



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

Azienda Ospedaliero-Universitaria di Siena

Policlinico Santa Maria alle Scotte

Ubicazione Siti: viale Mario Bracci, n. 16 – Siena

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			
4	29/09/2012	Pre Audit energetic	F.S.	A.M.	
3	25/09/2012	Pre Audit energetico	M.G.		
2	03/09/2012	Pre Audit energetico	A.M.		
1	12/07/2012	Pre Audit energetico	F.S.		
revisione	data	Descrizione	redatto	controllato	approvato

Indice

1	POLICLINICO SANTA MARIA ALLE SCOTTE	3
1.1	DESCRIZIONE DEL COMPLESSO EDILIZIO	3
1.1.1	<i>Descrizione generale.....</i>	3
1.1.2	<i>Documentazione disponibile</i>	9
1.1.3	<i>Caratteristiche involucro edificio</i>	10
1.1.4	<i>Componenti edilizi trasparenti confinanti con l'esterno</i>	12
1.1.5	<i>Caratteristiche impianti</i>	13
1.1.6	<i>Modalità di gestione degli impianti</i>	17
1.1.7	<i>Rilievi e monitoraggi effettuati</i>	22
1.2	INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA	23
1.2.1	<i>Miglioramento gestione</i>	23
1.2.2	<i>Interventi sull'involucro.....</i>	23
1.2.3	<i>Interventi sugli impianti termici.....</i>	23
1.2.4	<i>Intervento sull'impianto ed utenze elettriche.....</i>	25
1.3	VALUTAZIONI TECNICHE ED ECONOMICHE DEGLI INTERVENTI PROPOSTI	28
1.3.1	<i>Valutazione dell'installazione di un sistema trigenerativo.....</i>	28
1.3.2	<i>Valutazione della sostituzione delle lampade attuali.....</i>	33
1.3.3	<i>Impianto fotovoltaico a concentrazione.....</i>	45
1.3.4	<i>Valutazioni finali.....</i>	54
1.4	CONTABILIZZAZIONE DEI RISPARMI ELETTRICI A CONSUNTIVO	54
1.4.1	<i>Strumentazione di Quadro</i>	55
1.4.2	<i>Strumentazione per la verifica a campione di punti luce.....</i>	56

1 Policlinico Santa Maria alle Scotte

1.1 Descrizione del complesso edilizio

1.1.1 Descrizione generale

Il policlinico è composto principalmente da una struttura multipiano suddivisa in 5 lotti disposta sul crinale della collina delle Scotte, fuori dalla città di Siena ma non troppo distante dalla stazione ferroviaria, per un totale di oltre 152.000 m².

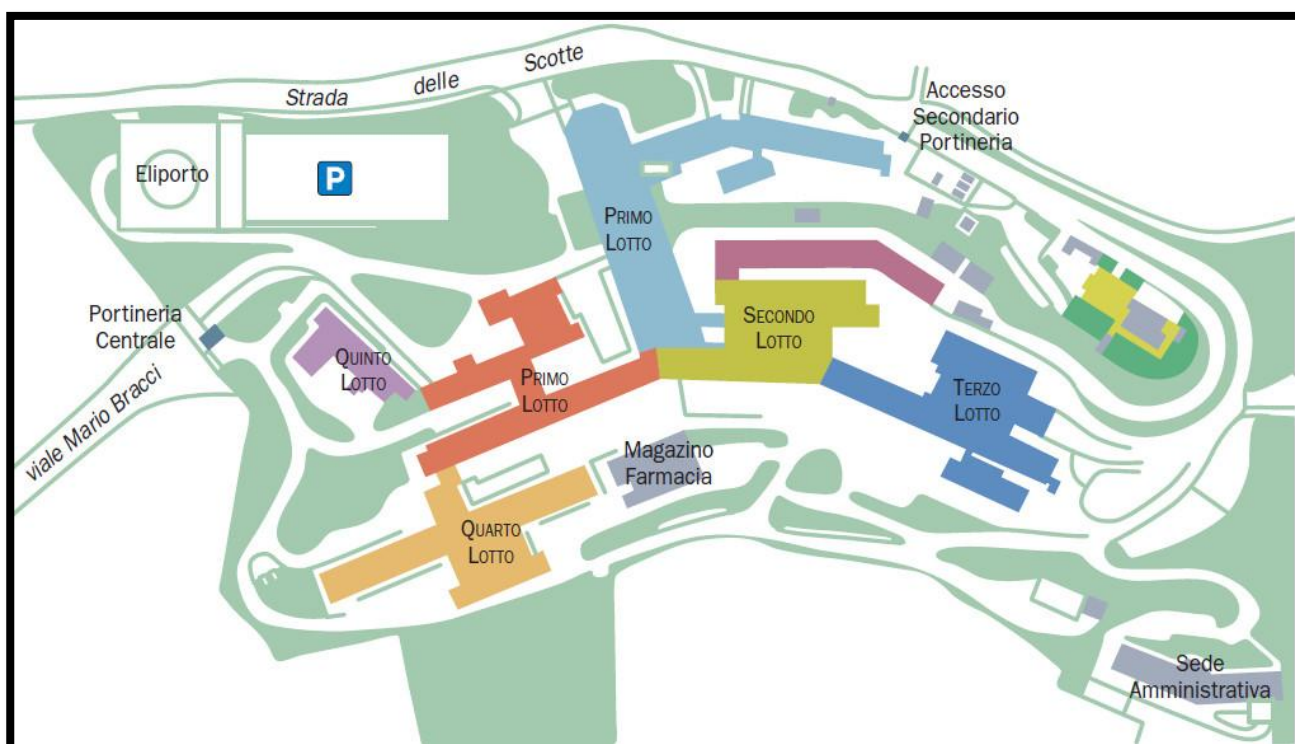


Figura 1: Suddivisione in lotti della struttura

La struttura molto complessa è frutto di una lunga gestazione le cui origini partono dal bando del concorso nazionale del 1958 ed arrivano ai giorni nostri con lavori di ristrutturazione e costruzione di nuovi Dipartimenti. Per avere una idea dell'evoluzione si riporta alcune delle tappe principali della realizzazione del policlinico:

1958 – Indetto il bando per il concorso nazionale per la progettazione di una grande struttura multi piano sul crinale della collina, precisando che alcuni reparti per le loro peculiarità, come la clinica tubercolare, il reparto di isolamento per le malattie infettive e gli alloggi del personale medico, dovessero sorgere in padiglioni isolati. La scelta di questa impostazione architettonica era dettata da una grande fiducia nell'avvenire e nel progresso combinata a una scarsa attenzione per l'impatto ambientale. Inoltre, la tradizionale tipologia a padiglioni era stata abbandonata, per motivi economici e funzionali, già prima degli anni 40 e sarebbe stato difficile riproporla su un terreno collinoso come quello di Siena che avrebbe reso ancor più difficoltosi i collegamenti tra i diversi reparti.

1959 – Completamento del progetto definitivo dei due vincitori ex equo del concorso e nomina del direttore dei lavori.

1962 – Inizio lavori di costruzione con una quasi immediata e brusca interruzione causa decisione del direttore dei lavori, non condivisa dal consorzio appaltante, di effettuare degli ampliamenti non previsti nel progetto originario.

1970 – Ripresa dei lavori di edificazione.

1975 – Completamento del primo lotto.

1977 – Inizio dei lavori di costruzione del secondo lotto.

1984 – Terminata costruzione secondo lotto.

1992 – Terminata la costruzione del terzo lotto.

1996 – Terminata costruzione del quarto lotto.

2003 – Terminata costruzione del quinto lotto.

Altri edifici più piccoli e destinati a funzioni di supporto sono sorti nelle adiacenze del policlinico:

1997 – La palazzina destinata a Centro direzionale.

2003 – L'Asilo nido - Scuola materna per i figli dei dipendenti.

Nel 2010 sono terminati i lavori per completare la ristrutturazione delle degenze del primo lotto. Inoltre nel 2006 è stata avviata la costruzione del Dipartimento Emergenza Accettazione inaugurato nel luglio del 2011.

Attualmente l'ospedale occupa 152.220 mq., conta circa 3.000 dipendenti tra ospedalieri e universitari, accoglie ogni giorno oltre 5.000 persone tra pazienti, visitatori, personale, studenti, fornitori e volontari. E' dotato di 712 posti letto ordinari, 75 di day hospital/day surgery, 23 di osservazione e 16 culle neonatali. Nell'anno 2011 ha registrato circa 3.300.000 prestazioni (675.000

prestazioni specialistiche ambulatoriali, 141.000 esami di radiologia e 2.480.000 esami di laboratorio), 28.009 ricoveri ordinari e 8.022 in day hospital, dato lievemente in calo nel 2012 in linea con le direttive nazionali e regionali di una ulteriore deospedalizzazione delle prestazioni assistenziali. Gli accessi in Pronto Soccorso sono stati circa 50.000 con forte incremento dei codici ad alta priorità, rossi e gialli, poiché Le Scotte è centro di riferimento di area vasta per i grandi traumi con altissime competenze nel settore neurochirurgico, cardiologico e delle neuroscienze.

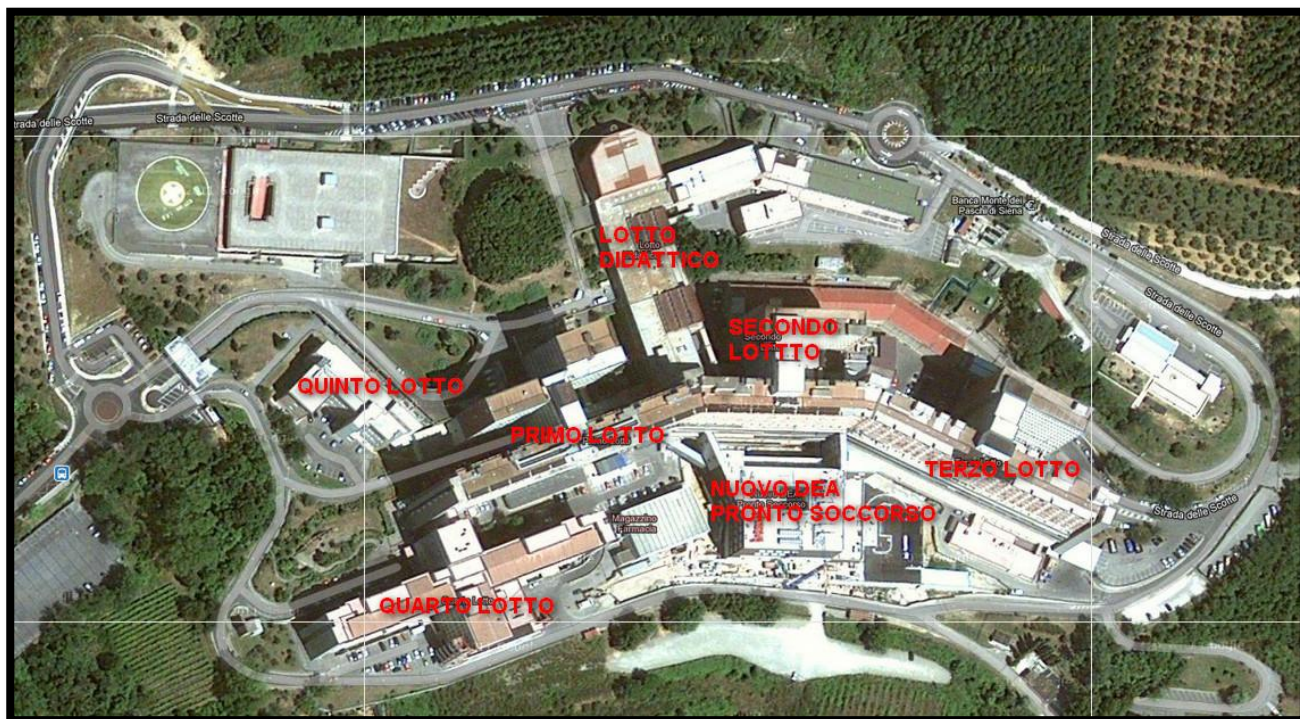


Figura 2: Veduta aerea della struttura

Le strutture (reparti) presenti al policlinico sono suddivise per dipartimenti:

- Dipartimento cardio-toraco-vascolare:

- Emodinamica
- Cardiologia universitaria
- Cardiologia ospedaliera
- Fisiopatologia e riabilitazione respiratoria
- Chirurgia toracica
- Chirurgia vascolare
- Chirurgia del cuore e dei grossi vasi
- Programma - Diagnosi cardiopatie congenite e delle morfodisplasie cardiache dell'adulto

- Programma - Reclutamento, gestione chirurgica, follow up paziente trapianto di cuore
- Programma intradipartimentale - Chirurgia delle dissezioni aortiche
- Programma intradipartimentale - Attività cardiocirurgica mininvasiva
- Anestesia e Terapia intensiva cardiotoracica
- UOSA Aritmologia interventistica
- UOSA Broncoscopia diagnostica e interventistica
- UOSA Trapianto di polmone

- Dipartimento di Chirurgia generale e specialistica

- Chirurgia dei trapianti del rene
- Chirurgia plastica
- Urologia
- Chirurgia generale 1
- Chirurgia generale 2
- Terapia intensiva postoperatoria
- Odontostomatologia
- U.O.S.A. Flebologia
- Andrologia e chirurgia dell'apparato genitale maschile
- Chirurgia gastroenterologica
- Chirurgia colonproctologica
- U.O.S.A Chirurgia bariatrica
- U.O.S.A Endoscopia Chirurgica

- Dipartimento oncologico

- Chirurgia oncologica
- Senologia
- Anatomia patologica
- Area medica
- Immunoterapia oncologica
- Oncologia medica
- Radioterapia
- Ematologia

- Gastroenterologia ed endoscopia digestiva
- UOSA Centro trapianti e Terapia cellulare
- U.O.S.A. Chirurgia generale e tecniche mininvasive

- Dipartimento di medicina interna e specialistica

- Medicina interna 1
- Medicina interna 2
- Malattie infettive universitarie
- Malattie infettive ed epatologia
- U.O.S.A. A.Cro.Poli.S.
- Dermatologia
- Nefrologia, dialisi e trapianti
- Endocrinologia
- Reumatologia
- Diabetologia
- Malattie respiratorie e trapianto polmonare
- U.O.S.A. Medicina del lavoro

- Dipartimento di Scienze neurologiche e sensoriali

- Neuroimmagini e neurointerventistica
- Neurologia e neurofisiologia clinica
- Clinica neurologica e malattie neurometaboliche
- Stroke Unit
- U.O.S.A. Neurologia sperimentale
- Area chirurgica specialistica
- Neurochirurgia ospedaliera
- Oculistica
- Oftalmologia
- Otorinolaringoiatria
- Chirurgia otologica e della base cranica
- Chirurgia maxillo facciale
- Anestesia e Terapia intensiva neurochirurgica

- UOSA Malattie Neurodegenerative

- Dipartimento emergenza urgenza e servizi diagnostici

- Rianimazione e medicina critica
- Anestesia
- Pronto soccorso e Medicina d'urgenza
- Ortopedia universitaria
- Ortopedia ospedaliera
- Fisioterapia intensiva multispecialistica
- UOSA Medicina fisica e riabilitazione
- Area dei Servizi diagnostici di laboratorio
- Batteriologia
- Genetica medica
- Immunoematologia trasfusionale
- Laboratorio patologia clinica
- Medicina molecolare
- Microbiologia virologia
- Area dei Servizi diagnostici per immagini
- Diagnostica per immagini
- Medicina nucleare
- Fisica sanitaria
- U.O.S.A. Radiologia interventistica
- U.O.S.A. Diagnostica in Emergenza Urgenza

- Dipartimento interaziendale di salute mentale

- Psichiatria universitaria
- Neuropsichiatria infantile
- Psicologia clinica
- Azienda Sanitaria Locale 7 di Siena
- UO.C. Psicologia
- U.O.C. Neuropsichiatria Infantile
- U.O.C. Psichiatria

- U.O. Professioni della Riabilitazione
- Area Assistenza Infermieristica Salute Mentale



Figura 3: Veduta dell'ingresso della struttura

1.1.2 Documentazione disponibile

La documentazione disponibile per la struttura comprende materiale fornito dal Energy Manager dell'A.O.U. Siena e dall'ufficio stampa, le piante dell'edificio, gli schemi dei suoi impianti elettrici alcune informazione sulle macchine presenti.

