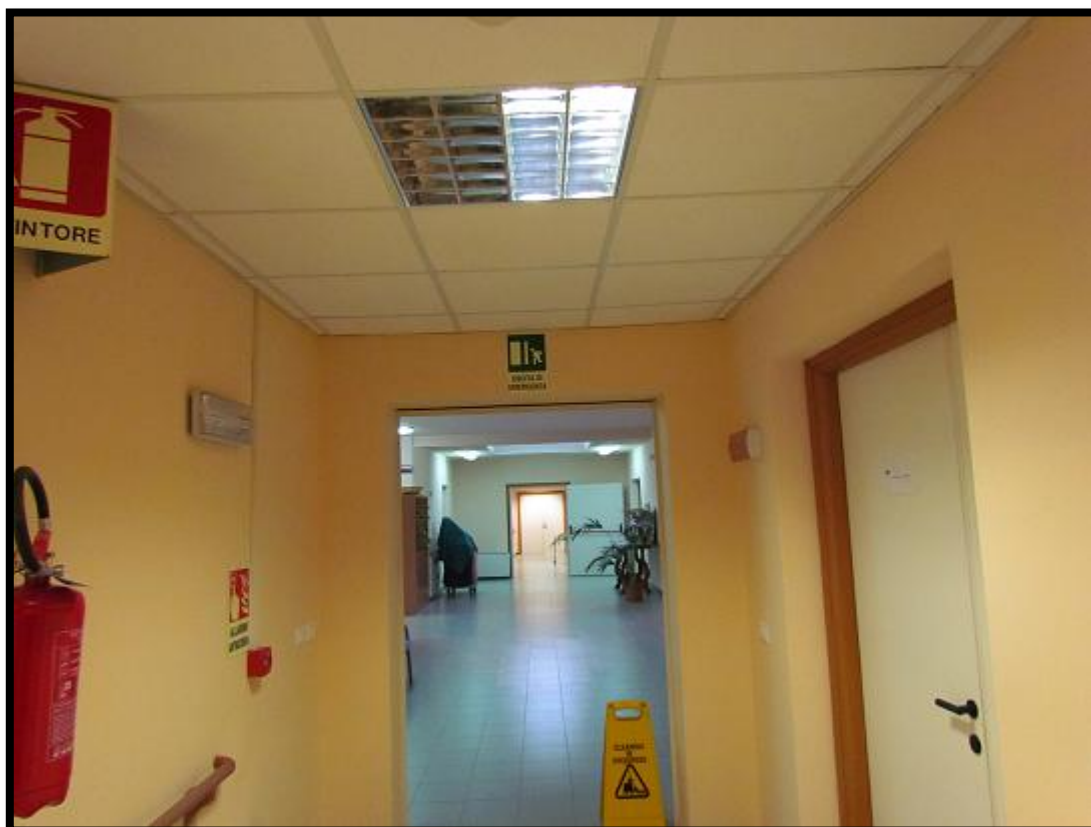


Figura 6: Regolazione sorgenti luminose

Sarà però interessante, alla luce degli interventi proposti, inserire delle buone pratiche istruendo il personale sanitario.

1.3.2 Interventi sull'involucro

Come già esposto una analisi approfondita dell'involucro edilizio non è stata affrontata pienamente in quanto la struttura è di recente costruzione.

1.3.3 Interventi sugli impianti termici

In assenza di una campagna di misure che permetta di monitorare le temperature dei vari ambienti della RSA, non è possibile giudicare se il sistema di riscaldamento/climatizzazione sia eccessivo o meno.

Per una miglior gestione nell'utilizzo delle sorgenti di climatizzazione negli uffici e per evitare inutili dispersioni verso l'esterno, è possibile installare sistemi di comando che si attivano con l'apertura di porte o finestre. Attualmente sul mercato esistano sistemi cablati e sistemi radio, meno invasivi e di più facile installazione. Il kit radio permette la chiusura o apertura di un contatto (relè) tramite l'invio di un segnale da parte di un sensore magnetico attivato dall'apertura di finestre o porte. Il sensore posizionabile su finestre o porte invia un segnale radio che attiva il relè del ricevitore, permettendo la chiusura/apertura di un contatto sia in modalità pulsante che con ritenuta. Il sistema può funzionare sia per la segnalazione che per il comando diretto sull'unità. Naturalmente i risparmi energetici che ne deriverebbero sono direttamente legati al comportamento del personale dipendente.

Si è quindi preferito proporre degli interventi, che indipendentemente dalla gestione che si fa dell'impianto, portino comunque dei risparmi in termini di consumi ed economici.

1.3.4 Intervento sull'impianto ed utenze elettriche

Sono state effettuate considerazioni di risparmio energetico con la sostituzione delle lampade per l'illuminazione degli interni.

