



**AZIENDA OSPEDALIERA "G.RUMMO"
VIA DELL'ANGELO 1 - 82110 BENEVENTO**

**LAVORI DI RISANAMENTO PER RISPARMIO
ENERGETICO DELLE STRUTTURE OSPEDALIERE**

PROGETTO PRELIMINARE

ELABORATO

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

1

PROGETTISTI:
ARCH. GIANLUCA CIPOLLONE

IL RUP
ARCH. FILIPPO SERINO

GEOM. VINCENZO NAZZARO

L'ENERGY MANAGER
ING. FERNANDO CAPONE

P.I. POMPEO LUCIANI

P.I. MICHELE A. SIMONE

IL DIRETTORE SANITARIO
DOTT. GIAMPIERO BERRUTI

IL DIRETTORE GENERALE
AVV. NICOLA BOCCALONE

1. Premessa

1.1. Cenni Storici.

La nascita della struttura ospedaliera "G. Rummo" di Benevento è piuttosto recente; tuttavia le origini dell'ospedale risalgono al 1615. In quell'anno, infatti, fu costituito l'Ospedale S. Diodato, che riuniva tutti gli ospizi presenti nella città. Nel 1861 un Decreto Luogotenenziale sopprimeva gli Enti ecclesiastici, fatta eccezione dell'Ospedale S. Diodato perché ritenuto "indispensabile alla cittadinanza".

Il 4 gennaio 1921 le Amministrazioni del S. Diodato e del S. Gaetano (struttura già esistente presso il quartiere Triggio, destinata al ricovero di utenza femminile) decisero di riunire i due nosocomi sotto il nome di "Ospedale Civici Riuniti di Benevento". Il nuovo complesso fu costruito lontano dal centro storico, in località Pace Vecchia, e prese il nome di Gaetano Rummo, famoso clinico dell'Università di Napoli.

Con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 23.04.1993 l'Ospedale "G. Rummo" ottiene il riconoscimento di Ospedale di Rilievo Nazionale acquisendo il requisito di Azienda Ospedaliera sede di DEA di II Livello di cui alla Legge Regionale n. 2 del 11.01.1994.

1.2. Contesto geografico.

L'Azienda Ospedaliera Rummo è il punto di riferimento, per l'assistenza ospedaliera di un bacino di utenza che supera i 300.000 abitanti poiché eroga prestazioni sanitarie a favore dei residenti della Provincia di Benevento, comprendente i 78 Comuni per un'estensione territoriale di 2.070,64 km² e per alcuni importanti Comuni limitrofi quali, ad esempio, i Comuni di Cervinara, Rotondi, Roccabascerana e San Martino Valle Caudina già afferenti alla ex USL n. 6 di Benevento.

Il bacino di utenza è collocato, geograficamente, in zone montane e collinari; i Comuni montani sono concentrati nelle zone poste a nord e sud-ovest del territorio provinciale e ne ricoprono il 55%. La restante area è considerata terreno di tipo collinare.

Il contesto orografico e l'attuale viabilità, soprattutto verso le zone interne della Provincia, evidenzia la centralità dell'Azienda Ospedaliera "G. Rummo" nella gestione completa dell'emergenza sanitaria territoriale.

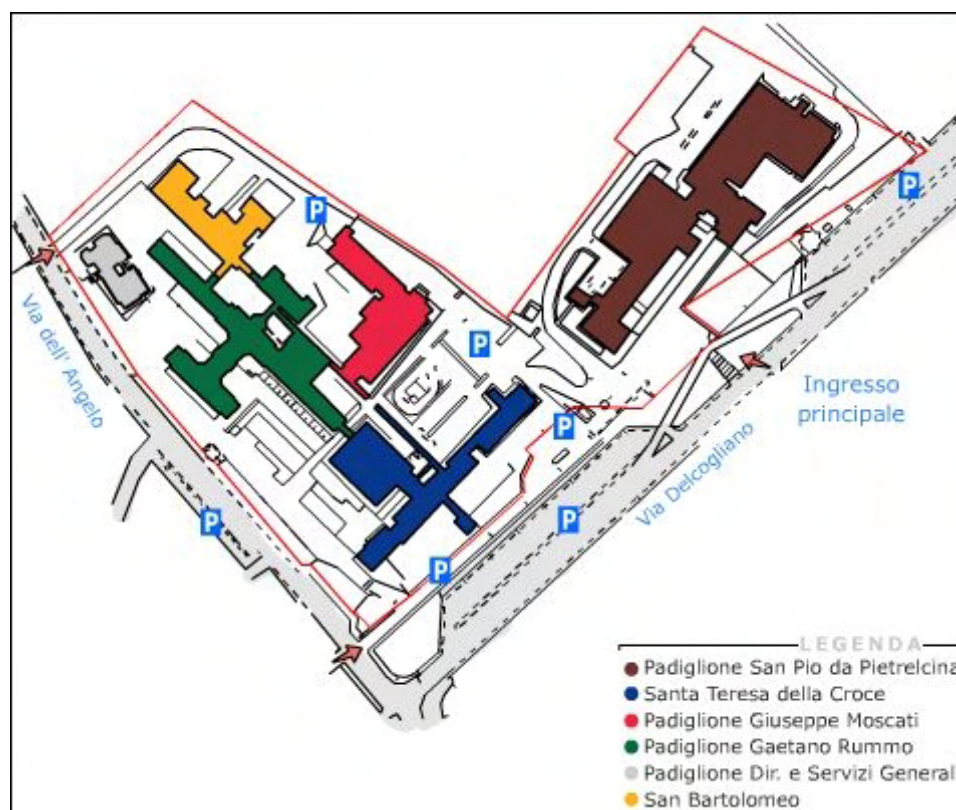
L'Azienda è, infatti, la più grande struttura ospedaliera del Sannio. L'attività è finalizzata a soddisfare i bisogni sanitari di un vasto bacino di utenza che va oltre la Provincia di Benevento essendo il tasso di mobilità attiva extraprovinciale pari al 27% ed extra regionale pari al 2,5%.