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	-
Consumi termico	File			●	Elettronico: XLS	DocumentiDiRiferimentoStruttura\Consumi termico\RIEPILOGO.xls
Informazioni sulle macchine	File	●	●		Elettronico: XLS	DocumentiDiRiferimentoStruttura\Documentazione Aggiuntiva\Check Presidio Ospedaliero Le Scotte ver 13 (3).xlsb
Curva carico e fatt	Directory curva di carico e fatture EE			●	Elettronico: XLS PDF	DocumentiDiRiferimentoStruttura\Curva carico e fatt
Planimetrie	Directory	●	●		Elettronico: DWG PDF	DocumentiDiRiferimentoStruttura\Mappe
Riepilogo Punti Luce	File			●	Elettronico: XLS	DocumentiDiRiferimentoStruttura\Documentazione Aggiuntiva\RiepilogoPuntiLuce.xlsx

1.1.3 Caratteristiche involucro edificio

E' stata analizzata la parete nord della facciata del 1°lotto Corpo B come parete tipo dell'edificio per la valutazione di un eventuale cappotto termico per la riduzione delle dispersioni termiche.

La stratigrafia della parete esterna è composta come segue:

- rivestimento in listello di mattoni con intonaco, cm 5;

- mattone pieno, cm 12;
- cavedio, cm 10-12;
- mattone forato, cm 15;
- rivestimento interno con intonaco, cm 2.

La trasmittanza stimata risulta pari a $0,90 \text{ W/mq}^{\circ}\text{K}$.

Un intervento di isolamento finalizzato alla riduzione delle dispersioni termiche attraverso le strutture perimetrali e quindi alla diminuzione dei costi relativi alle spese di riscaldamento invernale potrebbe essere del tipo a cappotto esterno.

L'isolamento termico dei fabbricati dall'esterno, comunemente detto "a cappotto", ha avuto le sue prime applicazioni alcuni decenni fa e ancora oggi costituisce uno dei sistemi di isolamento più efficaci sia per interventi sul nuovo che sull'esistente. Dal punto di vista tecnologico, esso comporta l'applicazione di un rivestimento isolante sulla parte esterna delle pareti dell'edificio, così da correggere i ponti termici e ridurre gli effetti indotti nelle strutture e nei paramenti murari dalle variazioni rapide o notevoli della temperatura esterna.

L'isolamento dall'esterno presenta vantaggi sia prestazionali che applicativi, ad esempio l'applicazione di uno strato continuo ed isolante permette di eliminare i ponti termici; protegge le strutture dagli sbalzi termici, garantendone una maggiore durata; il sistema a cappotto esterno non prevede la riduzione delle superfici interne e può essere realizzato senza compromettere l'agibilità degli edifici; la massa delle strutture, concentrata all'interno, consente di sfruttare la loro inerzia termica, le pareti si raffreddano e si riscaldano più lentamente; si migliorano le prestazioni di isolamento acustico.

Utilizzando come isolante dei pannelli in polistirene sinterizzato con conduttività di $0,04 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ e massa volumica di 25 kg/m^3 , sarebbero necessari almeno 7 cm di spessore per verificare i limiti di trasmittanza richiesti da normativa.

In questo modo la parete esterna avrebbe una trasmittanza termica di $0,35 \text{ W/mq}^{\circ}\text{K}$, inferiore agli $0,36 \text{ W/mq}^{\circ}\text{K}$ richiesti per un edificio in zona climatica D.

Tuttavia è possibile richiedere la detrazione d'imposta del 55% fino ad una detrazione massima di € 60.000 per interventi su singole strutture dell'involucro che permettano di ridurre la trasmittanza fino al limite massimo previsto dall'allegato C del DM 26 gennaio 2010. In questo caso la trasmittanza termica dell'elemento verticale dell'involucro edilizio non deve superare il valore

limite di $0,29 \text{ W/mq} \cdot \text{K}$. In questo caso sarebbero necessari 10 cm di isolante con le caratteristiche sopra descritte.

La detrazione massima sale a € 100.000 se gli interventi che concorrono a ridurre il fabbisogno energetico globale dell'edificio sono tali da raggiungere il limite di EPi riportato nel DM 11 marzo 2008.

Per la valutazione del cappotto termico è stato utilizzato il metodo semplificato proposto dall'Enea che permette di stimare il risparmio annuo di energia in fonte primaria previsto nel caso di un intervento di qualificazione energetica come quello dell'isolamento a cappotto.

La realizzazione dell'isolamento a cappotto, pur facendo conseguire considerevoli risparmi energetici ed un miglioramento del comfort, purtroppo ha un tempo di rientro dell'investimento elevato, ben lontano dalla logica del project financing. Tuttavia l'isolamento a cappotto dall'esterno potrebbe essere fatto coincidere con le opere di manutenzione delle facciate ottenendo un'importante riqualificazione dell'immobile.

1.1.4 Componenti edilizi trasparenti confinanti con l'esterno

Vista la grossa vastità della struttura in esame, in fase di pre-audit, non è stato possibile eseguire un censimento esaustivo e completo delle finestre presenti.

In generale la maggior parte sono finestre con telaio in alluminio con vetro camera.



Figura 4: Dettaglio finestre

1.1.5 Caratteristiche impianti

1.1.5.1 Centrale termica edificio amministrazione

Marca:	ICI
Modello:	REX 30 F
Tipo:	Generatore acqua calda a tre giri di fumo
Potenza resa [kW]:	300
Potenza al focolare [kW]:	7750
Pressione massima [bar]:	315,5
Combustibile:	Metano

1.1.5.2 Centrale termica per edificio principale (lotti 1,2,3,4,5 e DEA)

La centrale termica si occupa della preparazione dell'acqua calda sanitaria, del riscaldamento ambientale, del vapore industriale per processi di sterilizzazione e produzione di vapore pulito.

I mesi di utilizzo dal 1 gennaio al 31 dicembre.

2 Caldaie uguali:

Marca:	CARIMATI
Modello:	MPA-AC 6000
Tipo:	Generatore di acqua calda
Potenza resa [kW]:	6977
Potenza al focolare [kW]:	7750
Pressione massima [bar]:	12
Combustibile:	BTZ/metano

2 Scambiatori uguali:

Marca:	JUCKER
Modello:	N.D.
Tipo:	Fascio tubiero
Dimensioni:	N.D.
Potenza al focolare [kW]:	7750
Superficie Scambiatore [m2]:	55

1 Generatore di vapore:

Marca:	CARIMATI
Modello:	MPA 3000
Tipo:	Generatore di vapore a tubi da fumo
Combustibile:	BTZ/Metano
Potenza nominale [kW]:	2093
Vapore prodotto [kg/h]:	3000
Pressione massima [bar]:	12,24

# stadi	bistadio BTZ/modulante metano
---------	-------------------------------

2 Generatori di vapore uguali:

Marca:	CARIMATI
Modello:	TS
Tipo:	Generatore di vapore a tubi di acqua
Combustibile:	BTZ/Metano
Potenza nominale [kW]:	N.D.
Vapore prodotto [kg/h]:	11300
Pressione massima [bar]:	15
# stadi	BTZ/Metano

1.1.5.3 Centrale frigo edificio amministrazione

Marca:	CLIVET
Modello:	ME 2120
Tipo:	a pistonì
Potenza Frigorifera [kW]:	250
Potenza Assorbita [Amp.]:	214

1.1.5.4 Centrale frigo DEA

2 gruppi frigoriferi

Marca:	RHOSSS
Modello:	TCEVIZ 2930
Tipo:	Vite
Potenza Frigorifera [kW]:	800

Potenza Assorbita [Amp.]:	244,4
---------------------------	-------

1.1.5.5 Centrale frigo lotti 1,2,3,4

2 gruppi frigoriferi

Marca:	TRANE
Modello:	CVGD 034
Tipo:	Centrifugo
Potenza Frigorifera [kW]:	1400
Potenza Assorbita [Amp.]:	N.D.

2 gruppi frigoriferi

Marca:	MCQUAY
Modello:	WSC 079
Tipo:	Centrifugo
Potenza Frigorifera [kW]:	1200
Potenza Assorbita [Amp.]:	N.D.

1.1.5.6 Centrale frigo lotto 5

1 gruppo frigo

Marca:	AERMEC
Modello:	RVB 2002
Tipo:	Vite
Potenza Frigorifera [kW]:	496
Potenza Assorbita [Amp.]:	172

1.1.5.7 Motori e pompe

Non sono stati forniti dati al riguardo.

1.1.5.8 Unità trattamento aria

Non sono stati forniti dati al riguardo.

1.1.5.9 Condizionatori

Non sono stati forniti dati al riguardo.

1.1.6 Modalità di gestione degli impianti

Non sono stati forniti dati al riguardo.

Dati relativi ai consumi termici

Il complesso ospedaliero 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 **1943**.

Per la qualità dei dati e l'impossibilità di mettere in atto una campagna di misura, non è possibile svolgere per i consumi termici una analisi ugualmente dettagliata a quella per i consumi di energia elettrica, saranno quindi forniti solo dati generali.

Nell'anno 2011 l'ospedale ha consumato un totale di **88.185 m³** di gas naturale che corrispondono a **912,7 MWh/anno**.

Nell'anno 2011 inoltre i consumi di BTZ della struttura erano di **4.580.658 kg**, corrispondenti a **52207,6 MWh/anno**.

Dati relativi ai consumi elettrici

Per la struttura si dispone dei consumi di energia elettrica per il periodo 1 giugno 2011 – 31 maggio 2012.

Il trend dei consumi mensili è riportato in Figura 5, si nota come, soprattutto nei mesi estivi, il consumo sia soggetto alle condizioni di temperature esterne.

Si può inoltre notare che il trend dei consumi è in buona approssimazione crescente, ciò si evince dall'analisi dei consumi nei mesi invernali in cui il fattore climatico, per quel che riguarda il consumo di energia elettrica, è meno evidente.

Ciò non può però essere imputato necessariamente ad una gestione peggiore, ma dovranno essere controllate per ogni anno le prestazioni fornite dall'ospedale, qualora sia possibile, per meglio collocare l'aumento dei consumi.

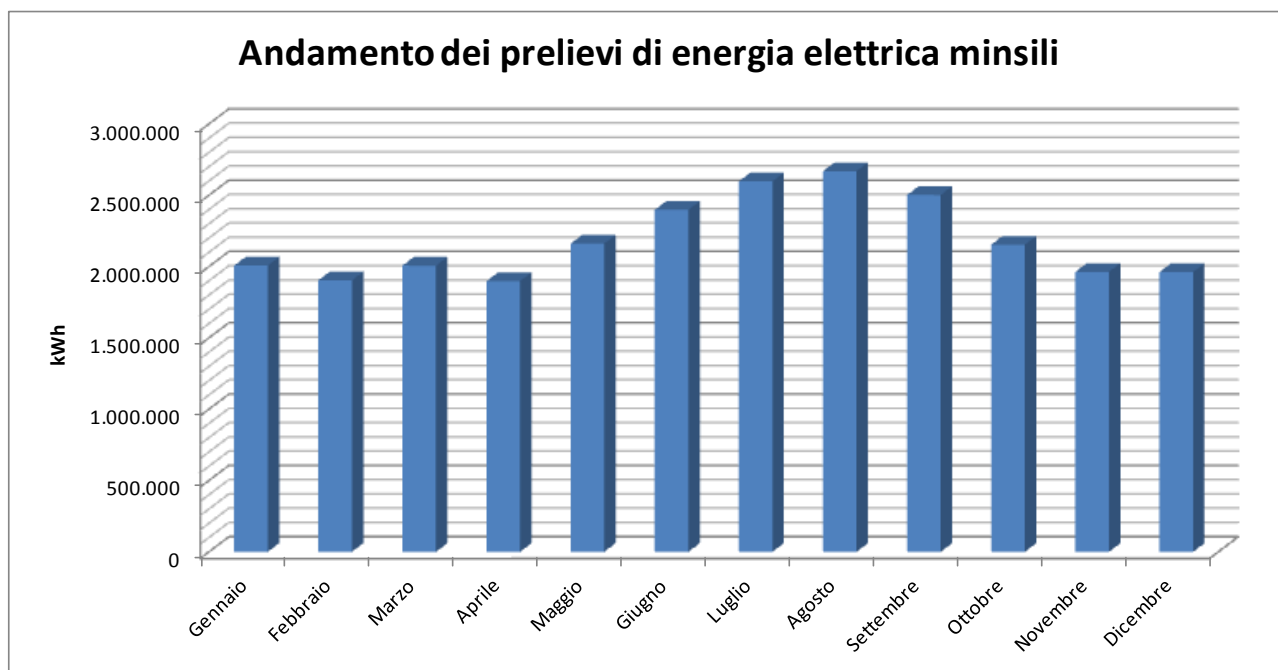


Figura 5: Andamento dei prelievi di energia mensili

Visto l'alto dettaglio del dato dei consumi, si ha la possibilità di avere il dettaglio orario, è stato possibile effettuare una analisi dettagliata.

Si prendano in considerazione i grafici riportati in Figura 6, Figura 7 e Figura 8 e si noti come questi vadano a rafforzare il concetto prima espresso.

Inoltre, dalle curve di assorbimento, è possibile identificare la variazione di assorbimento tra giorno e notte.