La RSA è attualmente illuminata tramite le tipologie di lampade della Tabella 2

Zone_piano_uni	Tipo	Numero	Potenza
Corridoio	Plafoniere lineari	7	4X18W
Atrio_Ingresso	Plafoniere lineari	8	2X58W
Ambulatorio_1	Plafoniere lineari	3	2X58W
Ambulatorio_2	Plafoniere lineari	3	2X58W
Ambulatorio_3	Plafoniere lineari	3	2X58W
Ambulatorio_4	Plafoniere lineari	3	2X58W
Sala_attesa	Plafoniere lineari	6	2X58W
Soggiorno_TV	Plafoniere lineari	6	2X58W
Gardia_medica	Plafoniere lineari	3	2X58W
Barbiere	Plafoniere lineari	3	2X58W
Amministratore	Plafoniere lineari	2	2X58W
Stanza_Mortuaria	Plafoniere lineari	1	2X58W

Lavanderia	Plafoniere lineari	1	2X58W
Stireria	Plafoniere lineari	2	2X58W
Mensa	Plafoniere lineari	6	2X58W
Spogliatoio_Personale	Plafoniere lineari	2	2X58W
Cucina	Plafoniere lineari	4	2X58W
Asistenza_Plafoniere	Plafoniere lineari	3	2X58W
Camere	Punti Luce a Soffitto	20	-
Bagni	Punti Luce a Soffitto	22	-
Servizi_Assistiti	Punti Luce a Soffitto	1	-
Deposito_Magazzino	Punti Luce a Soffitto	1	-
Varie	Punti Luce a Soffitto	20	-
Culto	Punti Luce a Parete	6	-

Tabella 2.

Zone_piano_uni	Tipo	Numero	Potenza
Corridoio	Plafoniere lineari	7	4X18W
Atrio_Ingresso	Plafoniere lineari	8	2X58W
Ambulatorio_1	Plafoniere lineari	3	2X58W
Ambulatorio_2	Plafoniere lineari	3	2X58W
Ambulatorio_3	Plafoniere lineari	3	2X58W
Ambulatorio_4	Plafoniere lineari	3	2X58W
Sala_attesa	Plafoniere lineari	6	2X58W
Soggiorno_TV	Plafoniere lineari	6	2X58W
Gardia_medica	Plafoniere lineari	3	2X58W
Barbiere	Plafoniere lineari	3	2X58W
Amministratore	Plafoniere lineari	2	2X58W
Stanza_Mortuaria	Plafoniere lineari	1	2X58W
Lavanderia	Plafoniere lineari	1	2X58W
Stireria	Plafoniere lineari	2	2X58W
Mensa	Plafoniere lineari	6	2X58W
Spogliatoio_Personale	Plafoniere lineari	2	2X58W
Cucina	Plafoniere lineari	4	2X58W
Asistenza_Plafoniere	Plafoniere lineari	3	2X58W
Camere	Punti Luce a Soffitto	20	-
Bagni	Punti Luce a Soffitto	22	-
Servizi_Assistiti	Punti Luce a Soffitto	1	-
Deposito_Magazzino	Punti Luce a Soffitto	1	-
Varie	Punti Luce a Soffitto	20	-
Culto	Punti Luce a Parete	6	-

Tabella 2: Tipologie di lampade per la RSA Il Sole

Le tipologie di lampade maggiormente utilizzate sono i tubi fluorescenti T8: questa tipologia di lampade presenta il grande vantaggio di essere estremamente economica in fase di acquisto, ma presenta limiti per quel che riguarda la regolazione dell'intensità luminosa ed un consumo di energia elettrica, durante il suo utilizzo, elevato rispetto ad altre tipologie più moderne, oggi in commercio.

Si ritiene quindi che le lampade attuali possono essere sostituite con profitto con dei **modelli di nuova generazione a LED, con modelli fluorescenti con consumi ridotti del 10% o con modelli fluorescenti a lunga durata.**

La sostituzione è consigliata solamente per quelle tipologie presenti in numero maggiore come i tubi da 58W e quelli da 18W.

1.4 Valutazioni tecniche ed economiche degli interventi proposti

Per ciascuno degli interventi proposti sono stati valutati sia i vantaggi, in termini di miglioramento della struttura, sia quelli relativi all'aspetto di consumi ed economico.

Nel seguito saranno presentati uno ad uno.

Il tasso di interesse applicato per la valutazione degli investimenti è del 5% mentre il tasso di sconto per l'attualizzazione dei flussi di cassa è pari al 4,5%.

1.4.1 Valutazione della sostituzione delle lampade attuali

In seguito alle analisi di investimento considerate nel capitolo precedente è ora possibile fare delle considerazioni per andare a capire quale sia, tra quelli proposti, l'investimento che più è conveniente per la struttura.

A partire della documentazione as built delle Unità di Cure Primarie e grazie alla collaborazione della Philips, si è proceduto ad una analisi illuminotecnica di dettaglio tramite il software DIALUX. I risputati permettono di valutare, non solo la possibile sostituzione dei corpi illuminanti ma anche la ridistribuzione degli stessi in un'ottica di risparmio energetico mantenendo i valori di illuminamento sopra la soglia prevista dalla norma UNI EN 12464-1:2011.

Per la valutazione economica è stato necessario stimare le ore di funzionamento dei corpi illuminanti, ciò è stato effettuato seguendo i dettami della norma UNI EN 15193:2008.

Si veda caso per caso.

1.4.1.1 Tubi da 58 W T8

I modelli valutati possono essere suddivisi in prima battuta in due categorie:

- Apparecchi a LED;
- Tubi fluorescenti di nuova generazione.

Gli apparecchi a LED rappresentano la nuova tecnologia che si sta affermando sul mercato dell'illuminazione. Questa però, può essere considerata una valida alternativa alle altre tecnologie in commercio solo se in presenza di un valido supporto tecnico alla scelta eventuale mediante la valutazione di casi specifici con software di progettazione e di simulazione illuminotecnica (es: DIALUX). Prima di intraprendere una scelta in tal senso sarebbe opportuno ottenere validi riscontri sull'effettiva durata degli apparecchi stessi e al decadimento in base alle condizioni di utilizzo. Questi fattori non possono essere trascurati, poiché parte del guadagno si ottiene proprio in funzione della lunga durata degli apparecchi.