Considerato che la Provincia di Benevento confina a nord con la Provincia di Campobasso, a est con la Provincia di Foggia, a sud con la Provincia di Avellino e la Provincia di Napoli, a ovest con la Provincia di Caserta, la mobilità sanitaria passiva interessa, soprattutto, le aree di confine ed, in particolare, il Fortore.

Per quanto riguarda, invece, la mobilità attiva, l'Azienda eroga prestazioni sanitarie sia in emergenza che elezione a favore dei cittadini residenti nelle Province di Avellino e Caserta.

1.3. La planimetria della struttura.

La struttura ospedaliera è organizzata su 6 Padiglioni, è dotata di n. 390 posti letto Ordinari, n. 44 posti letto di Day Hospital, n. 31 posti letto di Day Surgery e n. 16 sale operatorie.



PLANIMETRIA DELL'A.O. "G. RUMMO" DI BENEVENTO

Il Piano Aziendale, al termine del processo di ristrutturazione prevede una nuova collocazione dei reparti di degenza, sale operatorie, ambulatori, servizi sanitari ed uffici amministrativi e di staff sarà la seguente :

Pad. San Giuseppe Moscati	
Piano Interrato	<ul style="list-style-type: none"> • Centrale Operativa – 118 • Spogliatoi
Piano Terra	<ul style="list-style-type: none"> • Pronto Soccorso e Breve Osservazione • UOC Anestesia e Rianimazione
Primo Piano	<ul style="list-style-type: none"> • UOC Chirurgia di Urgenza • UOC Medicina di Urgenza • Blocco Operatorio
Piano Secondo	<ul style="list-style-type: none"> • UOC Ortopedia e Traumatologia • Blocco Operatorio
Piano Terzo	<ul style="list-style-type: none"> • UOC Chirurgia Vascolare

	<ul style="list-style-type: none"> • UOC Chirurgia Maxillo-Facciale • UOC Pneumologia • Blocco Operatorio
Piano Quarto	<ul style="list-style-type: none"> • UOC Cardiologia Interventistica • Unità Coronarica • Ambulatori di Emodinamica
Pad. Santa Teresa della Croce	
Piano Interrato	<ul style="list-style-type: none"> • UOC Farmacia • Acceleratore Lineare
Piano Terra	<ul style="list-style-type: none"> • UOC Diagnostica di Laboratorio • UOC Diagnostica di Radiologia • UOC Diagnostica di Neuroradiologia • UOC Radioterapia • Sala di Angiografia
Primo Piano	<ul style="list-style-type: none"> • UOC Oncologia Medica • DH Oncologico • UOC Neurologia • Ambulatori di Neurologia
Piano Secondo	<ul style="list-style-type: none"> • UOC Neuroranimazione • UOC Malattie Infettive • Area Ricerca e Sperimentazione • Biobanca
Piano Terzo	<ul style="list-style-type: none"> • UOC Neurochirurgia • Blocco Operatorio • UOC Rieducazione Funzionale • Palestra di riabilitazione
Piano Quarto	<ul style="list-style-type: none"> • UOC Medicina Interna • SS Gastroenterologia • Reumatologia
Pad. San Pio da Pietrelcina	
2° Seminterrato	<ul style="list-style-type: none"> • Centrale Termica • Officine • Magazzino • Lavanderia
1° Seminterrato	<ul style="list-style-type: none"> • Cucine • Mensa • Sterilizzazione
Piano Terra	<ul style="list-style-type: none"> • UOC Nefrologia ed Emodialisi
Piano Primo	<ul style="list-style-type: none"> • UOC Chirurgia toraco-addominale ad indirizzo oncologico • n. 4 Sale Operatorie
Piano Secondo	<ul style="list-style-type: none"> • UOC Ostetricia e Ginecologia ed IVG • n. 3 Sale Operatorie e n. 1 Sala Parto • Nido
Piano Terzo	<ul style="list-style-type: none"> • UOC Pediatria • UOC Neonatologia e TIN • UOC Oculistica • Neuropsichiatria Infantile
Piano Quarto	<ul style="list-style-type: none"> • UOC Genetica Medica

	<ul style="list-style-type: none"> • Fisiopatologia della riproduzione umana
Piano Quinto	<ul style="list-style-type: none"> • UOC Urologia
Piano Sesto	<ul style="list-style-type: none"> • UOC Otorinolaringoiatria
Pad. Gaetano Rummo	
Seminterrato	<ul style="list-style-type: none"> • Terapia Iperbarica • Accettazione Ricoveri • Medicina Dietetica e Complementare •
Piano Terra	<ul style="list-style-type: none"> • Centro Unico Prenotazioni • Poliambulatori • Ambulatori Libera Professione • UOC Epidemiologia Valutativa – Rischio Clinico – Qualità • UOC Valutazione Strategica
Primo Piano	<ul style="list-style-type: none"> • UOC Dermatologia • SSD Day Hospital • SSD Senologia • SSD Terapia Antalgica • Sala Operatoria • UOC Organizzazione dei servizi ospedalieri
Pad. San Bartolomeo	
Piano Terra	<ul style="list-style-type: none"> • Polo Didattico
Piano Primo	<ul style="list-style-type: none"> • UOC Psichiatria • UOC Anatomia Patologica
Piano Secondo	<ul style="list-style-type: none"> • Servizio Immunotrasfusionale
Pad. Direzione e Servizi Generali (Palazzina Amministrativa)	
Piano Interrato	<ul style="list-style-type: none"> • Centro Elaborazione Dati • Medico Competente e Servizio Prevenzione e Protezione
Primo Piano	<ul style="list-style-type: none"> • Sale Riunioni e Convegni • Area Risorse Economiche
Secondo Piano	<ul style="list-style-type: none"> • Area Tecnica e di Programmazione • Area Manutentiva e Gestione del Patrimonio • Ingegneria Clinica
Terzo Piano	<ul style="list-style-type: none"> • Area Provveditorato ed Economato
Quarto Piano	<ul style="list-style-type: none"> • Area Risorse Umane
Quinto Piano	<ul style="list-style-type: none"> • Area Direzione Generale • Affari Generali e Legali

1.4. ANALISI DEL CONTESTO

L'attuale Plesso Ospedaliero "Gaetano Rummo" di Benevento nasce negli anni '30 nella periferia della città nella zona di Pacevecchia, su di un'area di circa 69.100 mila mq.