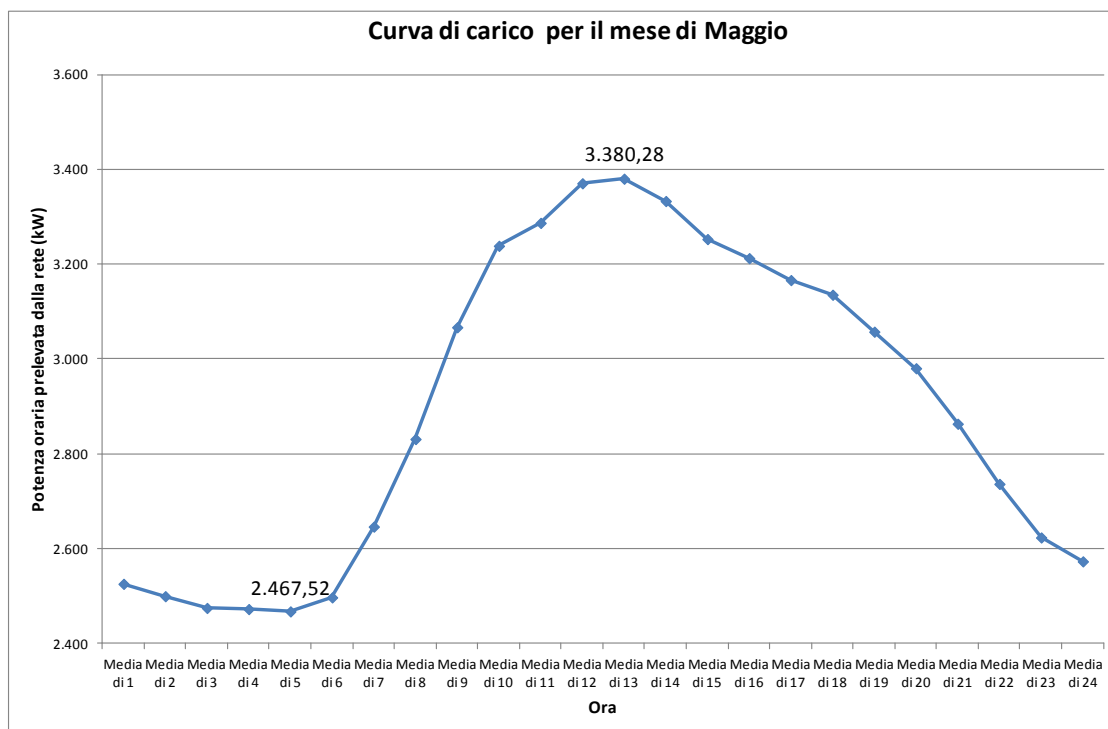


Figura 6: Curva di carico per il mese di maggio

A una prima analisi delle Figura 6, Figura 7 e Figura 8 si nota che gli orari di massimo e di minimo consumo quasi coincidono; infatti, per i mesi di maggio, luglio e gennaio il minimo consumo si ha durante la quinta ora mentre il massimo, per i mesi di maggio e luglio, durante la tredicesima, mentre per il mese di gennaio si ha il massimo durante la dodicesima.

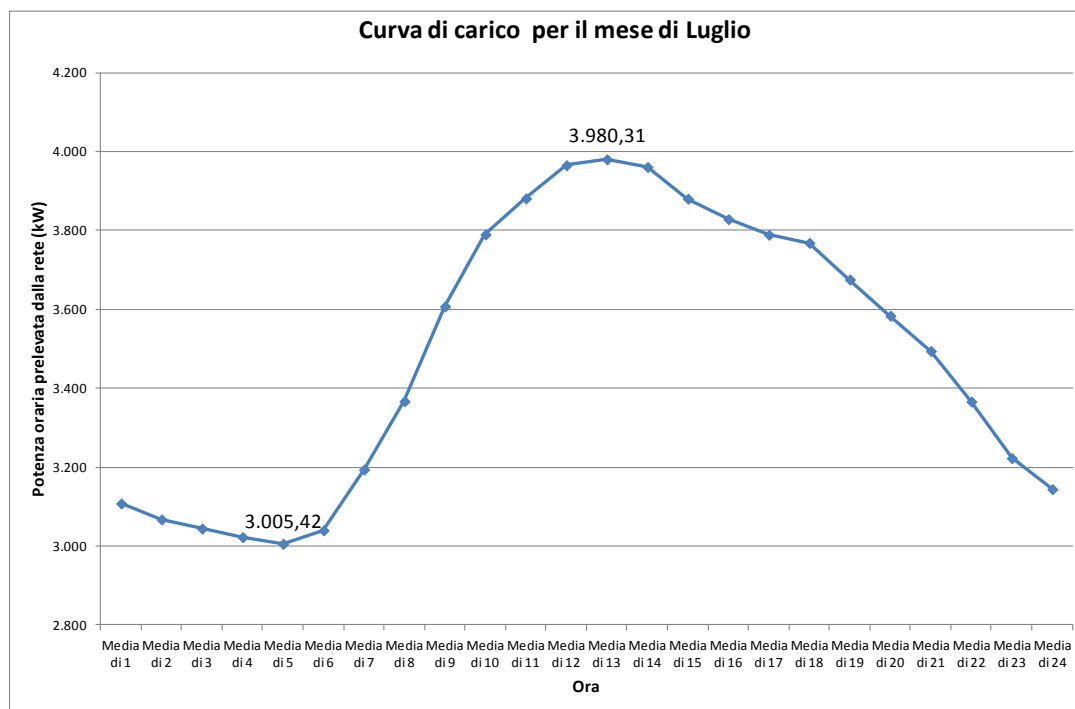


Figura 7: Curva di carico del mese di luglio

Si noti poi come il mese di gennaio abbia due picchi di consumo, uno alle 12 e l'altro alle 18, senz'altro riconducibile all'attività svolta all'interno del presidio.

Si può concludere evidenziando le variazioni tra i massimi e minimi dei mesi in esame.

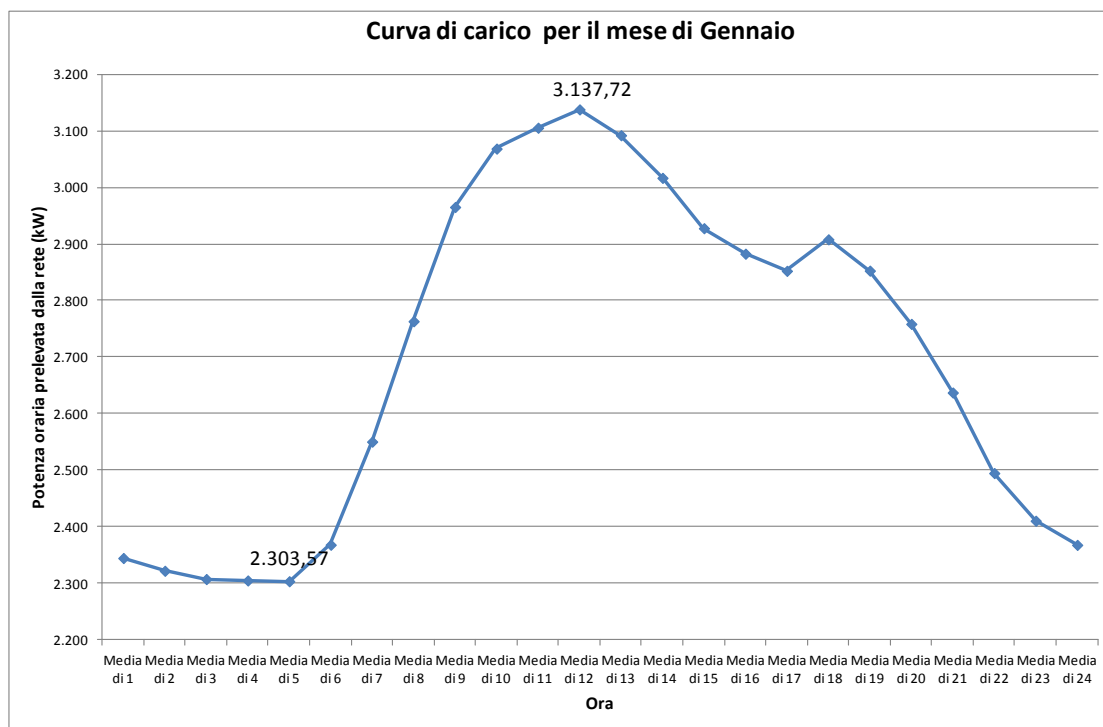


Figura 8: Curva di carico del mese di gennaio

Si consideri ora il delta tra il valore massimo e minimo calcolato in Tabella 1, insieme alla percentuale del delta rispetto al valore massimo.

Mese	Massimo	Minimo	Delta	%
Maggio	3.380,28	2.467,52	912,76	27,00
Luglio	3.980,31	3.005,42	974,89	24,50
Gennaio	3.137,72	2.303,57	834,15	26,58

Tabella 1: Massimi, minimi, delta e percentuale dei mesi

È interessante vedere che il delta aumenta se si considerano i mesi più caldi; ciò è dovuto, senza dubbio, alla climatizzazione dell'edificio che fa aumentare il gap di consumo tra notte e giorno.

Il resto del gap si pensa sia dovuto alle varie attività mediche che prevalentemente sono svolte di giorno.

È inoltre sempre interessante notare come il delta occupa una percentuale compresa tra il 26 e il 27 % dei consumi totali, che varia poco al variare dei mesi.

Ciò denota quindi che la maggiore incidenza sulla differenza di consumo è dovuta principalmente alle attività svolte all'interno della struttura piuttosto che alle differenze climatiche (anche se il condizionamento incide in buona parte sul consumo).

Si può terminare osservando infine che, per qualsiasi mese, i consumi di base (in altre parole quelli fissi) rappresentano ben oltre il 75% 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 il periodo 1 giugno 2011 – 31 maggio 2012, l'ospedale ha consumato 26.218.090,13 kWh.

Dal controllo della fatturazione del 2011 (fonte EDISON) non sono emerse applicazioni di penali per assorbimento di energia reattiva sopra le soglie previste dalla normativa.

E' invece da segnalare l'applicazione del Corrispettivo Tariffario Specifico. Tale corrispettivo è applicato dal Distributore Territoriale ai clienti finali connessi in media tensione che non hanno adeguato il proprio punto di consegna ai requisiti tecnici della delibera 333/07 (allegato A) e ARG/elt 33/08 (allegato C). Dalla verifica delle fatture CTS del fornitore EDISON è possibile stimare, sul punto di connessione, un addebito di circa € 15.000,00 all'anno . Generalmente adeguare la cabina MT/BT comporta un investimento per l'Ente con pay back time di circa 2/3 anni ed è quindi consigliabile. Nel caso specifico, l'intervento dovrà comunque essere realizzato nel caso di realizzazione di impianti di produzione per l'autoconsumo (es: cogeneratore, impianto fotovoltaico, etc.).

1.1.7 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.

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

1.2 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.

1.2.1 Miglioramento gestione

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

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

Al momento del sopralluogo non sono state riscontrate situazioni anomale nell'utilizzo degli apparati elettrici.

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

1.2.2 Interventi sull'involucro

L'analisi dell'involucro edilizio è stata affrontata e argomentata nel precedente paragrafo 1.1.3.

1.2.3 Interventi sugli impianti termici

Non essendo stato possibile effettuare una campagna di misure che permettesse di monitorare le temperature dei vari ambienti dell'ospedale, 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 realizzare degli interventi, che indipendentemente dalla gestione che si fa dell'impianto, portino comunque dei risparmi in termini di consumi ed economici.

Dall'analisi dei consumi emerge quindi, che l'ospedale ha un fabbisogno costante ed importante di energia elettrica e vapore, per cui l'intervento che appare più conveniente è **l'installazione di un motore a gas, con relativo alternatore per la produzione di energia elettrica, in coppia con un generatore a recupero, che sfrutti i fumi del motore per attuare la cogenerazione**, consentendo all'ospedale la produzione contemporanea di energia elettrica e vapori a costi più vantaggiosi e con minor impatto sull'atmosfera.

Il sistema può essere completato con un **gruppo frigo ad assorbimento**, che sfrutti il vapore in eccesso prodotto durante il periodo estivo, per la produzione di freddo necessario alla climatizzazione.

L'analisi dei consumi elettrici e termici dell'ospedale, insieme a quella del fabbisogno estivo per il condizionamento ha permesso di individuare una possibile fascia di potenze ottimale per il sistema rigenerativo.

Ciò permetterebbe quindi di diminuire le spese e le emissioni globali dovute ai consumi dell'ospedale, anche se non incide per quel che riguarda la reale diminuzione dei consumi.

Questo intervento permetterebbe inoltre di riconsiderare le metodologie di sostituzione delle macchine termiche dell'ospedale, soggette in questi anni a turnover.

Si permetterebbe così un risparmio dovuto all'acquisto di macchinari con potenze inferiori, ed un miglior sfruttamento di quelli già presenti, ma non a fine vita.

Un ulteriore intervento per quel che riguarda l'impianto termico che può essere suggerito è da effettuarsi sulle UTA.

Le Unità Trattamento Aria della struttura sono spinte sia in mandata che in ripresa da motori elettrici e la regolazione è ottenuta tramite regolazione meccanica a gradini.

Ciò, generalmente, comporta un grosso spreco di energia in perdite di carico, che può essere ridotto tramite la **regolazione di velocità dei motori elettrici asserviti alle ventole dell'UTA, tramite inverter**.

L'intervento comporterebbe delle lievi modifiche delle UTA, ma permetterebbe un controllo della portata di aria ottimale, che non preveda l'introduzione di perdite di carico ed un consumo

decisamente minore dei motori come mostrato in Figura 9, dove l'area verde indica il risparmio che si ottiene con l'utilizzo dell'inverter.

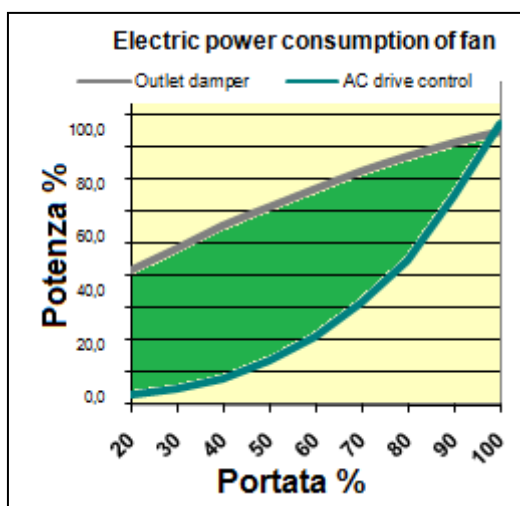


Figura 9: Confronto tra controllo meccanico e con inverter (fonte ABB)

La valutazione dell'intervento, data la sua complessità nella stima degli stadi reali di funzionamento dei motori installati, richiede una campagna di misura appropriata che è rimandata all'Audit energetico.

1.2.4 Intervento sull'impianto ed utenze elettriche

L'intervento per l'introduzione di inverter può anche essere considerato un intervento sulle utenze elettriche, come verrà considerato quello per **l'introduzione sui motori elettrici asserviti ai gruppi di pompaggio.**

Anche in questo caso la portata di fluido può essere più efficientemente regolata tramite la variazione dei giri dei motori elettrici asserviti alla girante della pompa, rispetto al caso precedente dovranno però essere considerate delle curve differenti mostrate in Figura 10.