Purtroppo, nel caso specifico non si hanno a disposizione le informazioni tecniche per la simulazione del funzionamento degli apparati a LED o i risultati delle prove sul campo per poter spingere la nostra analisi ad approfondire questa tipologia di intervento.

Ritenendo, in linea generale, gli apparecchi a LED una valida soluzione, necessaria di maggiore approfondimento, che invece potrà essere oggetto dell'Audit vero e proprio, in questa sede ne verrà proposto l'utilizzo come valida alternativa alle soluzioni scelte.



Figura 7: tubi lineari a LED T8

Le soluzioni rimaste sono quindi delle sostituzioni con tubi fluorescenti di ultima generazione (modelli ad alta efficienza energetica, modelli ad alta durata). In questo caso ci si trova di fronte ad

una tecnologia consolidata, con affidabilità ormai testata; sotto il profilo economico l'investimenti risultano ambedue interessanti, quindi si possono tranquillamente adottare delle considerazioni di natura tecnica.

Si preferisce adottare il tubo fluorescente di nuova generazione a risparmio energetico, poiché coniuga sia i vantaggi di un minor consumo di energia elettrica, tema oggi molto attuale, sia i vantaggi derivati dalle minori sostituzioni, rappresentando quindi una maggiore garanzia anche dal punto di vista economico.

Inoltre, il breve tempo di ritorno permetterebbe, in caso un rapido miglioramento della tecnologia LED, di pianificare una eventuale sostituzione senza andare ad inficiare la realizzazione di questo investimento.

In Tabella 3 ed in Figura 8 sono riassunti gli aspetti principali di questo investimento.

Costo iniziale	Risparmio primo anno	Valore Attuale Netto (10 anni)	Minor consumi annui	Tep risparmiate annue
€ 3.079,80	€ 1.319,27	€ 7.136,40	3.316 kWh	0,62

Tabella 3: Resoconto dell'investimento in proprio sostituzione lampada da 58 W

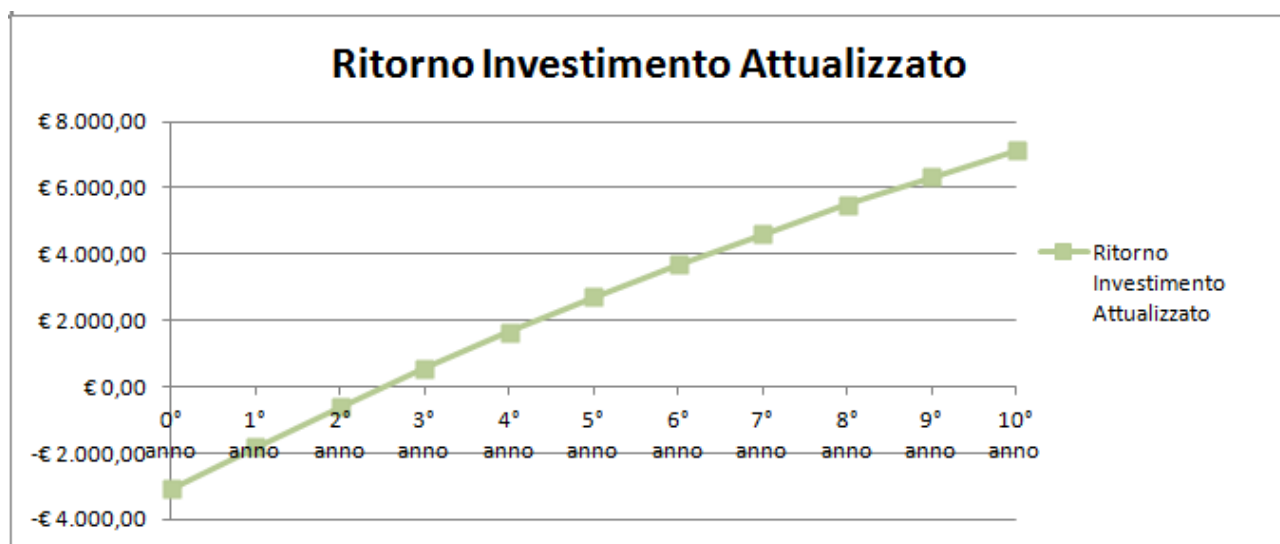


Figura 8: Ritorno dell'investimento in proprio sostituzione lampada da 58 W attualizzato

Si presentano anche i risultati nel caso in cui si realizzi l'investimento tramite finanziamento,

Anno	CF	CFA
1	€ 920,43	€ 880,79

2	€ 920,43	€ 842,86
3	€ 920,43	€ 806,57
4	€ 920,43	€ 771,83
5	€ 920,43	€ 738,60
6	€ 857,17	€ 658,22
7	€ 857,17	€ 629,87
8	€ 857,17	€ 602,75
9	€ 857,17	€ 576,79
10	€ 857,17	€ 551,95
TOT	€ 8.887,97	€ 7.060,23

Tabella 4: Risultati investimento con finanziamento lampada da 58 W

o nel caso in cui l'investimento sia realizzato da un terzo con finanziamento al tasso di interesse annuo del 5%

Anno	CF	CFA
1	€ 491,84	€ 470,66
2	€ 491,84	€ 450,39
3	€ 491,84	€ 431,00
4	€ 491,84	€ 412,44
5	€ 491,84	€ 394,68
6	€ 428,58	€ 329,11
7	€ 428,58	€ 314,94
8	€ 428,58	€ 301,37
9	€ 428,58	€ 288,40
10	€ 428,58	€ 275,98
TOT	€ 4.602,13	€ 3.668,96

Tabella 5: Risultati investimento tramite terzi sostituzione lampada da 58W, punto di vista esterno

Costo risparmio x struttura (€/kWh)	Risparmio anno x struttura
€ 0,249	€ 428,58

Tabella 6: Resoconto investimento tramite terzi sostituzione lampada da 36 W, punto di vista dell'Ente

In alternativa viene valutato l'intervento LED, in Tabella 7 e Figura 9 sono riassunti gli aspetti principali di questo investimento.