L'organizzazione funzionale e spaziale sviluppatasi nel corso degli anni dal nucleo centrale originario (denominato vecchio Rummo) è, come detto, quella dell'ospedale a padiglioni.

Oggi la stessa struttura occupa un'area divenuta centrale della città servita da importanti arterie veicolari cittadine ed è facilmente raggiungibile con i mezzi pubblici.

Nei pressi dell'Ospedale insiste un piazzola di atterraggio per elicotteri, recentemente costruito di competenza ASL.

Gli accessi sono separati: per le emergenze e per il pubblico ed all'interno del complesso è organizzato un sistema di parcheggi.

Dal punto di vista architettonico il complesso porta il segno dell'epoca (anni trenta) in cui è costruito il vecchio Rummo come pure l'annesso padiglione Ex Suore mentre i padiglioni Santa Teresa, San Pio Moscati e la Palazzina Amministrativa, di più recente costruzione, sono improntati a più moderni sistemi compositivi.

La consistenza dei vari padiglioni e strutture è così articolata:

		VOLUME (mc)	Sup. Lorda (mq)	Sup. Netta (mq)
1	Padiglione San Pio	82.647,51	23.955,80	21.560,22
2	Pad. Moscati	43.499,25	11.599,80	10.439,82
3	Pad Santa Teresa	53.657,20	14.764,37	13.287,93
4	Pad. Rummo	30.382,84	6.789,30	6.110,37
5	Pad. San Bartolomeo	13.791,39	3.509,40	3.158,46
6	Palazzina Amministrativa	9.435,69	2.892,62	2.603,36
7	Pad. Ex Suore	4.939,35	1.336,30	1.202,67
	TOT.	238.353,23	64.847,59	58.362,83

2. Attività svolte in tema di risparmio energetico.

L'attuale scenario di riferimento relativo alla riduzione dei consumi e dei costi energetici ha imposto, con urgenza, di occuparsi in maniera sistematica ed organica delle strutture esistenti al fine di adottare i provvedimenti necessari, finalizzati alla razionalizzazione ed all'efficientamento dei sistemi impiantistici e strutturali, nonché all'aumento dei livelli di qualità e continuità di alimentazione elettrica e alla riduzione dei costi di approvvigionamento delle risorse energetiche, da conseguire attraverso l'impiego di metodologie di ottimizzazione e di tecnologie dall'elevato livello innovativo.

A tal fine si è dotata di un Energy Manager, figura professionale prevista dalla l. 10/93, che sta provvedendo preliminarmente ad un rilievo dell'esistente, ed a un audit energetico dettagliato, attività che risulta estremamente laboriosa data la complessità della struttura e la impossibilità di rinvenire sufficiente documentazione tecnica, anche in relazione alle innumerevoli alterazioni e modifiche strutturali e tecnologiche che si sono succedute nel corso degli anni.

Inoltre, nel 2013 è stata sottoscritta una convenzione quadro tra l'Università degli Studi del Sannio con la quale detta Università, nell'ambito delle proprie disponibilità, si è impegnata a fornire l'alta consulenza tecnico scientifica per lo svolgimento delle attività di Audit energetico e creazione di data base degli edifici e degli impianti nonché alla definizione di un Piano integrato di interventi finalizzati alla

riduzione della spesa energetica attraverso la razionalizzazione dei consumi, l'efficientamento energetico, l'approvvigionamento sul libero mercato.

L'Azienda Ospedaliera G. Rummo ha in corso un intenso processo di riqualificazione del plesso ospedaliero, attraverso interventi volti al miglioramento delle strutture e degli ambienti.

In particolare sono in corso le opere di ristrutturazione del Pad. San Pio e del Pad. Moscati ex art. 20 della l. 67/88.

Anche per il Pad. Rummo sono in corso di realizzazione dei lavori di riqualificazione finanziati con fondi ALPI per gli ambulatori intramoenia con l. 120/2007.

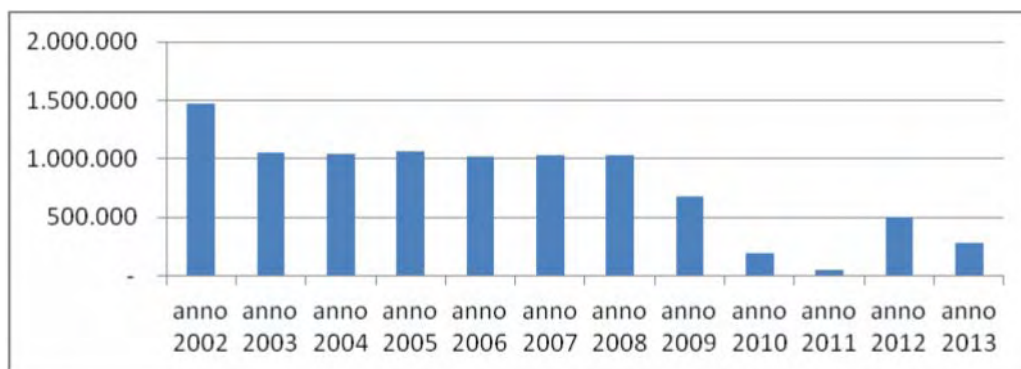
Queste condizioni hanno di fatto obbligato a scegliere per l'intervento da finanziarsi con i fondi POR 2007-2013 destinati all'efficientamento energetico le strutture della Santa Teresa e la palazzina Amministrativa.