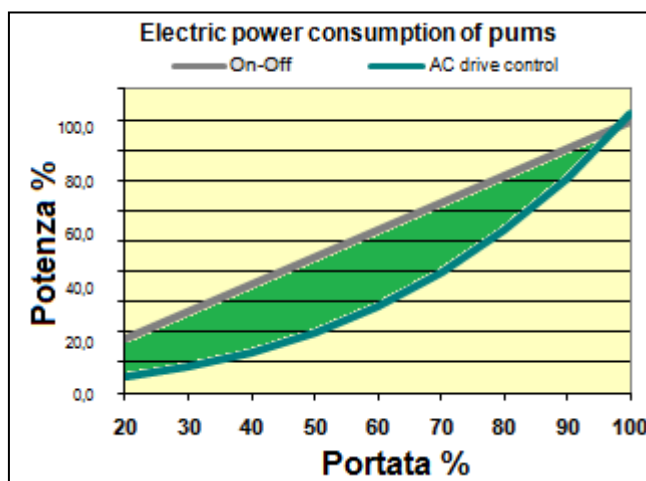


Figura 10: Confronto tra funzionamento on/off ed inverter (fonte ABB)

L'introduzione degli inverter in questo caso dovrà essere valutata caso per caso, poiché i gruppi di pompaggio sono asserviti a processi molto diversi tra loro e richiederà l'utilizzo di una campagna di misura che sarà oggetto dell'Audit energetico.

Un ulteriore miglioramento che si può prendere in considerazione per l'ottica del risparmio energetico è la sostituzione delle lampade per l'illuminazione degli interni.

Durante il sopralluogo è stato possibile verificare che alcuni settori del presidio ospedaliero, di recente realizzazione, sono stati concepiti in un ottica di risparmio energetico con l'utilizzo di tubi fluorescenti a basso consumo.

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

Tabella 2.

Desc.	tipo	Numero	Tipo
Lotto 1	Scale	18	1X36W
Lotto 1	Corridoio	13	1X36W
Lotto 1	Corridoio	269	2X36W
Lotto 1	Corridoio	169	4X18W
Lotto 2	Scale	11	1X36W
Lotto 2	Corridoio	8	1X36W
Lotto 2	Corridoio	170	2X36W
Lotto 2	Corridoio	107	4X18W
Lotto 3	Scale	18	1X36W
Lotto 3	Corridoio	13	1X36W
Lotto 3	Corridoio	271	2X36W
Lotto 3	Corridoio	170	4X18W
Lotto 4	Scale	20	1X36W
Lotto 4	Corridoio	14	1X36W

Lotto 4	Corridoio	293	2X36W
Lotto 4	Corridoio	184	4X18W

Tabella 2: Tipologie di lampade oggetto del censimento e in stima

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 nei corridoi per quelle tipologie presenti in numero maggiore come i tubi da 36W e 18W.

Sono state effettuate considerazioni di utilizzo di fonti rinnovabili prevedendo l'adozione di un sistema fotovoltaico.

Le opportunità, a medio termine, date dal sistema di incentivazione Conto Energia e la ricerca nell'utilizzo di tecnologie innovative nella produzione di energia elettrica unite alle disponibilità del presidio ospedaliero hanno guidato la scelta della soluzione fotovoltaica a HCPV. L'impianto può essere realizzato su pensilina nel parcheggio della Sede Amministrativa.

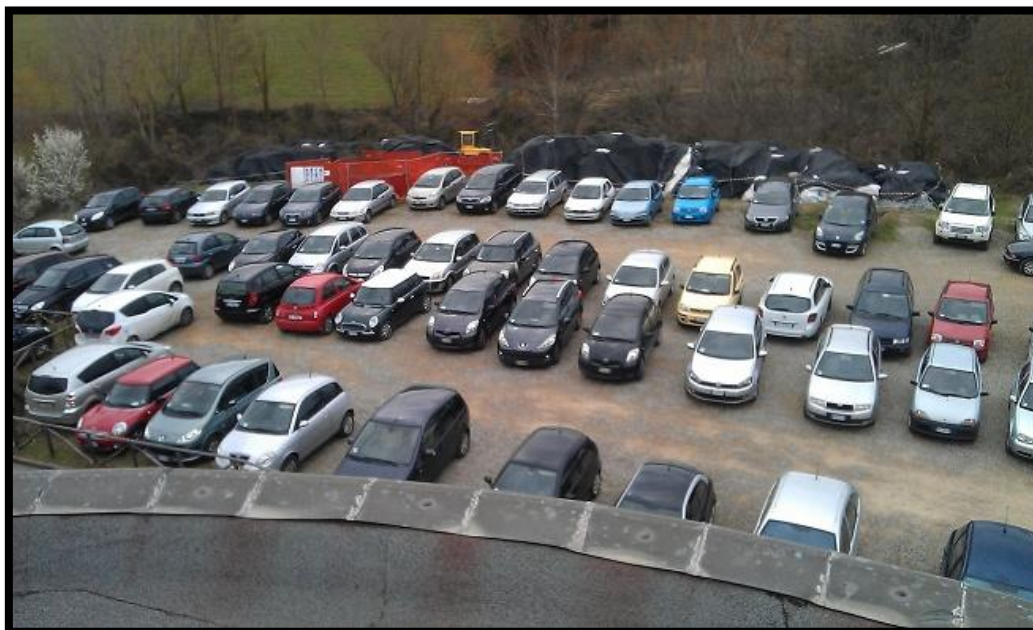


Figura 11 e 12: Parcheggio Sede Amministrativa

1.3 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%.

1.3.1 Valutazione dell'installazione di un sistema trigenerativo

Dall'analisi descritta precedentemente, si è visto come, oltre che da un punto di vista tecnico, anche da un punto di vista economico l'introduzione di un sistema trigenerativo sia vantaggiosa, esso unisce il vantaggio di avere un sistema ad alto rendimento globale di produzione di energia in prossimità del punto di utilizzo e il vantaggio di auto produrre una parte o tutto il fabbisogno elettrico e termico così da conseguire dei risparmi totali sul costo dell'energia.

La scelta della taglia di impianto è stata preliminarmente impostata sull'indice Potenza Elettrica / Potenza Termica per avvicinare al massimo il tipo di autoproduzione possibile ai consumi cercando di utilizzare tutta la potenza, sia elettrica che termica dalla macchina, evitando, in particolare, le eccedenze termiche che vanno perdute.

L'analisi è stata svolta partendo dai prelievi elettrici orari nei vari giorni dell'anno andando a ricostruire i carichi elettrici dovuti alla refrigerazione e profilando i consumi annuali disponibili di gas naturale e olio combustibile.

L'utilizzo di BTZ nei processi di calore ha indirizzato l'analisi alla scelta di soluzioni alternative per la sua riduzione di utilizzo, pertanto si è scelto di valutare l'installazione di una macchina a gas metano. La scelta è stata rafforzata anche dalla possibilità di modulare le caldaie e generatori di vapore attualmente installate nel presidio. Resta comunque da valutare la soluzione di fattibilità di una nuova fornitura di gas naturale o di ampliamento con quella esistente con il distributore ESTRA Reti Gas spa.

La valutazione ha permesso di identificare il funzionamento della/e macchina/e analizzate ed il loro andamento orario durante le giornate "tipiche" (es: invernale, estiva, feriale, prefestiva e festiva).

È necessario aprire una parentesi per discutere del dimensionamento del gruppo frigo. All'atto della scelta della potenza frigo del gruppo, si può anche in questo caso ragionare in due modi differenti: si possono considerare le esigenze di climatizzazione della struttura, e quindi richiedere una macchina che copra il fabbisogno rimasto scoperto; oppure si può richiedere una macchina con una potenza frigorifera, tale da poter essere alimentata dal vapore in surplus prodotto dal cogeneratore durante il periodo estivo ed intermedio. Quest'ultima è la linea adottata in questo studio, in quanto il fabbisogno di freddo è coperto dal gruppo presente nell'ospedale, quindi la potenza frigo del gruppo ad assorbimento sarà un surplus il più possibile a buon mercato.

È stato quindi deciso di proporre un gruppo frigo ad assorbimento che il cogeneratore sia in grado di alimentare in autonomia.

L'ultima scelta riguarda se adottare una macchina unica o una soluzione modulare. Il vantaggio di adottare un'unica macchina si esaurisce a livello di costo di acquisto e di rendimenti migliori alla potenza nominale, poiché predisporre il funzionamento di tre moduli di potenza inferiore è decisamente più vantaggioso.

In primo luogo si disporrebbe di riserva sul posto senza ulteriori costi, sicuramente non si avrebbe il 100% di riserva, ma in caso di guasto di una delle tre macchine si potrebbe comunque disporre del 66% della potenza installata e considerando la presenza di caldaie e generatori di vapore in loco, l'ospedale non risentirebbe di tale evento. Se si ha un'unica macchina, in caso di guasto, l'apporto che viene a mancare è del 100%.

In secondo luogo, ci sono da considerare le fermate necessarie alla manutenzione: una unità composta da moduli, potrebbe essere mantenuta a rotazione limitando la perdita di potenza al solo 33%, come nel caso di guasto, e se si sceglie un periodo adeguato, incidendo anche in modo minore sui consumi. Al contrario, se si dispone di un solo gruppo, le ore perse per la manutenzione si fanno decisamente sentire di più sul computo totale.

Infine se si ha la possibilità di modulare con tre gruppi, piuttosto che con uno solo, si riesce a lavorare con rendimenti più costanti andando inoltre ad abbassare il minimo tecnico totale dell'impianto.

In ultimo si consideri la scelta del tipo di controllo da adottare per il cogeneratore. I dati della simulazione spingono la decisione verso la scelta dell'inseguimento elettrico, per cui è questo il tipo di controllo che si consiglia, è però auspicabile discutere di questo con il costruttore della macchina, ed andare a verificare questa scelta sul campo, all'atto dell'installazione della stessa.

Si è ora in grado di poter dire quale è la scelta migliore per la struttura, stimando anche quali sono i ricavi che maturano da detta scelta.

La scelta ricade su un'unità trigenerativa composta da tre macchine da 600 kW elettriche ciascuna, associate ciascuno ad un gruppo frigo ad assorbimento dalla potenza frigo di 350 kW, il controllo è quello dell'inseguimento elettrico.

In Tabella 3 ed Figura 13 in sono riassunti gli aspetti principali di questo investimento.

Costo iniziale	Risparmio primo anno	Valore attuale Netto (15 anni)	Tep risparmiate annue
€ 2.865.000	€ 1.249.327	€ 8.333.916	1.819

Tabella 3: Resoconto dell'investimento in proprio del trigeneratore

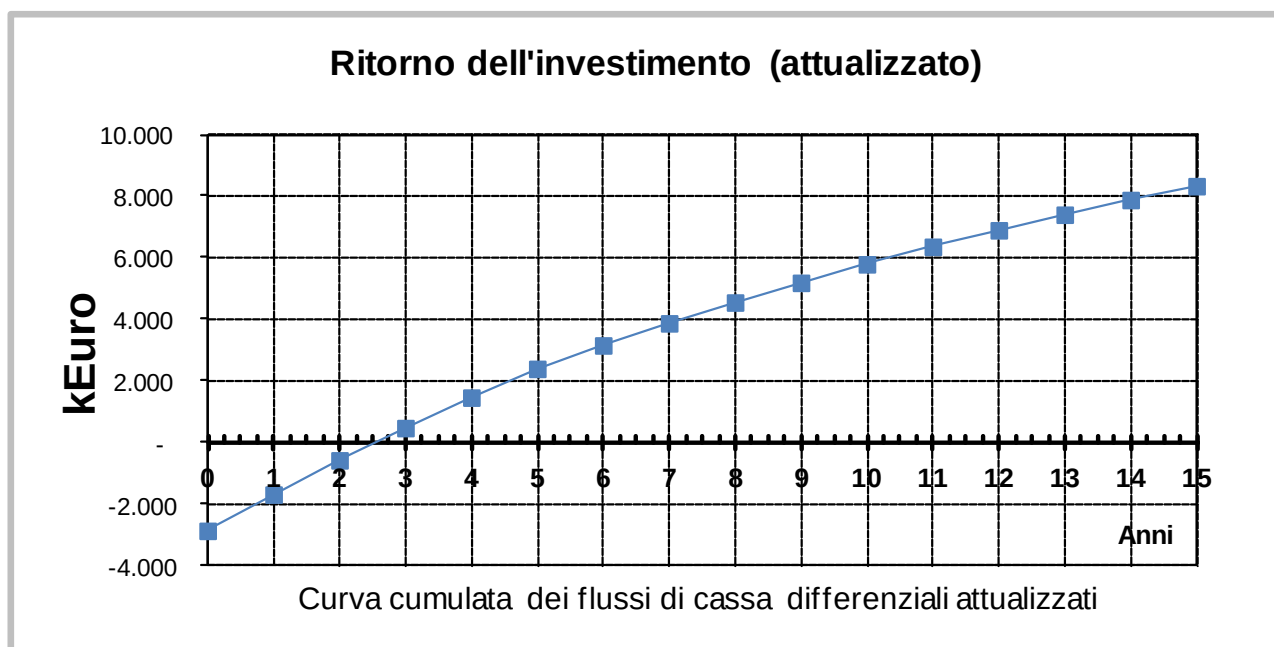


Figura 13: Ritorno dell'investimento in proprio del trigeneratore attualizzato

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

Anno	CF	CFA
1	€ 973.305,96	€ 918.213,17
2	€ 973.305,96	€ 866.238,84
3	€ 973.305,96	€ 817.206,45
4	€ 973.305,96	€ 770.949,48
5	€ 973.305,96	€ 727.310,83

6	€ 803.328,84	€ 566.315,14
7	€ 803.328,84	€ 534.259,56
8	€ 803.328,84	€ 504.018,45
9	€ 803.328,84	€ 475.489,11
10	€ 803.328,84	€ 448.574,63
11	€ 803.328,84	€ 423.183,61
12	€ 803.328,84	€ 399.229,82
13	€ 803.328,84	€ 376.631,91
14	€ 803.328,84	€ 355.313,12
15	€ 803.328,84	€ 335.201,06
TOT	€ 12.899.818,21	€ 8.518.135,18