Costo iniziale	Risparmio primo anno	Valore Attuale Netto (10 anni)	Minor consumi annui	Tep risparmiate annue
€ 9.027,00	€ 3.265,33	€ 15.855,60	14.213 kWh	2,66

Tabella 7: Resoconto dell'investimento in proprio sostituzione lampada da 58 W

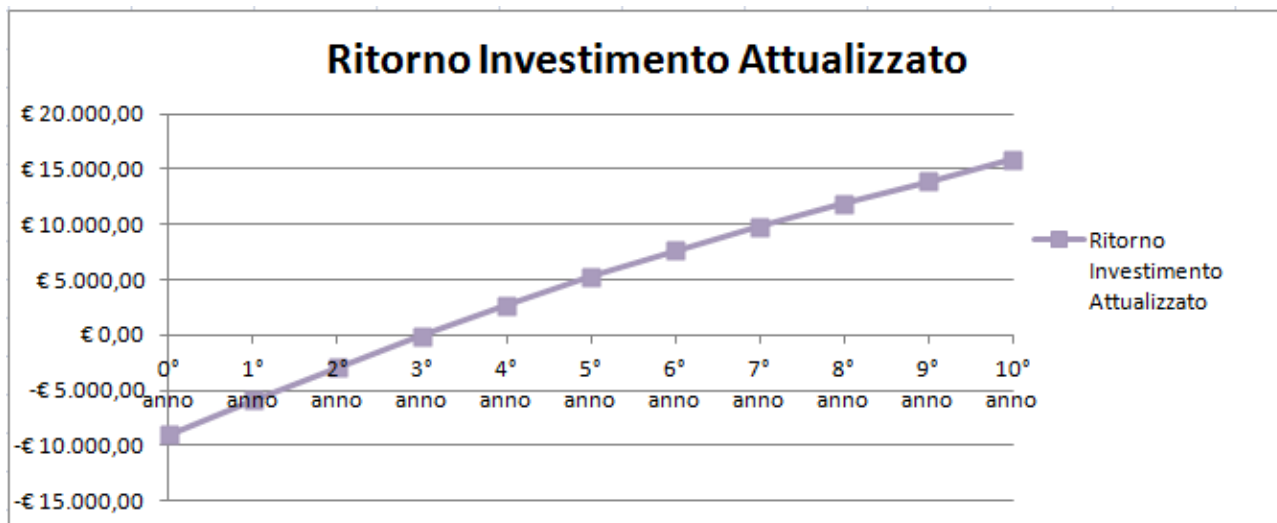


Figura 9: Ritorno dell'investimento in proprio sostituzione lampada da 58 W attualizzato

Si presentano anche i risultati nel caso in cui si realizzi l'investimento tramite finanziamento,

Anno	CF	CFA
1	€ 2.096,29	€ 2.006,02
2	€ 2.096,29	€ 1.919,63
3	€ 2.096,29	€ 1.836,97
4	€ 2.096,29	€ 1.757,87
5	€ 2.096,29	€ 1.682,17
6	€ 1.825,19	€ 1.401,55
7	€ 1.825,19	€ 1.341,20
8	€ 1.825,19	€ 1.283,45
9	€ 1.825,19	€ 1.228,18
10	€ 1.825,19	€ 1.175,29
TOT	€ 19.607,39	€ 15.632,33

Tabella 8: Risultati investimento con finanziamento sostituzione lampada da 58 W

o nel caso in cui l'investimento sia realizzato da un terzo con un finanziamento a tasso di interesse del 5%

Anno	CF	CFA
------	----	-----

1	€ 1.183,69	€ 1.132,72
2	€ 1.183,69	€ 1.083,94
3	€ 1.183,69	€ 1.037,27
4	€ 1.183,69	€ 992,60
5	€ 1.183,69	€ 949,86
6	€ 912,59	€ 700,78
7	€ 912,59	€ 670,60
8	€ 912,59	€ 641,72
9	€ 912,59	€ 614,09
10	€ 912,59	€ 587,64
TOT	€ 10.481,45	€ 8.411,23

Tabella 9: Risultati investimento tramite terzi sostituzione lampada da 58 W, punto di vista esterno

Costo risparmio x struttura (€/kWh)	Risparmio anno x struttura
€ 0,146	€ 912,59

Tabella 10: Resoconto investimento tramite terzi sostituzione lampada da 58 W punto di vista dell'Ente

1.4.1.2 Tubi da 18 W T8

Anche in questo caso il tipo di lampada proposta sarà in linea con le scelte già compiute.

In Tabella 11 ed in Figura 10 sono riassunti gli aspetti principali dell'intervento di sostituzione dei tubi fluorescenti standard.