Ciò anche in considerazione del fatto che queste due ultime strutture presentano particolari esigenze di intervento complessivo, la prima in quanto mai oggetto di ristrutturazione in special modo per l'ala nord e la seconda per la presenza di amianto nelle pannellature esterne e nei tegoloni di copertura.

2.1. I consumi energetici aziendali.

Le esigenze energetiche dell'A.O. Rummo vengono soddisfatte dall'approvvigionamento di energia elettrica in M.T. e da gas metano.

I dati storici dei consumi dedotti dalle fatture risultano i seguenti:



GAS METANO (ANNO)	SM3
2002	1.471.251
2003	1.052.665
2004	1.045.609
2005	1.059.955
2006	1.023.834
2007	1.036.298
2008	1.028.169
2009	683.313
2010	190.928

2011	56.197
2012	498.278
2013	282.722

Il consumo medio storico annuo stimato, non può essere desumibile dalla semplice lettura delle fatture in quanto sono emerse delle difficoltà di fatturazione da parte delle aziende fornitrici a seguito della liberalizzazione del mercato. Come si vede dal grafico sopra riportato i consumi da 2008 in poi sembrerebbero drasticamente ridotti, ma ciò non è dipeso da interventi di contenimento energetico. Sono infatti in corso dei contenziosi con le aziende erogatrici proprio in ragione delle mancate o imperfette letture dei contatori. Il metano viene erogato in 5 punti di riconsegna (PDR) e i dati mensili rilevabili dalle fatture sono i seguenti.

					Padiglione Santa Teresa	Padiglione Rummo e palazzina amministrativa	Bunker radioterapia	Cucina	Padiglione San Pio
					matricole contatori (SM3)				
FATTURA	FORNITORE	SM3			1192	22823690	23976479	266110012	5512748
2013	NP		dicembre						
	FK13100242	ENI	42.404	novembre		1.242	1.503	15.099	24.560
	FK13100237	ENI	21.519	ottobre		452	0	4.253	16.814
	FK13100231	ENI	6.836	settembre		1.012	2.866	2.958	0
	FK13100222	ENI	15.010	agosto		1.325	1.264	2.360	10.061
	FK13100213	ENI	7.017	luglio		993	1.387	2.497	2.140
	FK13100199	ENI	9.687	giugno		1.003	1.401	2.733	4.550
	FK13100183	ENI	10.493	maggio		1.244	1.622	3.427	4.200
	FK13100167	ENI	29.570	aprile		0	1.322	7.488	20.760
	FK13100149	ENI	67.925	marzo		2.374	3.317	23.634	38.600
	FK13100122	ENI	72.261	febbraio		531	1.596	28.328	41.806
	FK13100079	ENI	0	gennaio					
		282.722			0	10.176	16.278	92.777	163.491
2012	FK13100042	ENI	62.946	dicembre				26.158	36.788
	FK13100007	ENI	13.435	novembre				13.435	
	FK12100359	ENI	6.349	ottobre				2.097	4.252
	3431588994	ENEL	38.004	settembre	38.004				
	FK12100322	ENI	6.983	settembre				1.468	5.515
	2429883487	ENEL	41.020	agosto	41.020				
	FK12100284	ENI	3.991	agosto				1.848	2.143
	2426760007	ENEL	45.140	luglio	45.140				
	FK12100246	ENI	2.095	luglio				1.563	532
	2426144003	ENEL	41.032	giugno	41.032				
	FK12100209	ENI	6.484	giugno				2.072	4.412
	2401926375	ENEL	39.832	maggio	39.832				
	FK12100182	ENI	8.489	maggio				2.645	5.844
	2401926362	ENEL	35.000	aprile	35.000				

	FK12100140	ENI	47.587	aprile		1.645	1.645	7.271	37.026
	FK12100102	ENI	33.180	marzo					33.180
	FK12100090	ENI	40.690	febbraio					40.690
	FK12100042	ENI	26.021	gennaio					26.021
			498.278		240.028	1.645	1.645	58.557	196.403
2011	FK12100020	ENI	19.090	dicembre					19.090
	FK11100215	ENI	2.464	settembre					2.464
	FK11100134	ENI	0	aprile					
	FK11100125	ENI	34.643	marzo					34.643
				56.197		0	0	0	0

Come è dato di vedere il PDR Matr. 1192 che serve essenzialmente il Pad. Santa Teresa, uno dei padiglioni più energivori, sembrerebbe il meno impegnato. Ma così non è proprio per le difficoltà di lettura sopra evidenziate.

Da una lettura effettuata nel gennaio 2014 su detto contatore è emerso che dal 1° aprile 2012 al 21 gennaio 2014 (lettura contatore 5.346.232 - 4.542.530) sono stati erogati 803.702 SMC che non compaiono in fattura. Il consumo medio ospedaliero è quindi stimato in circa 1.000.000 di SMC di metano. I continui interventi sulle strutture di approvvigionamento e di cambiamento dei fornitori non consentono nemmeno di risalire con certezza ai centri di costo (Padiglioni) se non per via del tutto empirica.

Ad ogni modo una stima è possibile produrla suddividendo il consumo di 1.000.000 di SMC per i volumi delle strutture servite come dalla seguente tabella.

N.O.	Centro di costo	VOLUME (mc)	Sup. Lorda (mq)	Sup. Netta (mq)	% VOL	SMC
1	Padiglione San Pio	82.647,51	23.955,80	21.560,22	34,67%	346.744
2	Pad. Moscati	43.499,25	11.599,80	10.439,82	18,25%	182.499
3	Pad Santa Teresa	53.657,20	14.764,37	13.287,93	22,51%	225.116
4	Pad. Rummo	30.382,84	6.789,30	6.110,37	12,75%	127.470
5	Pad. San Bartolomeo	13.791,39	3.509,40	3.158,46	5,79%	57.861
6	Palazzina Amministrativa	9.435,69	2.892,62	2.603,36	3,96%	39.587
7	Pad. Ex Suore	4.939,35	1.336,30	1.202,67	2,07%	20.723
	TOTALI	238.353,23	64.847,59	58.362,83	100,00%	1.000.000

Per quanto riguarda il consumo elettrico, i dati sono molto più attendibili e vengono di seguito riportati per mese e fascia oraria.