Tabella 4: Risultati investimento con finanziamento trigeneratore

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

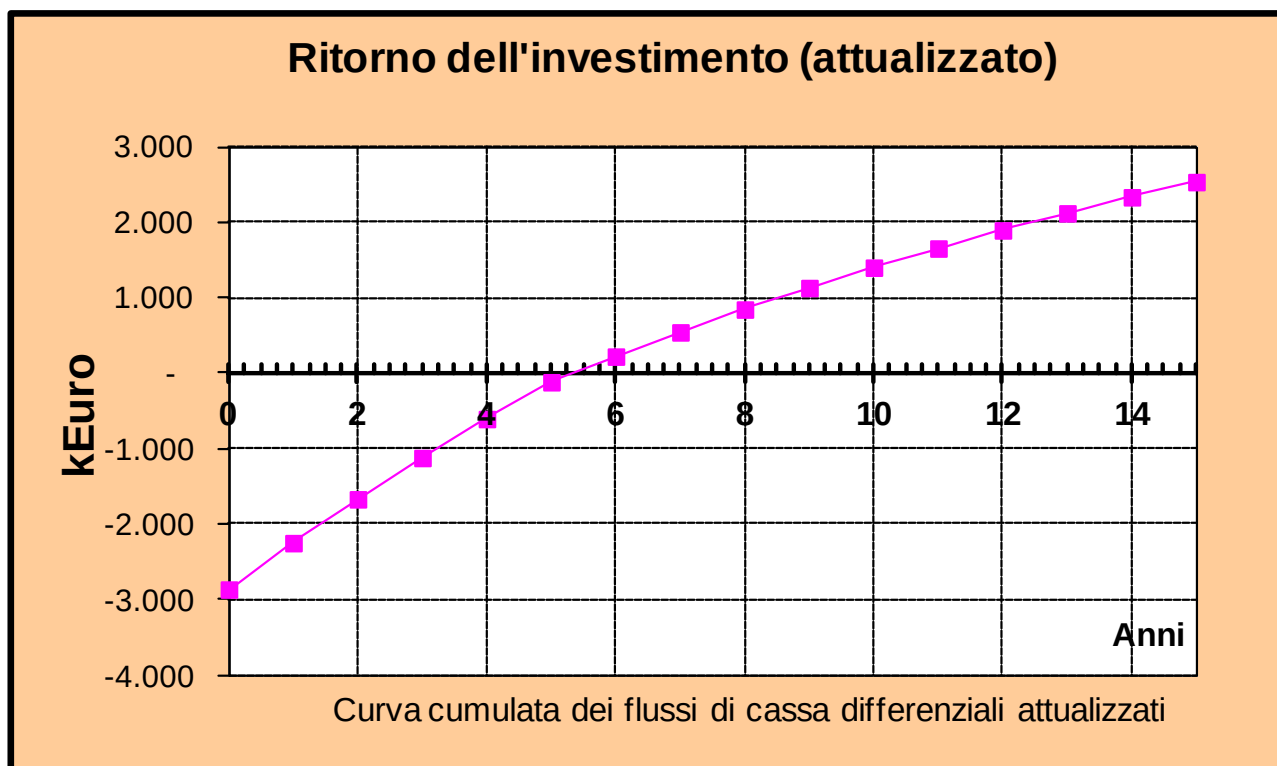


Figura 14: Ritorno dell'investimento tramite terzi del trigeneratore attualizzato, punto di vista esterno

Anno	CF	CFA
1	€ 376.372,46	€ 355.068,36

2	€ 376.372,46	€ 334.970,15
3	€ 376.372,46	€ 316.009,57
4	€ 376.372,46	€ 298.122,24
5	€ 376.372,46	€ 281.247,40
6	€ 206.395,35	€ 145.500,57
7	€ 206.395,35	€ 137.264,69
8	€ 206.395,35	€ 129.494,99
9	€ 206.395,35	€ 122.165,09
10	€ 206.395,35	€ 115.250,08
11	€ 206.395,35	€ 108.726,49
12	€ 206.395,35	€ 102.572,16
13	€ 206.395,35	€ 96.766,19
14	€ 206.395,35	€ 91.288,86
15	€ 206.395,35	€ 86.121,57
TOT	€ 3.945.815,75	€ 2.720.568,42

Tabella 5: Risultati investimento tramite terzi del trigeneratore con finanziamento punto di vista esterno

Costo risparmio x struttura (€/kWh)	Risparmio anno x struttura
€ 0,370	€ 596.933,50

Tabella 6: Resoconto investimento tramite terzi trigeneratore, punto di vista dell'Ente

1.3.2 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.

1.3.2.1 Tubi da 36 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 15: 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 7 ed in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**¹⁶ sono riassunti gli aspetti principali di questo investimento nell'ipotesi di un utilizzo continuativo delle sorgenti luminose.

Costo iniziale	Risparmio primo anno	Valore Attuale Netto (10 anni)	Minor consumi annui	Tep risparmiate annue
€ 49.207,20	€ 36.409,83	€ 233.899,80	74.320 kWh	13,90

Tabella 7: Resoconto dell'investimento in proprio sostituzione lampada da 36 W

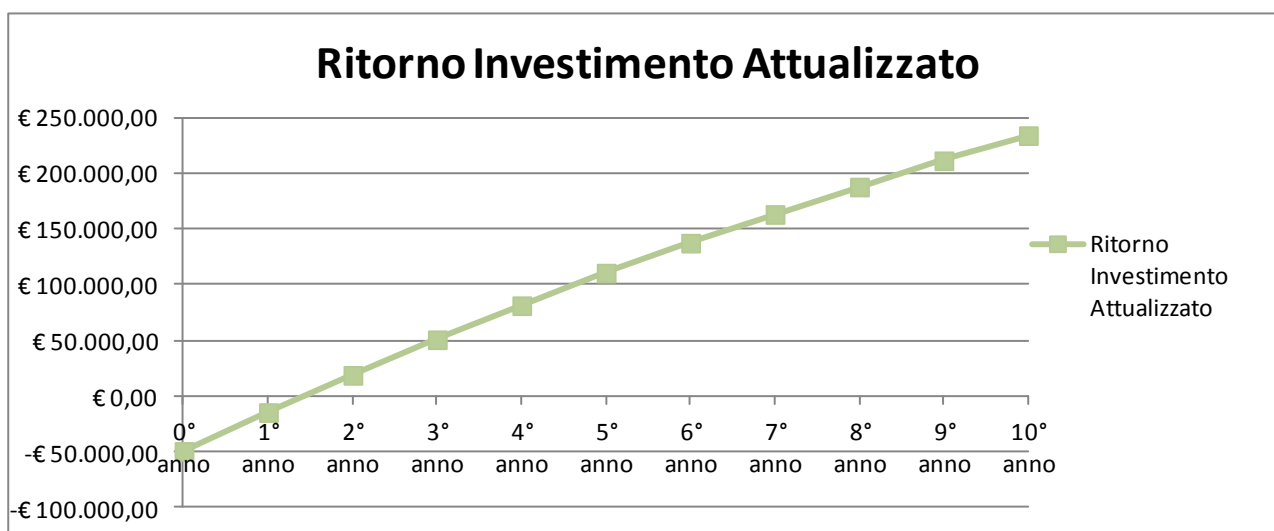


Figura 16: Ritorno dell'investimento in proprio sostituzione lampada da 36 W attualizzato

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

Anno	CF	CFA
1	€ 30.037,28	€ 28.743,81
2	€ 30.037,28	€ 27.506,03
3	€ 30.037,28	€ 26.321,56
4	€ 30.037,28	€ 25.188,10
5	€ 30.037,28	€ 24.103,44
6	€ 28.619,70	€ 21.976,95
7	€ 28.619,70	€ 21.030,57
8	€ 28.619,70	€ 20.124,95
9	€ 28.619,70	€ 19.258,32
10	€ 28.619,70	€ 18.429,02
TOT	€ 293.284,89	€ 232.682,75

Tabella 8: Risultati investimento con finanziamento sostituzione lampada da 36 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	€ 15.727,43	€ 15.050,17
2	€ 15.727,43	€ 14.402,08
3	€ 15.727,43	€ 13.781,89
4	€ 15.727,43	€ 13.188,41
5	€ 15.727,43	€ 12.620,49
6	€ 14.309,85	€ 10.988,47
7	€ 14.309,85	€ 10.515,29
8	€ 14.309,85	€ 10.062,47
9	€ 14.309,85	€ 9.629,16
10	€ 14.309,85	€ 9.214,51
TOT	€ 150.186,39	€ 119.452,94

Tabella 9: Risultati investimento tramite terzi sostituzione lampada da 36W, punto di vista esterno

Costo risparmio x struttura (€/kWh)	Risparmio anno x struttura
€ 0,278	€ 14.309,85

Tabella 10: Resoconto investimento tramite terzi sostituzione lampada da 36 W, punto di vista dell'Ente

In alternativa viene valutato l'intervento LED, in Tabella 11 e Figura 17 sono riassunti gli aspetti principali di questo investimento.

Costo iniziale	Risparmio primo anno	Valore Attuale Netto (10 anni)	Minor consumi annui	Tep risparmiate annue
€ 136.804,50	€ 76.308,56	€ 449.525,52	260.119 kWh	48,64

Tabella 11: Resoconto dell'investimento in proprio lampada da 36 W

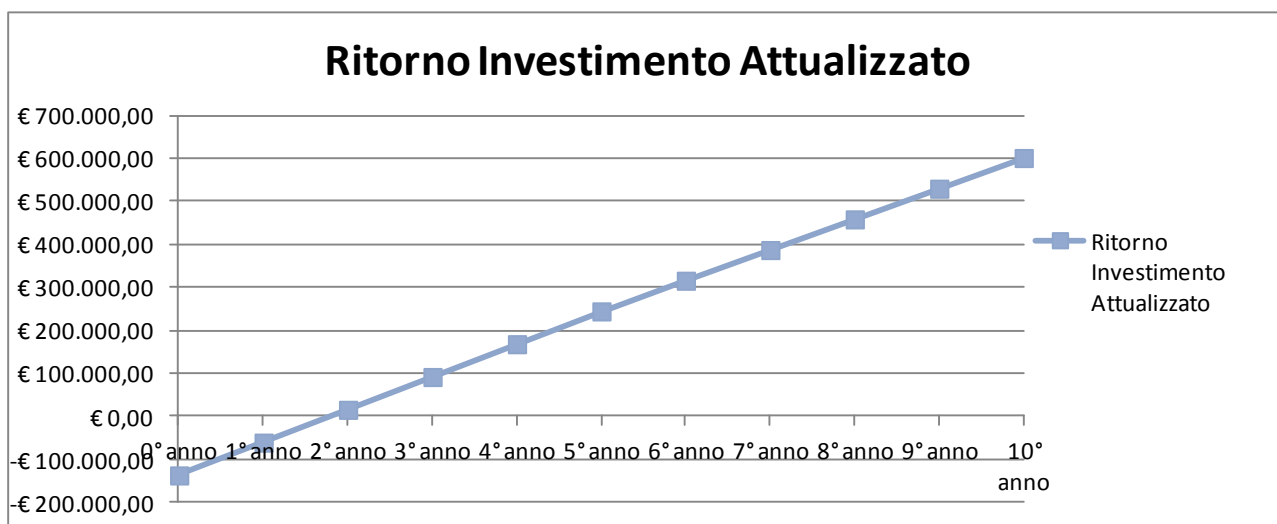


Figura 17: Ritorno dell'investimento in proprio lampada da 36 W attualizzato

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

Anno	CF	CFA
1	€ 58.591,76	€ 56.068,67
2	€ 58.591,76	€ 53.654,23
3	€ 58.591,76	€ 51.343,76
4	€ 58.591,76	€ 49.132,78
5	€ 58.591,76	€ 47.017,02
6	€ 53.630,24	€ 41.182,43
7	€ 53.630,24	€ 39.409,02
8	€ 53.630,24	€ 37.711,99
9	€ 53.630,24	€ 36.088,02
10	€ 53.630,24	€ 34.533,99
TOT	€ 561.109,97	€ 446.141,91

Tabella 12: Risultati investimento con finanziamento sostituzione lampada da 36 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	€ 31.776,64	€ 30.408,27
2	€ 31.776,64	€ 29.098,82
3	€ 31.776,64	€ 27.845,76
4	€ 31.776,64	€ 26.646,66

5	€ 31.776,64	€ 25.499,20
6	€ 26.815,12	€ 20.591,22
7	€ 26.815,12	€ 19.704,51
8	€ 26.815,12	€ 18.855,99
9	€ 26.815,12	€ 18.044,01
10	€ 26.815,12	€ 17.267,00
TOT	€ 292.958,78	€ 233.961,43

Tabella 13: Risultati investimento tramite terzi sostituzione lampada da 36 W, punto di vista esterno

Costo risparmio x struttura (€/kWh)	Risparmio anno x struttura
€ 0,171	€ 26.815,12

Tabella 14: Resoconto investimento tramite terzi sostituzione lampada da 36 W, punto di vista dell'Ente

1.3.2.2 Plafoniere 2x28W TL5 con reattore HF

Partendo dallo studio illuminotecnico effettuato su altre strutture sanitarie è stata valutata l'opportunità di sostituire le attuali plafoniere 2X36W nei corridoi nell'ipotesi di un utilizzo continuativo delle stesse. Tale ipotesi è stata presa in considerazione vista l'esigenza di dover sostituire alcune plafoniere ormai vetuste.



Figura 18: Modello TPS460/2/4

In Tabella 15 ed in Figura 19 sono riassunti gli aspetti principali dell'intervento di sostituzione delle plafoniere standard.

Costo	Risparmio primo	Valore Attuale	Minor	Tep risparmiate
-------	-----------------	----------------	-------	-----------------

iniziale	anno	Netto (10 anni)	consumi annui	annue
€ 328.984,00	€ 55.574,84	€ 101.318,04	140.580 kWh	26,29

Tabella 15: Resoconto investimento in proprio sostituzione plafoniere 2x36 W

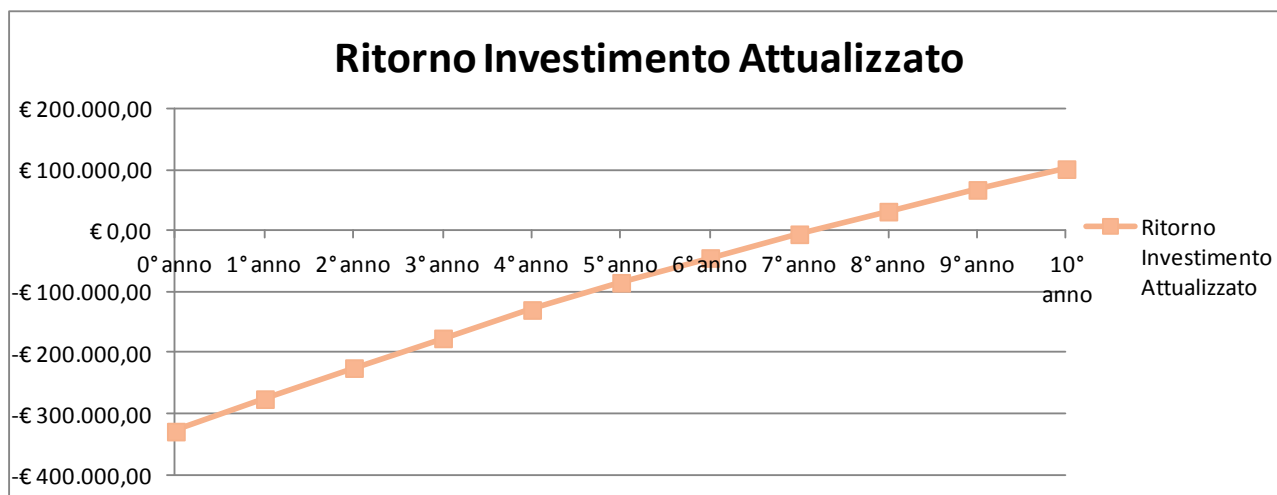


Figura 19: Ritorno investimento in proprio sostituzione plafoniere 2x36 W

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

Anno	CF	CFA
1	€ 12.969,90	€ 12.411,39
2	€ 12.969,90	€ 11.876,93
3	€ 12.969,90	€ 11.365,48
4	€ 12.969,90	€ 10.876,06
5	€ 12.969,90	€ 10.407,71
6	€ 10.288,47	€ 7.900,47
7	€ 10.288,47	€ 7.560,26
8	€ 10.288,47	€ 7.234,70
9	€ 10.288,47	€ 6.923,16
10	€ 10.288,47	€ 6.625,03
TOT	€ 116.291,89	€ 93.181,21