Costo iniziale	Risparmio primo anno	Valore Attuale Netto (10 anni)	Minor consumi annui	Tep risparmiate annue
€ 649,60	€ 177,79	€ 742,10	225 kWh	0,04

Tabella 11: Resoconto investimento in proprio sostituzione lampada da 18 W

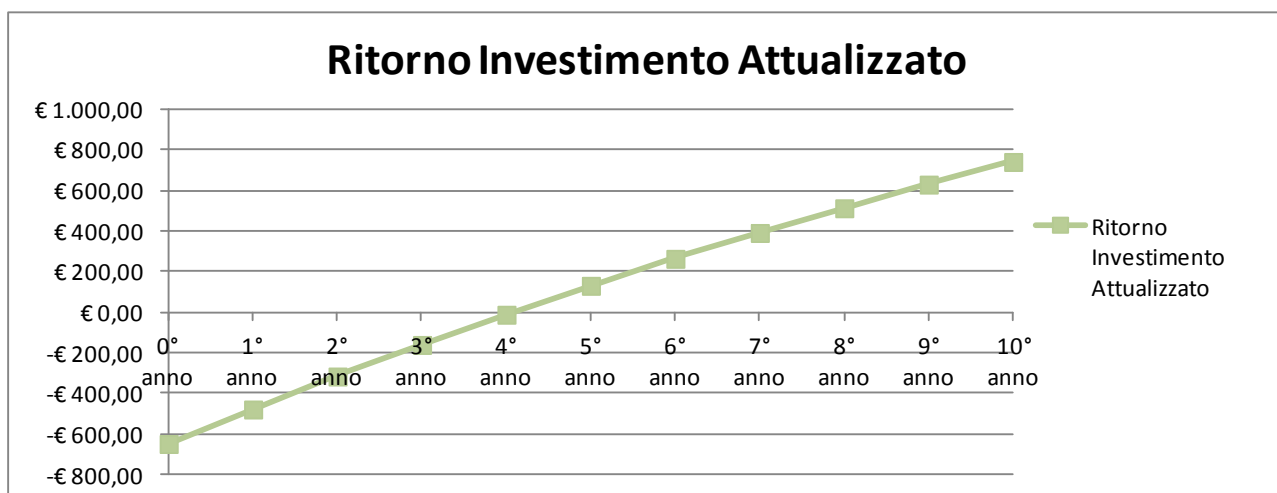


Figura 10: Ritorno investimento in proprio sostituzione lampada da 18 W

Si presentano anche i risultati nel caso in cui si realizzi l'investimento tramite finanziamento,

Anno	CF	CFA
1	€ 93,66	€ 89,63
2	€ 93,66	€ 85,77
3	€ 93,66	€ 82,08
4	€ 93,66	€ 78,54
5	€ 93,66	€ 75,16
6	€ 89,38	€ 68,63
7	€ 89,38	€ 65,68
8	€ 89,38	€ 62,85
9	€ 89,38	€ 60,14
10	€ 89,38	€ 57,55
TOT	€ 915,20	€ 726,03

Tabella 12: Risultati investimento con finanziamento sostituzione lampada da 18 W

o nel caso in cui l'investimento sia realizzato da un terzo con finanziamento al tasso di interesse annuo del 5%

Anno	CF	CFA
1	€ 48,98	€ 46,87
2	€ 48,98	€ 44,85
3	€ 48,98	€ 42,92
4	€ 48,98	€ 41,07
5	€ 48,98	€ 39,30
6	€ 44,69	€ 34,32
7	€ 44,69	€ 32,84
8	€ 44,69	€ 31,42

9	€ 44,69	€ 30,07
10	€ 44,69	€ 28,78
TOT	€ 468,32	€ 372,43

Tabella 13: Risultati investimento tramite terzi sostituzione lampada da 18 W, punto di vista esterno

Costo risparmio x struttura (€/kWh)	Risparmio anno x struttura
€ 0,573	€ 44,69

Tabella 14: Resoconto investimento tramite terzi per l'Ente lampada da 18 W, punto di vista dell'Ente

In alternativa viene valutato l'intervento LED, in Tabella 15 e Figura 11 sono riassunti gli aspetti principali di questo investimento.

Costo iniziale	Risparmio primo anno	Valore Attuale Netto (10 anni)	Minor consumi annui	Tep risparmiate annue
€ 1.414,00	€ 323,14	€ 1.097,63	675 kWh	0,13