Anno	Mese	ENERGIA ATTIVA kWh			
		F1	F2	F3	TOTALE
2011	Gennaio	171.968	103.971	196.603	472.542
2011	Febbraio	171.441	103.840	156.254	431.535
2011	Marzo	186.269	108.163	162.993	457.425
2011	Aprile	157.975	106.015	164.245	428.235
2011	Maggio	177.575	103.384	168.616	449.575

2011	Giugno	213.542	122.858	195.665	532.065
2011	Luglio	243.422	153.516	224.131	621.069
2011	Agosto	256.297	152.472	240.910	649.679
2011	Settembre	231.541	138.595	199.914	570.050
2011	Ottobre	175.202	114.446	176.196	465.844
2011	Novembre	179.619	107.481	173.887	460.987
2011	Dicembre	169.099	113.374	188.541	471.014
totale 2011					6.010.020
2012	Gennaio	189.964	111.705	196.813	498.482
2012	Febbraio	193.481	113.581	175.663	482.725
2012	Marzo	185.120	120.275	171.089	476.484
2012	Aprile	159.296	99.262	194.052	452.610
2012	Maggio	185.255	108.646	180.590	474.491
2012	Giugno	240.146	147.035	216.765	603.946
2012	Luglio	297.671	171.278	270.215	739.164
2012	Agosto	298.888	173.166	268.503	740.557
2012	Settembre	200.989	132.147	205.554	538.690
2012	Ottobre	213.966	124.465	187.814	526.245
2012	Novembre	190.066	114.027	188.438	492.531
2012	Dicembre	187.934	116.977	243.654	548.565
TOTALE 2012					6.574.490
2013	Gennaio	210.723	125.005	206.304	542.032
2013	Febbraio	190.734	115.680	177.381	483.795
2013	Marzo	188.111	124.598	192.268	504.977
2013	Aprile	180.671	109.747	197.127	487.545
2013	Maggio	199.057	117.110	192.190	508.357
2013	Giugno	222.595	145.297	215.680	583.572
2013	Luglio	284.892	165.048	234.283	684.223
2013	Agosto	269.753	172.594	261.260	703.607
2013	Settembre	208.255	126.687	208.471	543.413
2013	Ottobre	212.345	123.267	189.606	525.218
2013	Novembre	181.624	121.544	188.022	491.190
2013	Dicembre	194.403	121.317	238.351	554.071
TOTALE 2013					6.612.000

Analogamente, per l'energia elettrica, essendo presente un unico POD ed in assenza di contatori automatici per ogni padiglione non risulta possibile risalire con esattezza al dato specifico per ogni struttura alimentata. Anche in questo caso si va ad operare in percentuale, suddividendo in funzione delle superfici nette di ogni padiglione il consumo medio pari a 6.600 MWh/annui.

N.O.		VOLUME (mc)	Sup. Lorda (mq)	Sup. Netta (mq)	% Sup. netta	kWh
1	Padiglione San Pio	82.647,51	23.955,80	21.560,22	36,94%	2.438.152
2	Pad. Moscati	43.499,25	11.599,80	10.439,82	17,89%	1.180.594
3	Pad Santa Teresa	53.657,20	14.764,37	13.287,93	22,77%	1.502.675
4	Pad. Rummo	30.382,84	6.789,30	6.110,37	10,47%	690.995
5	Pad. San Bartolomeo	13.791,39	3.509,40	3.158,46	5,41%	357.177
6	Palazzina Amministrativa	9.435,69	2.892,62	2.603,36	4,46%	294.403
7	Pad. Ex Suore	4.939,35	1.336,30	1.202,67	2,06%	136.005
	TOTALI	238.353,23	64.847,59	58.362,83	100,00%	6.600.000

3. Gli interventi a previsti in progetto

Gli interventi di maggiore efficienza e, quindi, di riduzione dei consumi che si potrebbero realizzare nei padiglioni ospedalieri sono:

- la ristrutturazione delle strutture per evitare le dispersioni di calore ed il massiccio ricorso alla climatizzazione estiva;
- la climatizzazione mediante energia solare termica;
- la sostituzione dei generatori di calore obsoleti con altri aventi migliori prestazioni in termini di rendimento energetico;
- la revisione dei contratti di fornitura di energia elettrica e la razionalizzazione del sistema di distribuzione;
- l'installazione di sistemi di cogenerazione - trigenerazione (energia e calore);
- l'installazione di impianti solari fotovoltaici
- la sostituzione delle lampade.

Una progettazione di detti interventi, peraltro in corso di realizzazione, deve tener conto dell'esigenze di funzionalità delle strutture ospedaliere che non possono essere aggredite dai necessari lavori di riqualificazione.

Occorre quindi scegliere interventi mirati e coordinati, sulle strutture più idonee a ricevere interventi poco invasivi e veloci, anche in relazione alle tempistiche previste dalla programmazione POR 2007/2103.

Per tutte queste motivazioni e per quanto già accennato in premessa, la scelta di intervenire è ricaduta sulle strutture del Padiglione Santa Teresa e sulla Palazzina Amministrativa.

3.1. Padiglione Santa Teresa della Croce.

3.1.1. La Diagnosi energetica dell'edificio.

Come accennato in premessa l'A.O. ha già da tempo avviato un rapporto di collaborazione con l'Università del Sannio per un audit energetico di tutte le strutture del plesso ospedaliero.