Tabella 16: Risultati investimento con finanziamento sostituzione plafoniere 2x36 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	€ 7.825,67	€ 7.488,68
2	€ 7.825,67	€ 7.166,20
3	€ 7.825,67	€ 6.857,61
4	€ 7.825,67	€ 6.562,30

5	€ 7.825,67	€ 6.279,72
6	€ 5.144,24	€ 3.950,24
7	€ 5.144,24	€ 3.780,13
8	€ 5.144,24	€ 3.617,35
9	€ 5.144,24	€ 3.461,58
10	€ 5.144,24	€ 3.312,52
TOT	€ 64.849,52	€ 52.476,32

Tabella 17: Risultati investimento tramite terzi sostituzione plafoniere 2x36 W, punto di vista esterno

Costo risparmio x struttura (€/kWh)	Risparmio anno x struttura
€ 0,340	€ 5.144,24

Tabella 18: Resoconto investimento tramite terzi sostituzione plafoniere 2x36 W, punto di vista dell'Ente

1.3.2.3 Tubi da 18 W T8

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

In Tabella 19 ed in Figura 20 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
€ 58.464,00	€ 34.911,52	€ 214.814,41	44.150 kWh	8,26

Tabella 19: Resoconto investimento in proprio sostituzione lampade 18 W

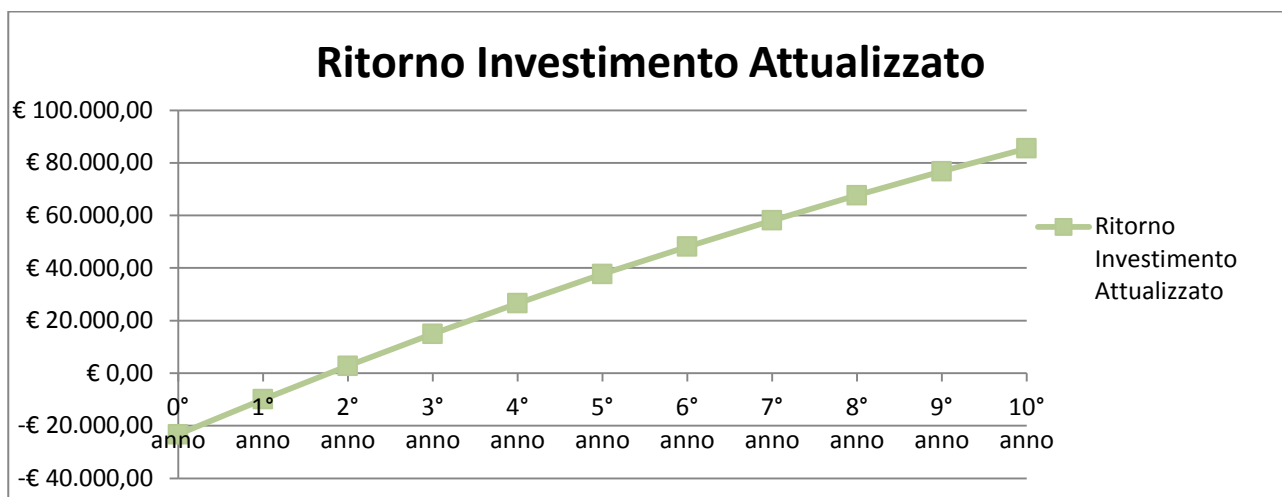


Figura 20: Ritorno investimento in proprio sostituzione lampade da 18 W

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

Anno	CF	CFA
1	€ 27.340,16	€ 26.162,83
2	€ 27.340,16	€ 25.036,20
3	€ 27.340,16	€ 23.958,09
4	€ 27.340,16	€ 22.926,40
5	€ 27.340,16	€ 21.939,14
6	€ 26.498,04	€ 20.347,73
7	€ 26.498,04	€ 19.471,51
8	€ 26.498,04	€ 18.633,03
9	€ 26.498,04	€ 17.830,65
10	€ 26.498,04	€ 17.062,82
TOT	€ 269.190,99	€ 213.368,40

Tabella 20: 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	€ 14.091,14	€ 13.484,35
2	€ 14.091,14	€ 12.903,68
3	€ 14.091,14	€ 12.348,02
4	€ 14.091,14	€ 11.816,29
5	€ 14.091,14	€ 11.307,45
6	€ 13.249,02	€ 10.173,86
7	€ 13.249,02	€ 9.735,76

8	€ 13.249,02	€ 9.316,51
9	€ 13.249,02	€ 8.915,32
10	€ 13.249,02	€ 8.531,41
TOT	€ 136.700,81	€ 108.532,66

Tabella 21: Risultati investimento tramite terzi sostituzione lampada da 18 W, punto di vista esterno

Costo risparmio x struttura (€/kWh)	Risparmio anno x struttura
€ 0,471	€ 13.249,02

Tabella 22: Resoconto investimento tramite terzi sostituzione lampada da 18 W, punto di vista dell'Ente

In alternativa viene valutato l'intervento LED, in Tabella 23 e Figura 21 sono riassunti gli aspetti principali di questo investimento.

Costo iniziale	Risparmio primo anno	Valore Attuale Netto (10 anni)	Minor consumi annui	Tep risparmiate annue
€ 127.260,00	€ 63.453,93	€ 365.933,27	132.451 kWh	24,77

Tabella 23: Resoconto dell'investimento in proprio sostituzione lampada da 18 W

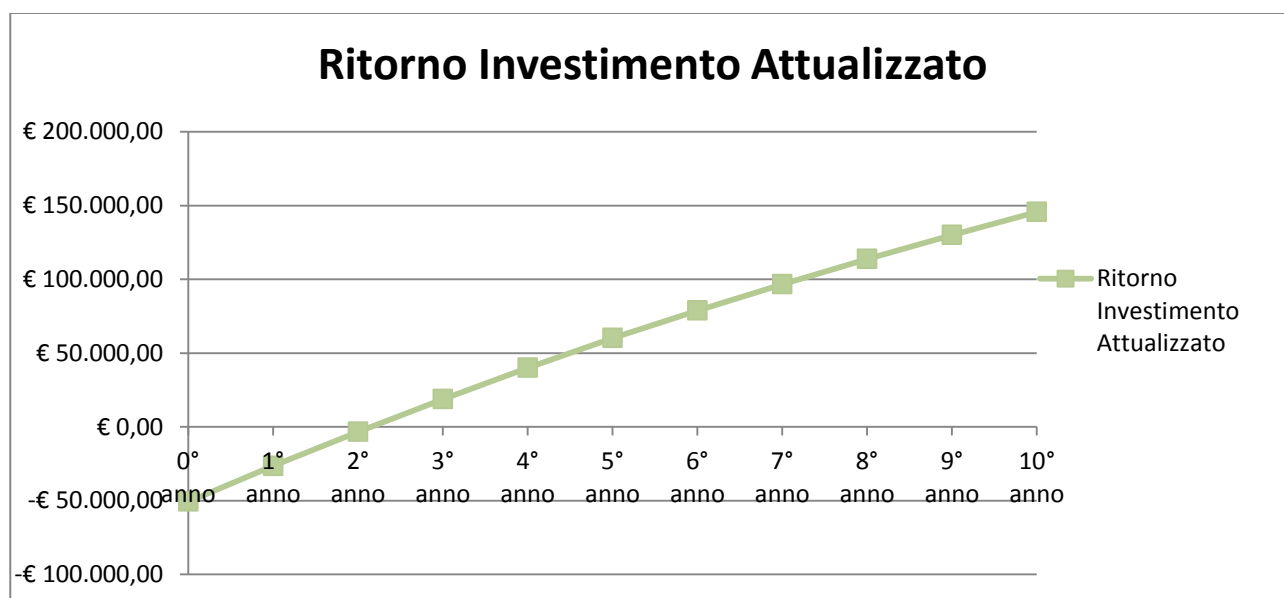


Figura 21: Ritorno dell'investimento in proprio sostituzione lampada da 18 W attualizzato

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

Anno	CF	CFA
1	€ 46.973,17	€ 44.950,41
2	€ 46.973,17	€ 43.014,74
3	€ 46.973,17	€ 41.162,43
4	€ 46.973,17	€ 39.389,89
5	€ 46.973,17	€ 37.693,67
6	€ 44.446,80	€ 34.130,51
7	€ 44.446,80	€ 32.660,77
8	€ 44.446,80	€ 31.254,33
9	€ 44.446,80	€ 29.908,45
10	€ 44.446,80	€ 28.620,52
TOT	€ 457.099,87	€ 362.785,72

Tabella 24: 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	€ 24.749,77	€ 23.683,99
2	€ 24.749,77	€ 22.664,11
3	€ 24.749,77	€ 21.688,14
4	€ 24.749,77	€ 20.754,20
5	€ 24.749,77	€ 19.860,48
6	€ 22.223,40	€ 17.065,25
7	€ 22.223,40	€ 16.330,39
8	€ 22.223,40	€ 15.627,16
9	€ 22.223,40	€ 14.954,22
10	€ 22.223,40	€ 14.310,26
TOT	€ 234.865,87	€ 186.938,22

Tabella 25: Risultati investimento tramite terzi sostituzione lampada da 18 W, punto di vista esterno

Costo risparmio x struttura (€/kWh)	Risparmio anno x struttura
€ 0,292	€ 22.223,40

Tabella 26: Resoconto investimento tramite terzi sostituzione lampada da 18 W, punto di vista dell'Ente

1.3.2.4 Plafoniere 4x14W TL5 con reattore HF

Partendo dallo studio illuminotecnico effettuato su altre strutture sanitarie è stata valutata l'opportunità di sostituire le attuali plafoniere 4X18W nei corridoi nell'ipotesi di un utilizzo continuativo delle stesse.



Figura 22: Modello TBS165

In Tabella 27 ed in Figura 23 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
€ 75.915,00	€ 18.688,29	€ 66.026,96	88.301 kWh	16,51

Tabella 27: Resoconto investimento in proprio sostituzione plafoniere 4x18 W

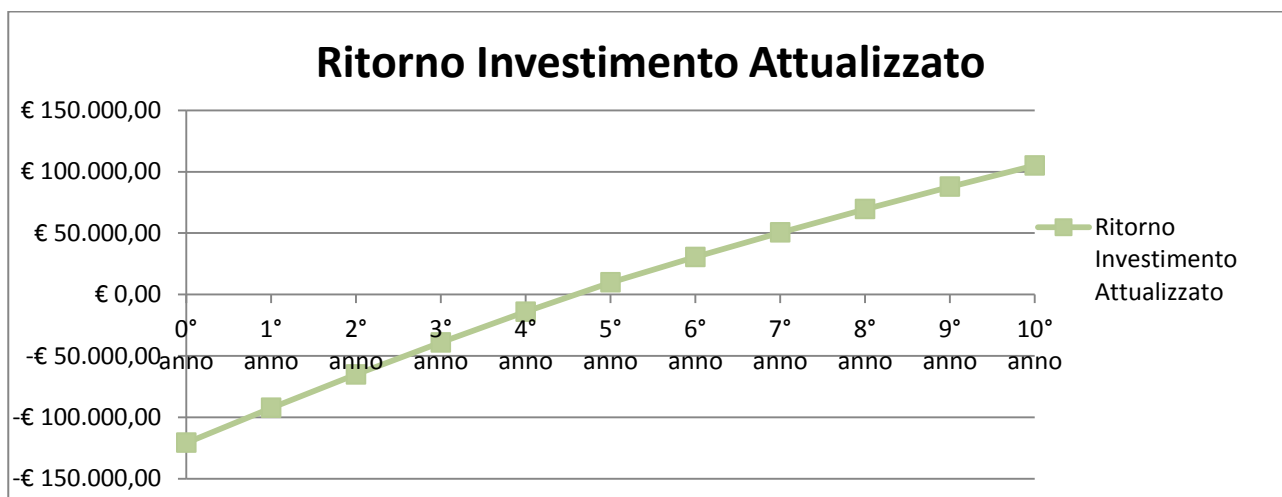


Figura 23: Ritorno investimento in proprio sostituzione plafoniere 4x18 W

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

Anno	CF	CFA
1	€ 8.856,95	€ 8.475,55
2	€ 8.856,95	€ 8.110,57
3	€ 8.856,95	€ 7.761,31
4	€ 8.856,95	€ 7.427,09
5	€ 8.856,95	€ 7.107,27
6	€ 7.172,70	€ 5.507,88
7	€ 7.172,70	€ 5.270,70
8	€ 7.172,70	€ 5.043,73
9	€ 7.172,70	€ 4.826,54
10	€ 7.172,70	€ 4.618,70
TOT	€ 80.148,21	€ 64.149,34

Tabella 28: Risultati investimento con finanziamento sostituzione plafoniere 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	€ 5.270,60	€ 5.043,63
2	€ 5.270,60	€ 4.826,44
3	€ 5.270,60	€ 4.618,61
4	€ 5.270,60	€ 4.419,72
5	€ 5.270,60	€ 4.229,40
6	€ 3.586,35	€ 2.753,94
7	€ 3.586,35	€ 2.635,35
8	€ 3.586,35	€ 2.521,87

9	€ 3.586,35	€ 2.413,27
10	€ 3.586,35	€ 2.309,35
TOT	€ 44.284,73	€ 35.771,58

Tabella 29: Risultati investimento tramite terzi sostituzione plafoniere 4x18 W, punto di vista esterno

Costo risparmio x struttura (€/kWh)	Risparmio anno x struttura
€ 0,152	€ 3.586,35

Tabella 30: Resoconto investimento tramite terzi sostituzione plafoniere da 4x18 W, punto di vista dell'Ente

1.3.3 Impianto fotovoltaico a concentrazione

E' stata valutata la fattibilità della realizzazione di un impianto fotovoltaico destinato a operare in parallelo alla rete elettrica di distribuzione, secondo quanto richiesto dalla norma CEI 11-20 (con successive varianti), dalle disposizioni del distribuzione di energia elettrica (ENEL Distribuzione spa) e dal Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 5 Luglio 2012 denominato Quinto Conto Energia per il Fotovoltaico.

Tale studio prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da solare fotovoltaico a concentrazione della potenza totale di 110,1 kWp.



Figura 24: Localizzazione del sito scelto per l'installazione dell'HCPV

Il sistema scelto è prodotto dalla COMPAGNIE DELLE ENERGIE con sede a Bassano del Grappa (VI). Le caratteristiche del prodotto sono riepilogate nel datasheet allegato.