Tabella 15: Resoconto dell'investimento in proprio sostituzione lampada da 18 W

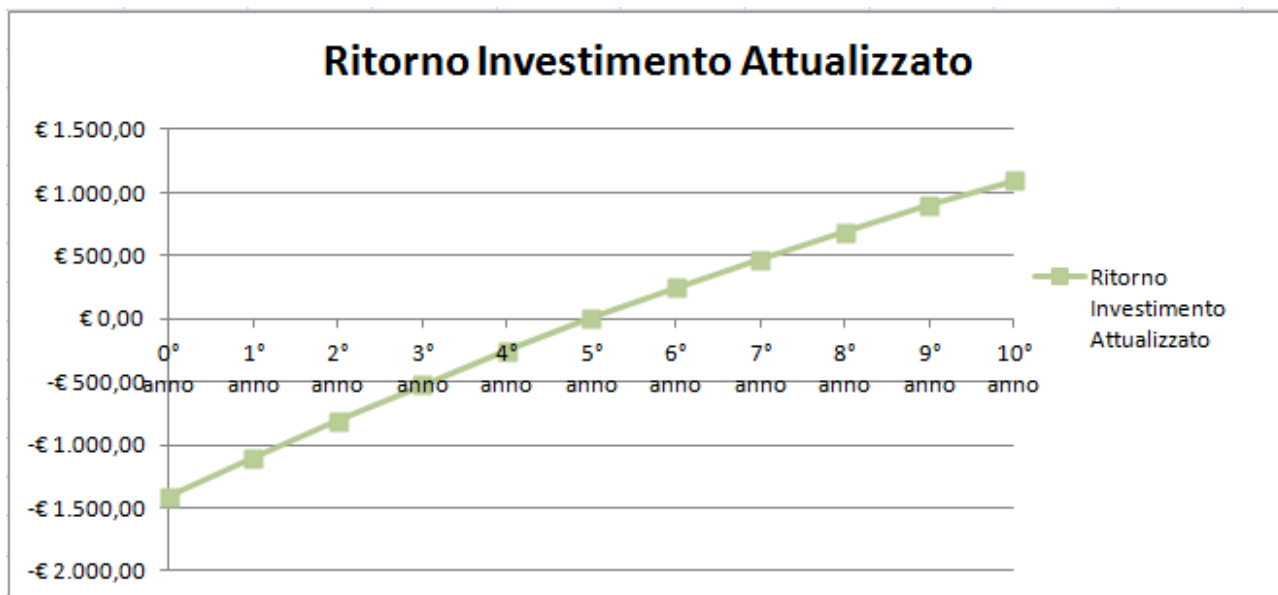


Figura 11: Ritorno dell'investimento in proprio sostituzione lampada da 18 W attualizzato

Si presentano anche i risultati nel caso in cui si realizzi l'investimento tramite finanziamento,

Anno	CF	CFA
------	----	-----

1	€ 140,03	€ 134,00
2	€ 140,03	€ 128,23
3	€ 140,03	€ 122,70
4	€ 140,03	€ 117,42
5	€ 140,03	€ 112,36
6	€ 127,16	€ 97,65
7	€ 127,16	€ 93,44
8	€ 127,16	€ 89,42
9	€ 127,16	€ 85,57
10	€ 127,16	€ 81,88
TOT	€ 1.335,93	€ 1.062,66

Tabella 16: Risultati investimento con finanziamento sostituzione lampada da 18 W

o nel caso in cui l'investimento sia realizzato da un terzo con un finanziamento a tasso di interesse del 5%

Anno	CF	CFA
1	€ 76,45	€ 73,15
2	€ 76,45	€ 70,00
3	€ 76,45	€ 66,99
4	€ 76,45	€ 64,10
5	€ 76,45	€ 61,34
6	€ 63,58	€ 48,82
7	€ 63,58	€ 46,72
8	€ 63,58	€ 44,71
9	€ 63,58	€ 42,78
10	€ 63,58	€ 40,94
TOT	€ 700,13	€ 559,57

Tabella 17: Risultati investimento tramite terzi sostituzione lampada da 18 W, punto di vista esterno

Costo risparmio x struttura (€/kWh)	Risparmio anno x struttura
€ 0,366	€ 63,58

Tabella 18: Resoconto investimento tramite terzi sostituzione lampada da 18 W, punto di vista dell'Ente

1.4.1.3 Plafoniere 4x14W TL5 con reattore HF

Grazie allo studio illuminotecnico effettuato è stata valutata l'opportunità di sostituire le attuali plafoniere nei corridoi nell'ipotesi di un utilizzo continuativo delle stesse.



Figura 12: Modello TBS165

In Tabella 19 ed in Figura 13 sono riassunti gli aspetti principali dell'intervento di sostituzione delle plafoniere standard.

Costo iniziale	Risparmio primo anno	Valore Attuale Netto (10 anni)	Minor consumi annui	Tep risparmiate annue
€ 843,50	€ 207,65	€ 733,63	981 kWh	0,18