Il lavoro, in corso di ultimazione, risulta oggi più che sufficiente a supportare le scelte in una progettazione preliminare. In particolare si era data priorità di studio ai due Padiglioni (San Pio e Santa Teresa) che risultano i più energivori. Sul Santa Teresa è più opportuno intervenire per l'assenza di lavorazioni in corso da parte di altre imprese evitando così anche dannose interferenze.

Il Dipartimento di ingegneria dell'Università del Sannio, in accordo alla metodologia individuata dal D.M. 26 giugno 2009 e dalla norma UNI CEI/TR 11428, ha condotto la diagnosi energetica dell'edificio in oggetto, attraverso l'incrocio di procedure sperimentali e numeriche al fine di ottenere un modello di simulazione termo-energetica attraverso cui caratterizzare le prestazioni energetiche attuali e potenziali dell'edificio.

In particolare, l'approccio utilizzato è avvenuto in due macro-fasi:

Fase 1: caratterizzazione energetica dell'edificio;

Fase 2: simulazione dinamica tramite modello energetico dell'edificio.

Nel dettaglio, la caratterizzazione energetica dello stato attuale dell'edificio analizzato è stata realizzata attraverso un accurato audit energetico con cui sono state reperite le necessarie informazioni relativamente alle caratteristiche termofisiche dell'involucro opaco e trasparente (audit d'involucro associato a termografia ad infrarossi e termoflussimetria); tipologia, profili di funzionamento e di regolazione dell'impianto di climatizzazione; destinazione d'uso degli ambienti, tipologie di apparecchiature elettriche installate e la loro modalità di utilizzo.

Note le caratteristiche energetiche reali dell'edificio, è stato messo a punto e calibrato attraverso i dati delle fatture di fornitura il modello di simulazione dell'edificio implementato in EnergyPlus v.8.1.0.

Il modello dell'edificio ha consentito di analizzare, mediante simulazione energetica dinamica, l'effetto di interventi di efficientamento sull'involucro edilizio.

L'utilizzo di strumenti di simulazione dinamica, infatti, è stato ritenuto lo strumento idoneo per lo scopo della diagnosi energetica effettuata. Questo perché per la determinazione del fabbisogno di un sistema edificio-impianto, anche un approccio basato su dati di input non convenzionali ma realistici (definito Tailored Rating nelle Specifiche Tecniche UNI/TS 11300- Parte I con Errata corrige del 2010: Prestazioni energetiche degli edifici -Determinazione del fabbisogno di energia dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale) e condotto in regime semi-stazionario, risente, per quanto concerne l'accuratezza dei risultati, dal metodo di calcolo con cui sono operati i bilanci energetici. Una procedura semi-stazionaria infatti non riesce a contemplare con accuratezza il comportamento dinamico né dell'involucro edilizio né tantomeno degli impianti di climatizzazione.

Dalla diagnosi energetica condotta sul Padiglione Santa Teresa della Croce dell'Azienda Ospedaliera G.Rummo di Benevento, si è riscontrato che l'edificio, nella sua configurazione reale attuale, richiede in termini di energia primaria 36 kWh/m³ per il riscaldamento (inclusi gli ausiliari) e 34 kWh/m³ per la climatizzazione estiva (inclusi gli ausiliari). Il fabbisogno totale di energia primaria, calcolato quindi considerando anche i fabbisogni per l'illuminazione, l'acqua calda sanitaria e l'alimentazione dei carichi interni è di 153 kWh/m³ a cui corrisponde un'emissione clima-alterante pari a 2'032 tonnellate di CO₂,eq all'anno.

Considerando i limiti per l'indice di climatizzazione invernale riportati nel Decreto Legislativo 29 del Dicembre 2006, n. 311 - Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia - per i gradi giorno della città di Benevento (1316 GG) e il fattore di forma S/V dell'edificio in oggetto (0.34 m⁻¹), il valore limite di legge sarebbe 12.1 kWh/m³.

Tale valore - riferito ad un edificio a norma 2010 - è circa tre volte inferiore rispetto al fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento qui calcolato, tra l'altro in condizioni effettive (utilizzo per 16 h al giorno), mentre il limite di legge fa riferimento ad un uso continuativo nelle 24 h.

Relativamente alla climatizzazione estiva, invece, riferendosi all'articolo 4 del DPR 59/2009, nel caso di edifici di nuova costruzione e nei casi di ristrutturazione di

edifici esistenti, la prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio (energia termica, senza considerare i rendimenti d'impianto e gli ausiliari, EPe, invol) deve essere non superiore ai 10 kWh/m³. Per l'edificio in oggetto tale valore è circa tre volte superiore (27 kWh/m³). Anche in questo caso, in condizioni "paritarie" di confronto (cioè, considerando un numero pari di ore di funzionamento in entrambi i casi), l'edificio in oggetto risulterebbe ancora più lontano da quanto previsto dalla presente legislazione.

3.2. Caratteristiche progettuali degli interventi proposti

3.2.1. Interventi di riqualificazione delle strutture.

3.2.1.1 Isolamento a cappotto della parete perimetrale esterna

Il primo intervento di riqualificazione riguarda l'isolamento delle pareti perimetrali esterne del blocco del padiglione rivestito con mattoncini sul lato Nord-Ovest dell'edificio, con l'inserimento di pannelli di poliuretano espanso con uno spessore 6 cm, una conducibilità termica di 0.026 W/(mK), una densità di 15 kg/m³ e un calore specifico di 1464 J/(kg K)

Con questo intervento la trasmittanza globale dell'involucro diventa 0.30 W/(m² K), dunque inferiore al valore limite imposto dal D.P.R. 59/2009 e di quella indicata nel decreto del 26 gennaio 2010 per le riqualificazioni energetiche.

La derivante riduzione della domanda di energia primaria per il riscaldamento, rispetto al caso dell'edificio base è dell'ordine del 3% annuo che corrisponde ad un risparmio annuale di energia primaria pari a 55'761 kWh/anno, a cui corrisponde una riduzione di emissioni di CO_{2,eq} di circa 17 tonnellate (circa 3% annuo).