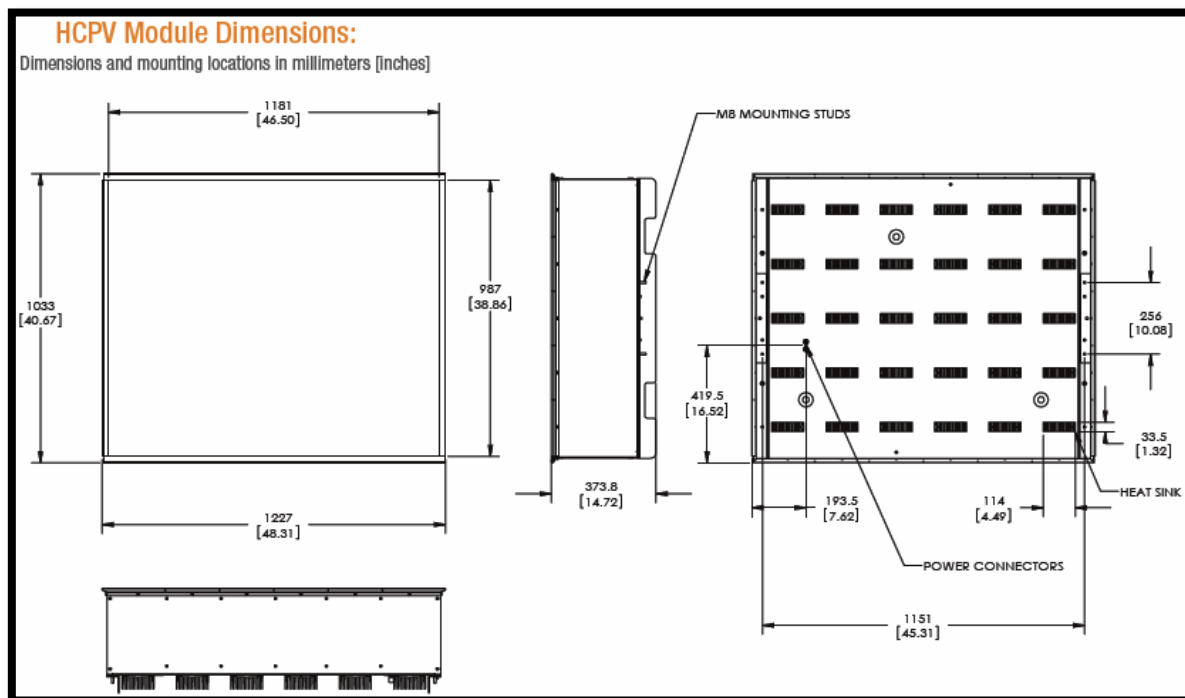


Figura 25: dimensioni del sistema da 300W dc HCPV module.

1.3.3.1 Analisi dell'ombreggiamento dei pannelli FV

La valutazione del sito è stata eseguita con lo strumento SUNEYE della Solmetric e tramite l'utilizzo di software specialistici.

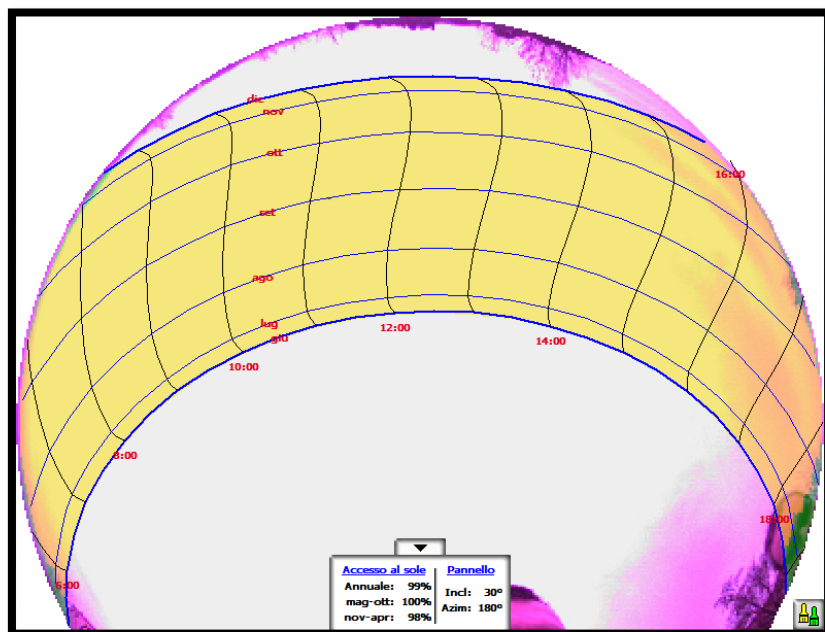


Figura 26: Diagramma Polare del percorso solare con la valutazione dell'ombreggiamento del sito in esame

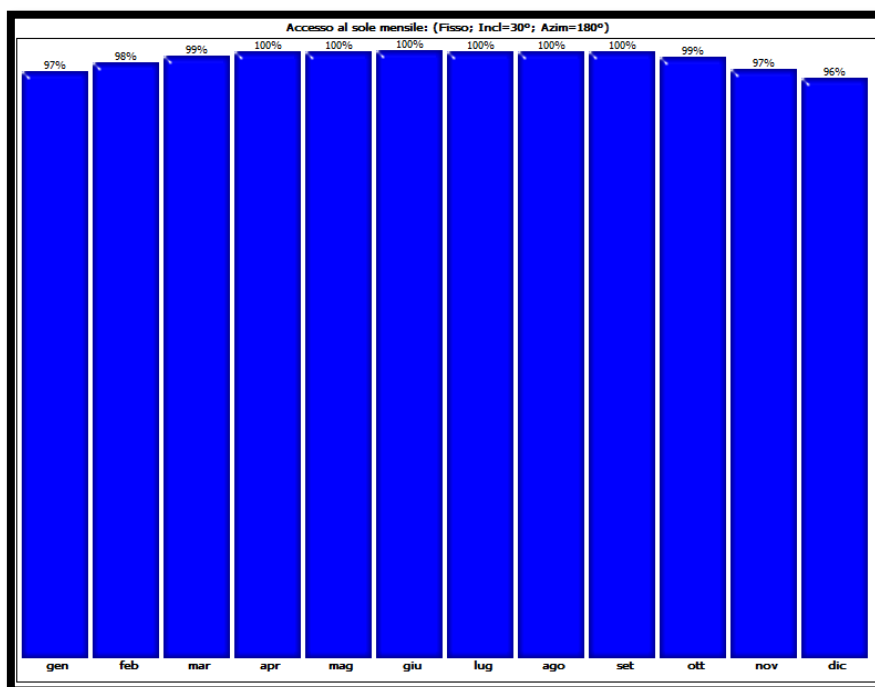


Figura 27: Accesso solare mensile del sito in esame

1.3.3.2 Stima della producibilità annua dell'impianto fotovoltaico

La producibilità annua dell'impianto fotovoltaico è stata calcolata mediante l'utilizzo dei valori di Irradiazione presenti in sito calcolati tramite il programma PVGIS disponibile sul sito del Joint Research Centre.

Sulla base dei dati caratteristici del sito, si ottengono i seguenti risultati:

Località: Siena

Latitudine: 43° 20' 29'' Nord

Longitudine: 11° 19' 58'' Est

Elevazione: 306 m. s. l. m.

Mesi	Irradiazione al suolo KWh/mq/gg
Gennaio	1,473
Febbraio	2,160
Marzo	3,341
Aprile	4,660
Maggio	5,602
Giugno	6,267
Luglio	6,579
Agosto	5,922
Settembre	4,344
Ottobre	2,827
Novembre	1,676
Dicembre	1,200
Anno	3,847

Tabella 31: Irradiazione al suolo sul punto di installazione

Sulla base dei dati forniti dal produttore del sistema a concentrazione è possibile stimare una produzione annuale di 220.200 kWh.

In Tabella 32 ed in Figura 28 sono riassunti gli aspetti principali dell'intervento di realizzazione impianto fotovoltaico nell'ipotesi che la totalità dell'energia elettrica prodotta dallo stesso sia auto consumata dal presidio ospedaliero.

Costo iniziale	Flusso cassa al primo anno	Valore Attuale Netto (20 anni)	Tep risparmiate annue
€ 462.220,00	€ 68.151,90	€ 392.946,08	41,18

Tabella 32: Resoconto investimento in proprio fotovoltaico a concentrazione

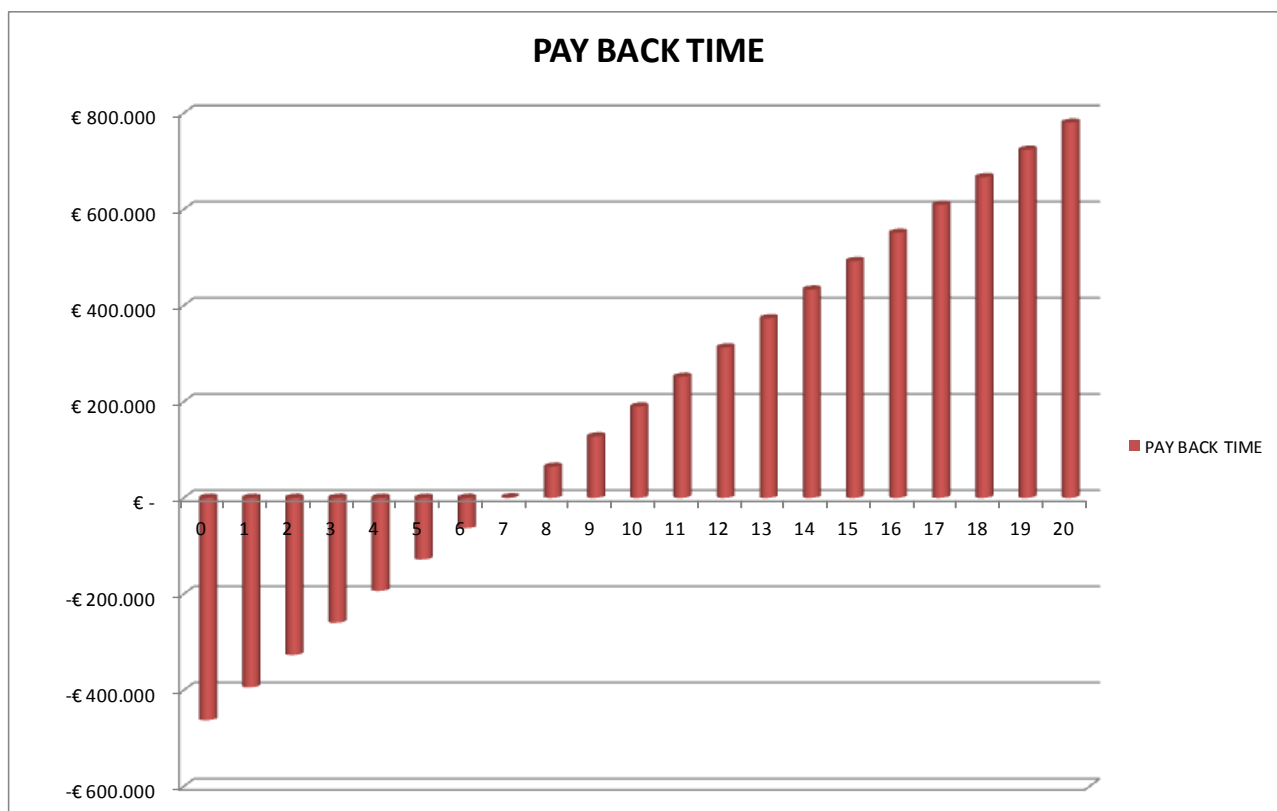


Figura 28: Ritorno investimento in proprio fotovoltaico a concentrazione

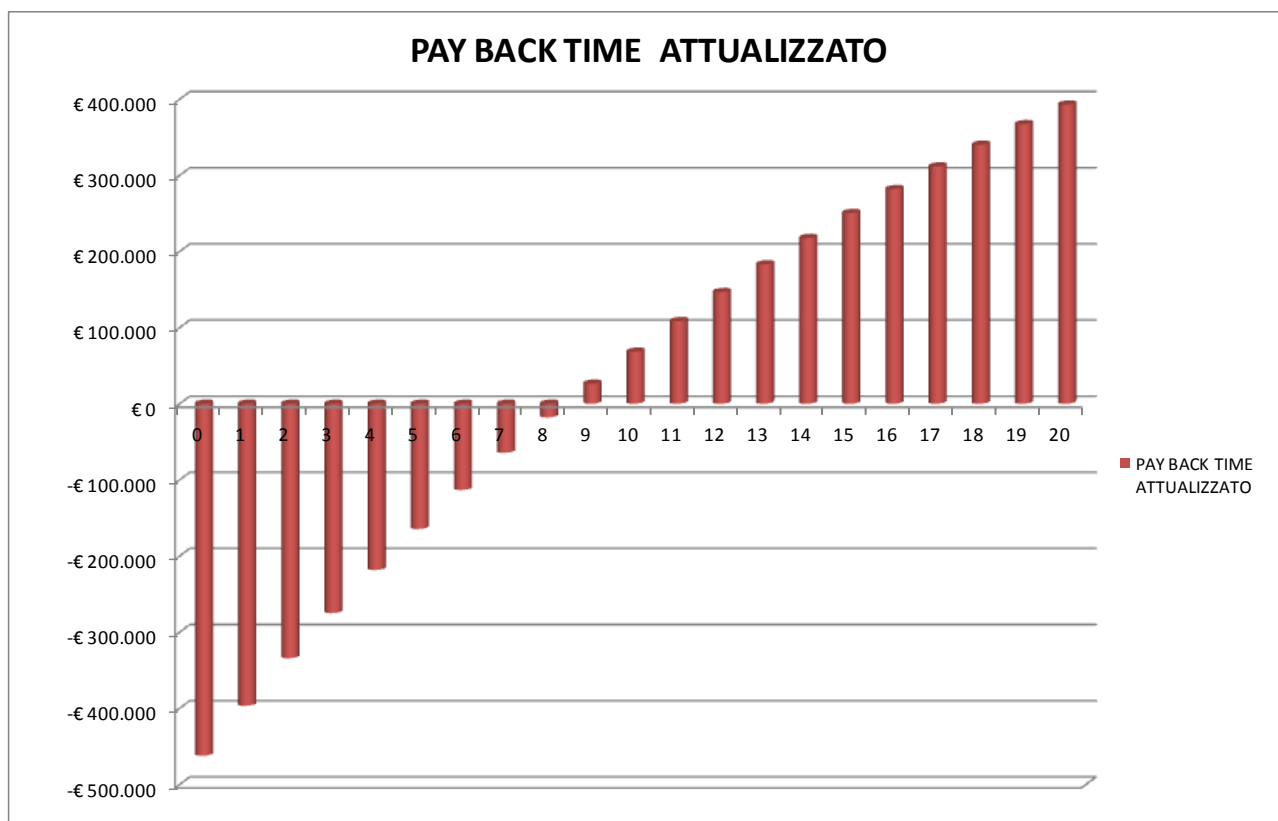


Figura 29: Ritorno investimento in proprio attualizzato fotovoltaico a concentrazione