Tabella 19: Resoconto investimento in proprio sostituzione plafoniera 4x18 W

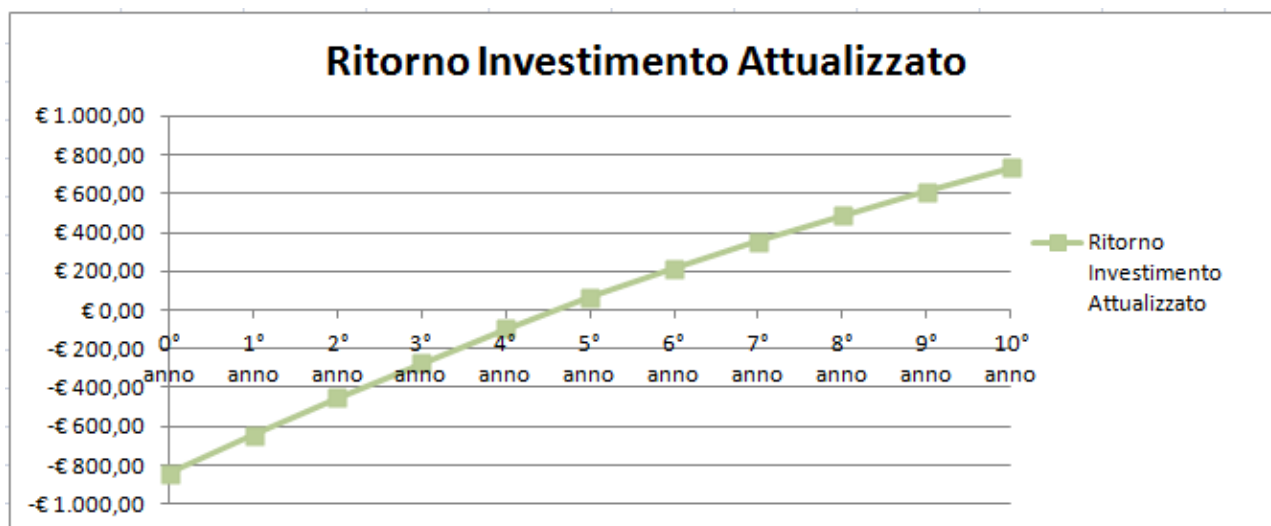


Figura 13: Ritorno investimento in proprio sostituzione plafoniera 4x18 W

Si presentano anche i risultati nel caso in cui si realizzi l'investimento tramite finanziamento,

Anno	CF	CFA
1	€ 98,41	€ 94,17

2	€ 98,41	€ 90,12
3	€ 98,41	€ 86,24
4	€ 98,41	€ 82,52
5	€ 98,41	€ 78,97
6	€ 79,70	€ 61,20
7	€ 79,70	€ 58,56
8	€ 79,70	€ 56,04
9	€ 79,70	€ 53,63
10	€ 79,70	€ 51,32
TOT	€ 890,54	€ 712,77

Tabella 20: Risultati investimento con finanziamento sostituzione plafoniera 4x18 W

o nel caso in cui l'investimento sia realizzato da un terzo con finanziamento al tasso di interesse annuo del 5%

Anno	CF	CFA
1	€ 58,56	€ 56,04
2	€ 58,56	€ 53,63
3	€ 58,56	€ 51,32
4	€ 58,56	€ 49,11
5	€ 58,56	€ 46,99
6	€ 39,85	€ 30,60
7	€ 39,85	€ 29,28
8	€ 39,85	€ 28,02
9	€ 39,85	€ 26,81
10	€ 39,85	€ 25,66
TOT	€ 492,05	€ 397,46

Tabella 21: Risultati investimento tramite terzi sostituzione plafoniera 4x18 W, punto di vista esterno

Costo risparmio x struttura (€/kWh)	Risparmio anno x struttura
€ 0,152	€ 39,85

Tabella 22: Resoconto investimento tramite terzi sostituzione plafoniera 4x18 W, punto di vista dell'Ente

1.4.2 Valutazioni finali

Completata la scelta della tipologia di investimenti da intraprendere, si ha la possibilità di tracciare il quadro generale della RSA Il Sole al termine dei lavori di ristrutturazione energetica proposti. In Tabella 23 sono riassunti gli aspetti principali del totale degli interventi proposti.

Costo iniziale	Risparmio primo anno	Minor consumi annui
€ 3.729,40	€ 1.497,06	3.541 kWh

Tabella 23: Resoconto dell'investimento totale per la RSA

Come si vede dai risultati ottenuti, gli investimenti proposti potrebbero portare risparmio alla struttura sanitaria infatti è possibile ipotizzare un **risparmio annuo di circa il 4,84% che potrebbe raggiungere il 20,38% se venisse scelto di utilizzare sorgenti luminose al LED**. Considerando poi che i tempi di realizzazione fisica degli investimenti proposti sono brevi, ci si trova di fronte ad una ottima opportunità per la struttura.

Inoltre con la realizzazione totale degli interventi si avrebbe una **diminuzione delle emissioni in atmosfera di CO₂ pari a 1,81 tonnellate anno**.

1.5 Contabilizzazione dei risparmi elettrici a consuntivo

Durante lo svolgimento del Servizio Energetico, l'aggiudicatario si dovrà dotare di opportuna strumentazione volta a identificare le condizioni di funzionamento in cui gli apparati di efficienza energetica andranno ad operare. A tal proposito si suggerisce l'installazione di opportuni sensori e data logger.

Inoltre riteniamo che un utilizzo più consapevole degli apparati elettrici sia un traguardo necessario per il raggiungimento degli obbiettivi di risparmio energetico.

1.5.1 Strumentazione di Quadro

La strumentazione di misura e di gestione energia scelta per la verifica del funzionamento di più linee separate di distribuzione di energia elettrica è prodotta dalla società SOCOMEC Elettrotecnica srl, con sede a S. Giuliano M.se (MI), modello DIRIS A40.

La centralina di misura permette il monitoraggio della distribuzione elettrica anche a distanza grazie al software di gestione.



Figura 14: DIRIS A40

Le caratteristiche della centralina vengono riassunte nella tabella sotto riportata e dettagliate nel datasheet allegato.

Correnti	- istantanei: I1, I2, I3, In, Isistema - medio / max medio: I1, I2, I3, In
Tensioni e frequenza	- istantanei: U1, U2, U3, U12, U23, U31, F, Vsistema, Usistema - medio / max medio: U1, U2, U3, U12, U23, U31, F
Potenze	- istantanei: 3P, ΣP, 3Q, ΣQ, 3S, ΣS - max medio: ΣP, ΣQ, ΣS - previste: (ΣP), (ΣQ), (ΣS)
Fattore di potenza	- istantanei: 3PF, ΣPF - medio / max medio: ΣPF
Temperatura (1)	- interna - esterna tramite 3 sonde PT100 Conteggio

Energia attiva	+/- kWh
Energia reattiva	+/- kvarh
Energia apparente	kVAh
Distorsione armonica	- Correnti: thd I1, thd I2, thd I3, thd In - Tensioni di fase: thd U1, thd U2, thd U3 - Tensioni concatenate: thd U12, thd U23, thd U31
Delle singole componenti fino al grado 63	- Correnti: HI1, HI2, HI3, HIn - Tensioni di fase: HU1, HU2, HU3, - Tensioni concatenate: HU12, HU23, HU31
Eventi	Allarmi su tutte le grandezze elettriche
Comunicazioni	-Analogiche 0/4- 20 mA -RS485 (JBUS/MODBUS e Profibus DP) -Ethernet (modbus TCP o Jbus/ Modbus RTU su TCP e Web server) -Ethernet con gateway RS485 Jbus/ -Modbus RTU su TCP

Tabella 24:Caratteristiche DIRIS A40

Il blocco di memoria permette l'acquisizione dei parametri storici di funzionamento della rete monitorata.