3.2.1.2 Isolamento termico della copertura

Il secondo intervento riguarda l'isolamento della copertura, mediante inserimento di pannelli di poliuretano espanso (6 cm di spessore) le cui caratteristiche sono quelle già definite nell'intervento precedente. La trasmittanza termica diventa dunque 0.34 W/(m² K), minore di quella prevista al D.P.R. 59/2009. L'isolamento in copertura proposto è di tipo a tetto caldo; il manto impermeabile è posizionato sul materiale isolante per cui questo sarà progettato per difficili condizioni di esercizio, prevedendo l'impiego di materiali di qualità e posa in opera a perfetta regola dell'arte. È necessario inoltre prima della posa dei pannelli isolanti, una barriera al vapore.

La domanda di riscaldamento invernale, rispetto al caso dell'edificio base si è ridotta di 14'300 kWh/anno che significa solo l'1.0%; ne deriva, di conseguenza, una riduzione di emissioni di CO_{2,eq} di circa 4.4 tonnellate all'anno (circa 1% annuo).

3.2.1.3 Sostituzione dei componenti finestrati

Il terzo intervento di riqualificazione riguarda la sostituzione dei componenti trasparenti più obsoleti con componenti vetrati termo-isolanti di tipo basso-emissivo con riempimento in argon (13 mm) con trasmittanza $U_g = 1.514$ W/(m²K) e telaio in legno/alluminio ($U_f = 2.367$ W/m²K). I vetri basso emissivi sono trasparenti alla radiazione solare, permettendo quindi il guadagno invernale, e contemporaneamente impediscono la fuoriuscita della radiazione termica emessa dai corpi presenti all'interno dell'ambiente.

Il miglioramento delle condizioni interne, grazie all'utilizzo dei vetri basso-emissivi, ha permesso una notevole riduzione di energia primaria pari 12'868 kWh/anno. Ciò contribuisce a ridurre le esigenze e i costi prettamente di riscaldamento del 1% annuo e una riduzione di emissioni di CO_{2,eq} pari a 3.95 tonnellate all'anno derivante dalla minore richiesta di riscaldamento invernale.

3.2.2. Integrazione degli interventi

In ultima analisi si riportano le prestazioni complessive raggiungibili attuando tutti e tre gli interventi presentati. In particolare si è riscontrato che, data la natura degli interventi proposti, i maggiori benefici si ottengono con riferimento alla stagione di riscaldamento. In particolare il risparmio di energia primaria con riferimento a questa stagione si ottiene una riduzione del fabbisogno del 6% con equivalente riduzione delle emissioni di energia carbonica equivalente. In termini assoluti questo significa un risparmio di energia primaria di circa 83 MWh/anno e di 26 tonnellate di CO_{2,eq}.

Con riferimento all'annualità il risparmio energetico conseguito è del 3%. Questo risultato consente di osservare che in strutture come gli ospedali, in cui sono richieste condizioni di comfort molto spinte, con ricambi orari dell'aria molto più elevati rispetto a quelli propri dell'edilizia civile abitativa, intervenire sull'involucro edilizio è meno efficace che intervenire con un efficientamento degli impianti di climatizzazione.

In ogni caso, la riqualificazione dell'involucro è la conditio sine qua non per ottimizzare l'efficientamento degli impianti. Infatti, è comunque necessaria la riqualificazione energetica anche dell'involucro edilizio poiché questo non solo è una barriera rispetto a dispersioni e rientrate termiche, bensì è l'elemento inerziale atto alla stabilizzazione delle condizioni microclimatiche interne.

Inoltre, in questa fase dell'analisi, sono state considerate quelle soluzioni di retrofit che potevano essere messe in opera senza particolari interferenze con l'attività ospedaliera. Questo aspetto è molto importante vista i rilevanti problemi causati da una interruzione delle funzioni nosocomiali.

Completati questi primi interventi, anche alla luce della diagnosi energetica effettuata potrà essere progettata in maniera efficiente la riqualificazione del sistema impiantistico asservito all'edificio.

3.3. L'Impianto fotovoltaico.

Le ampie superfici del lastrico solare dell'edificio permettono una semplice installazione di un impianto fotovoltaico a servizio del padiglione.

L'impianto Fotovoltaico è progettato per una potenza massima di 45 kWp, collegato alla rete di distribuzione di Bassa Tensione a 380V, e viene installato su una parte dell'area disponibile del terrazzo di copertura del padiglione S.Teresa. L'Impianto FV sarà collegato alla rete di distribuzione in BT nella Cabina Elettrica a servizio dello stesso padiglione.

I pannelli fotovoltaici, complessivamente in numero di 288 della potenza massima di 160Wp, con rendimento del modulo di circa il 13% sono realizzati con silicio policristallino, riuniti in 12 stringhe e ripartiti in n.1 campo e n. 4 sottocampi. Ogni sottocampo è costituito da n.3 stringhe di 24 pannelli cadauna ed è connesso ad un inverter di 12kWp.

L'Impianto avrà una produzione annuale stimata di circa 59MWh. Ne consegue un beneficio ambientale in termini di mancate emissioni quantificabile in circa 31.330kg/anno di mancata emissione di CO₂.

Considerando un consumo annuo stimato per il Padiglione S. Teresa di energia elettrica pari a 2.421MWh/anno ne consegue che l'impianto fotovoltaico darà luogo ad una riduzione di energia elettrica di circa il 2,4%.

L'A.O., inoltre, intende realizzare, in prossimo futuro un sistema di controllo delle grandezze elettriche relative alla rete di distribuzione in MT e BT, previsto nell'ambito della proposta per la nuova cabina elettrica di S. Teresa, che tratterà integrerà le grandezze relative all'impianto FV.