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

Anno	CF	CFA
1	€ 31.062,17	€ 29.867,47
2	€ 30.394,86	€ 28.101,75
3	€ 29.733,24	€ 26.432,74
4	€ 29.077,26	€ 24.855,37
5	€ 28.426,88	€ 23.364,82
6	€ 27.782,03	€ 21.956,55
7	€ 27.142,68	€ 20.626,20
8	€ 26.508,75	€ 19.369,69
9	€ 25.880,21	€ 18.183,10
10	€ 25.257,01	€ 17.062,73
11	€ 24.639,09	€ 16.005,08
12	€ 24.026,40	€ 15.006,82
13	€ 23.418,89	€ 14.064,78
14	€ 22.816,52	€ 13.175,97
15	€ 22.219,23	€ 12.337,55
16	€ 21.626,98	€ 11.546,82

17	€ 21.039,73	€ 10.801,23
18	€ 20.457,41	€ 10.098,35
19	€ 19.879,99	€ 9.435,89
20	€ 19.307,43	€ 8.811,66
TOT	€ 500.696,75	€ 351.104,56

Tabella 33: Risultati investimento con finanziamento impianto fotovoltaico a concentrazione

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

Anno	CF	CFA
1	€ 22.254,17	€ 21.398,24
2	€ 21.666,13	€ 20.031,55
3	€ 21.083,07	€ 18.742,77
4	€ 20.504,94	€ 17.527,71
5	€ 19.931,71	€ 16.382,41
6	€ 19.363,32	€ 15.303,12
7	€ 18.799,73	€ 14.286,25
8	€ 18.240,90	€ 13.328,45
9	€ 17.686,77	€ 12.426,49
10	€ 17.137,30	€ 11.577,35
11	€ 16.592,46	€ 10.778,14
12	€ 16.052,19	€ 10.026,15
13	€ 15.516,45	€ 9.318,78
14	€ 14.985,20	€ 8.653,58
15	€ 14.458,40	€ 8.028,23
16	€ 13.936,00	€ 7.440,54
17	€ 13.417,96	€ 6.888,42
18	€ 12.904,24	€ 6.369,90
19	€ 12.394,80	€ 5.883,10
20	€ 11.889,60	€ 5.426,26
TOT	€ 338.815,34	€ 239.817,44

Tabella 34: Risultati investimento tramite terzi impianto fotovoltaico a concentrazione, punto di vista esterno

Costo risparmio x struttura (€/kWh)	Risparmio anno x struttura
0,287	€ 8.808,00

Tabella 35: Resoconto investimento tramite terzi impianto fotovoltaico a concentrazione, punto di vista dell'Ente

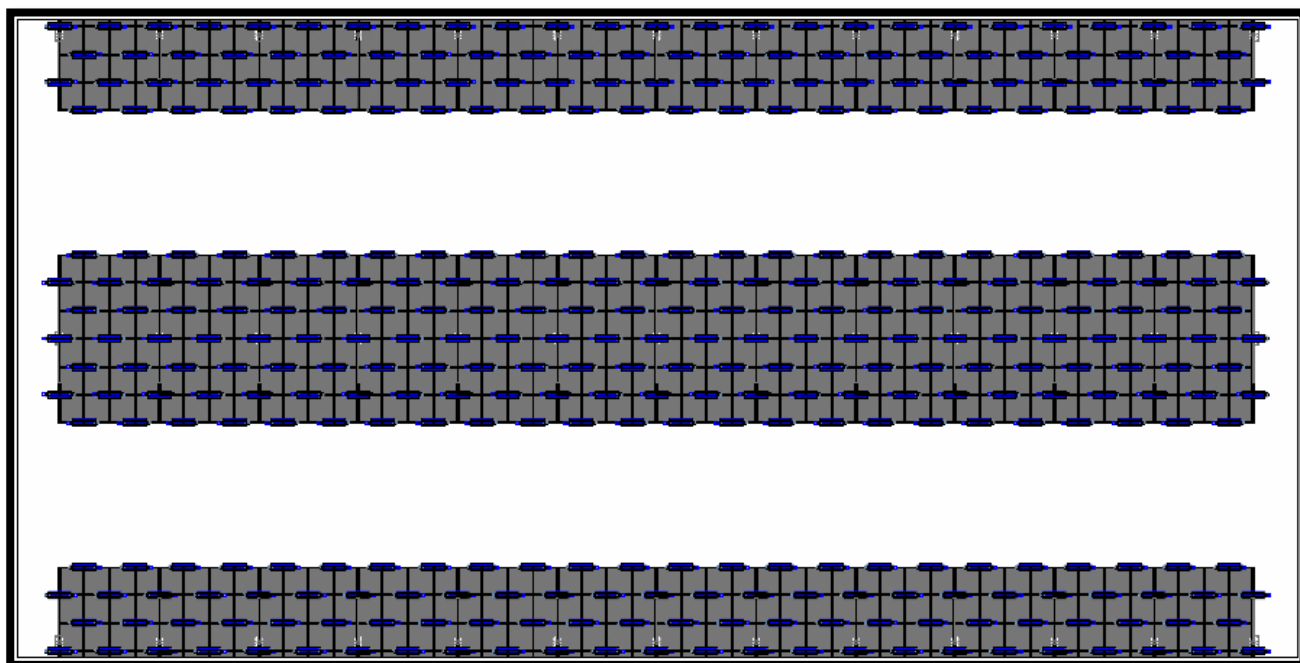


Figura 30: Distribuzione delle Pensiline FV sul parcheggio della Sede Amministrativa

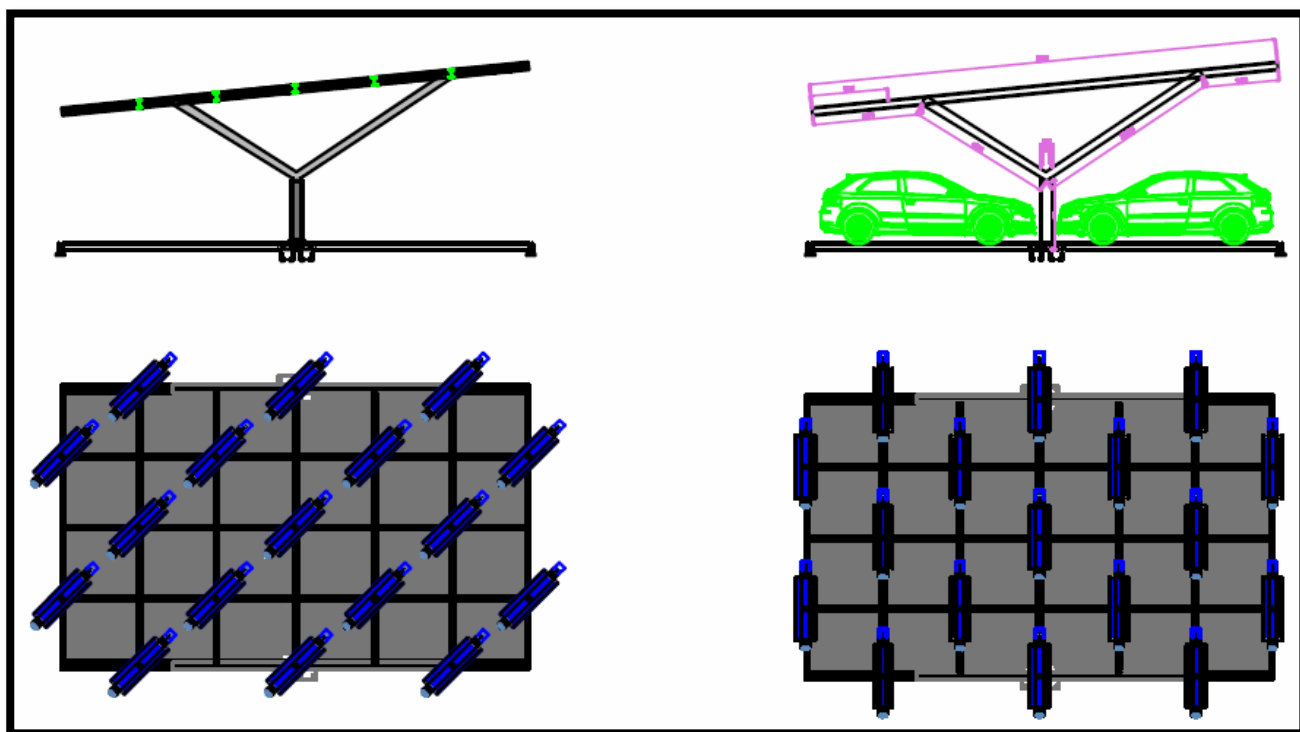


Figura 31: Particolare della pensilina centrale

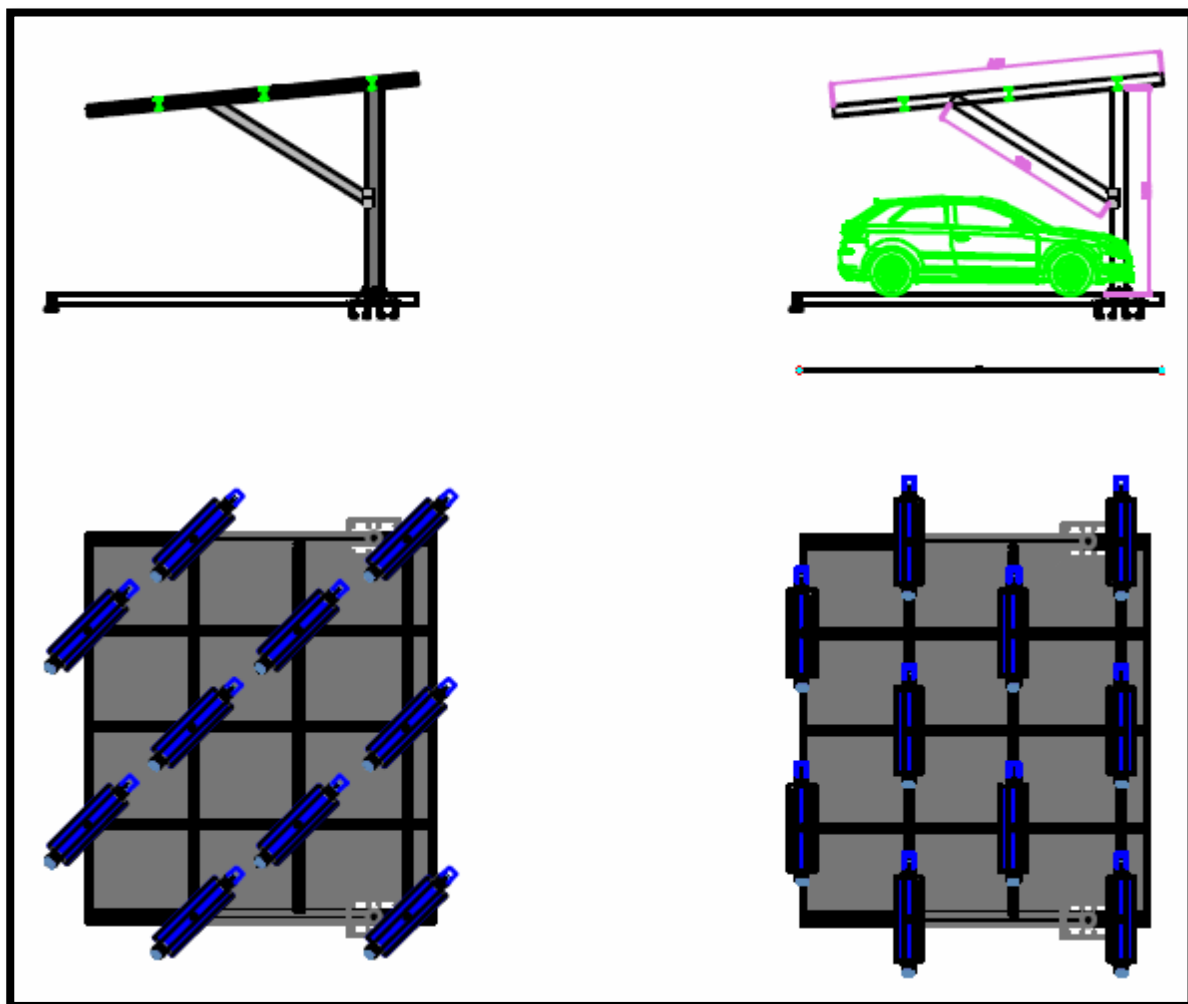


Figura 32: Particolare delle pensiline laterali

1.3.4 Valutazioni finali

Completata la scelta della tipologia di investimenti da intraprendere, si ha la possibilità di tracciare il quadro generale del Presidio Ospedaliero Santa Maria alle Scotte di Siena (SI) al termine dei lavori di ristrutturazione energetica proposti.

In Tabella 36 sono riassunti gli aspetti principali del totale degli interventi proposti.

Costo iniziale	Risparmio primo anno	Minor consumi annui	Produzione energia elettrica annua
€ 4.434.891,00	€ 1.388.800,25	118.470 kWh	15.988.200 kWh

Tabella 36: Resoconto dell'investimento totale per la struttura

Come si vede dai risultati ottenuti, gli investimenti proposti potrebbero portare un notevole risparmio alla struttura sanitaria, infatti è possibile ipotizzare un **risparmio annuo e una produzione di energia elettrica pari a circa il 61,43%**.

Considerando poi che i tempi di realizzazione fisica degli investimenti proposti sono brevi, l'investimento che richiederebbe più tempo è quello del trigeneratore, ci si trova di fronte ad una ottima opportunità per l'ospedale.

Inoltre con la realizzazione totale degli interventi si avrebbe una **diminuzione delle emissioni in atmosfera di CO₂ pari a 4.220 tonnellate anno**.

1.4 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 obiettivi di risparmio energetico.

1.4.1 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 33: 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 37: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.

1.4.2 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 34: 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.

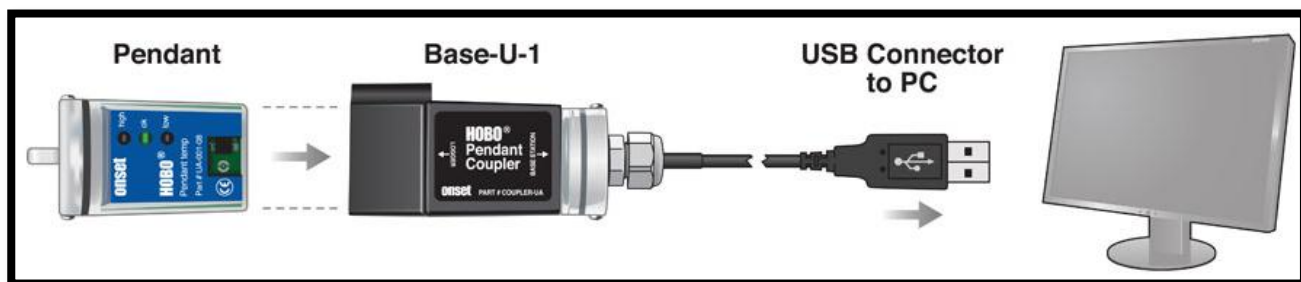


Figura 35: Particolare sistema acquisizione misura

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	UA-002-08: 3,500 Temperature & Light Samples UA-002-64: 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 38: Caratteristiche UA-002