In alternativa al sistema di gestione con software è opportuno proporre l'installazione del più semplice blocco Ethernet Webserver integrato: la visualizzazione delle curve di carico, la diagnosi, la supervisione e la configurazione dei parametri principali della centralina è permessa attraverso qualsiasi browser internet indicando l'indirizzo IP del DIRIS.

1.5.2 Strumentazione per la verifica a campione di punti luce

La strumentazione scelta per la verifica a campione del funzionamento effettivo dei singoli punti luce è prodotta dalla società OBSET HOBO, con sede a Cape Cod, Massachusetts, leader mondiale nel campo della strumentazione elettronica di rilevamento e acquisizione dei parametri ambientali, modello 8K - UA-002-08.



Figura 15: Particolare UA-002

I sensori (intensità luminosa e temperatura ambiente) insieme al data logger, compongono un unico dispositivo di dimensioni ridotte che può trovare allocazione sotto la sorgente luminosa o all'altezza desiderata per la verifica delle condizioni illuminotecniche.

Il data logger è dotato di una batteria con durata annuale, variabile a seconda del passo di campionamento, e risulta tra i più economici in commercio.

Il sistema completo necessita della Base ottica in cui viene inserito il HOBO Pendant Temp/Light Logger e il software dedicato per la gestione/analisi dei campionamenti effettuati.

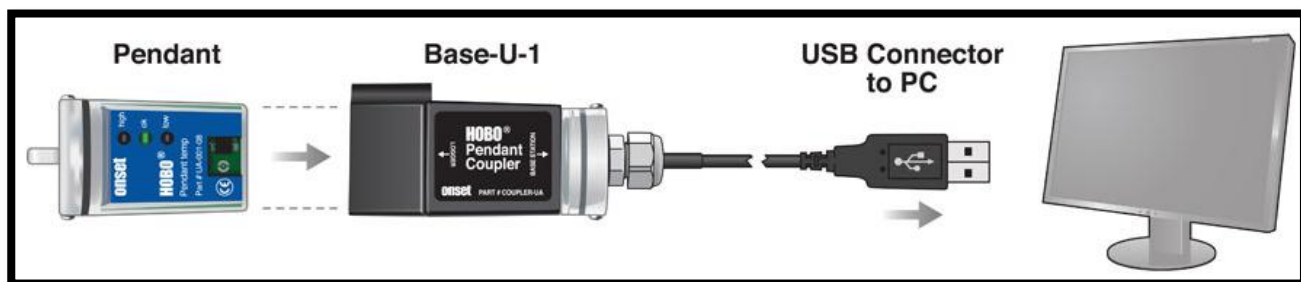


Figura 16: Particolare sistema acquisizione misura

Al momento il fornitore mette a disposizione due versioni del UA-002: 3,500 Samples (#UA-002-8K) ; 28,000 Samples (#UA-002-64K).

Le caratteristiche del sistema vengono riassunte nella tabella sotto riportata e dettagliate nel datasheet allegato.

Channels	(1) Internal Temperature Sensor (1) Light Sensor
Data Storage Capacity	<u>UA-002-08</u> : 3,500 Temperature & Light Samples <u>UA-002-64</u> : 28,000 Temperature & Light Samples

Sampling Intervals	User-selectable, 1 second to 18 hours
Temperature Range	-20° to 70°C (-4° to 158°F)
Temperature Accuracy	±0.47°C (±0.85°F) at 25°C (77°F)
Temperature Resolution	0.10°C (0.18°F) at 25°C (77°F)
Temperature Response Time	<u>Airflow (1 m/s)</u> : 10 minutes, typical to 90% <u>Water</u> : 5 minutes, typical to 90%
Drift	Less than 0.1°C (0.2°F) per Year
Response Time	<u>Airflow (2 m/s)</u> : 10 Minutes, typical to 90% <u>Water</u> : 5 Minutes, typical to 90%
Light Range	0-30,000 lumens/ft ² (0 to 320,000 lux)
Light Intensity Accuracy	Designed for measurement of relative light levels,
Operating Range	<u>In Water/Ice</u> : -20°C to 50°C (-4°F to 122°F) <u>In Air</u> : -20°C to 70°C (-4°F to 158°F)
Time Accuracy	± 1 minute per month at 25°C (77°F)
Water Depth Rating	30 m from -20°C to 20°C (100 ft from -4°F to 68°F)
Battery	User Replaceable CR2032 Type Lithium Battery
Battery Life	1 Year Typical Use
Standards Compliance	CE
Weight	18 g (0.6oz)
Dimensions	58mm x 33mm x 23mm (2.3" x 1.3" x 0.9")

Tabella 25:Caratteristiche UA-002