Esso sarà in grado di rilevare, elaborare e visualizzare i dati di produzione e di stato dei dispositivi. Con l'ausilio di un rivelatore campione di riferimento dell'irraggiamento solare il sistema di monitoraggio permetterà di valutare il mantenimento delle prestazioni di riferimento per l'impianto FV, con particolare riferimento alla producibilità attesa rispetto a quella effettiva rilevata dal sistema di monitoraggio. Una divergenza nella producibilità, oltre una predefinita soglia darà indicazione al gestore dell'impianto per l'attivare un ciclo di manutenzione che preveda, ad esempio, la pulizia delle superfici dei pannelli FV perché ricoperte da troppo inquinamento, oppure per verificare attraverso misurazioni e test specifici l'efficienza ed il corretto funzionamento dei componenti. In tal caso si attiverà tempestivamente per l'approvvigionamento di parti di ricambio o per effettuare interventi di manutenzioni mirati.

Un sistema di monitoraggio, quindi, non solo dedicato alla semplice e rutinaria lettura e raccolta dei dati, ma strumento fondamentale di ausilio per la realizzazione di piani di manutenzione "on demand", con riduzione dei costi e miglioramento dell'efficienza complessiva del funzionamento dello stesso impianto FV e verificare nel tempo la rispondenza dell'efficienza dei pannelli FV alla curva di decadimento garantita dal costruttore dei pannelli per contratto come da norma.

3.4. La Palazzina Amministrativa.

L'edificio palazzina amministrativa ha una struttura in c.a. e con reticolato esterno in profilati metallici e superfici vetrate molto estese. Per la climatizzazione estiva degli ambienti, destinati tutti ad uso ufficio, è presente un impianto di condizionamento composto da due pompe di calore tradizionali, di vecchia costruzione, connesse in parallelo e collegate ad un impianto di distribuzione non specifico (nato per il solo riscaldamento invernale) con tubazioni annegate sottopavimento e termoconvettori a bassa efficienza. La potenza attualmente installata è frazionata su più sorgenti: si va dalle due pompe preesistenti da 2x70 kW a diverse altre macchine autonome per una potenza globale di circa 160 kW. Tuttavia la potenza attualmente installata non è sufficiente a rendere confortevoli gli ambienti di

lavoro, in quanto sottodimensionata. In tali condizioni l'impianto di condizionamento estivo lavora quasi sempre in regime sfavorevole di sovraccarico, con consumi energetici che sfiorano i 12.000 kwh elettrici/mese nel pieno periodo estivo.



Un'Azienda Ospedaliera, comunque di dimensioni significative, rappresenta un banco di lavoro, dal punto di vista energetico, molto interessante: in essa sono coinvolte quasi tutte le problematiche inerenti l'energia (climatizzazione ambienti, riscaldamento, produzione acqua calda per usi sanitari e per cucina, produzione vapore, uso intensivo di ascensori e montacarichi, illuminazione continua degli ambienti, presenza di utenti esterni ecc.).

L'appartenenza ad un comparto, quello sanitario, di rilevante importanza nel percorso di contenimento dei costi ovvero di riduzione della spesa pubblica, con rilevanti ramificazioni ma soprattutto con strutture molto diffuse sul territorio regionale e con caratteristiche simili, consente la messa a punto di metodiche ed opere particolarmente replicabili.

3.4.1. Caratteristiche progettuali degli interventi proposti

Quanto proposto di seguito è una quota parte del progetto generale, ed è relativo al nuovo sistema di climatizzazione con fonte geotermica da implementare sulla palazzina amministrativa.

3.4.1.1 Nuova Parete ventilata e coibentazione della copertura.

A seguito del censimento delle strutture pubbliche contenenti amianto è risultato che la palazzina amministrativa, oltre a parti di altri padiglioni di degenza, che i pannelli di rivestimento esterno della compagnatura e i tegoloni di copertura contengono tale elemento, per cui veniva redatta una apposita relazione da parte dell'ASL.

La necessità di intervenire con priorità sui padiglioni di degenza, dove si è provveduto alla rimozione dell'amianto, ha rimandato a successivi interventi la rimozione degli elementi della palazzina amministrativa.

Il progetto prevede, pertanto, la rimozione delle lastre e tegoloni contenenti amianto nella palazzina, prendendo l'opportunità di installare, in sostituzione, laddove possibile dei pannelli fotovoltaici, in modo da cogliere l'occasione per un energizzare l'immobile con fonti rinnovabili ed incrementare la resistenza termica dell'involucro.

L'attuale involucro è costituito da lastre fibrorinforzate con fibre di amianto con interposto materassino di lana di roccia, ormai disperso. I tegoloni, anch'essi in fibrorinforzati con amianto sono del tipo sovrapposto con interposta schiuma poliuretanicca, ormai polverizzata.

L'intervento, pertanto, prevede:

- La completa rimozione e smaltimento dei tegoloni di copertura, con la rimozione della sottostante guaina, ripristino del massetto di pendenza, posizionamento di un pannello sandwich di spessore 6 cm con interposto materiale isolante (polistirene ad alta densità, con successiva guaina impermeabilizzante ardesiata risvoltata lungo il parapetto, in modo da assicurare un adeguato isolamento termico. Su tale piano verranno posizionati n. 82 pannelli fotovoltaici;



- Completa rimozione e smaltimento dei pannelli di rivestimento contenenti amianto. In sostituzione di questi verrà posizionata una parete ventilata ove verranno inseriti n. 162 pannelli fotovoltaici verticali.

La facciata ventilata è un sistema costituito da più componenti che svolgono differenti compiti e cioè:

- Una struttura muraria portante;
- Un'orditura di sostegno del rivestimento protettivo esterno;
- Un materiale isolante nel quale è concentrata la percentuale più elevata della resistenza termica totale;
- Una camera d'aria ventilata avente la funzione di evitare le condense interstiziali in inverno e smaltire in estate gli effetti di surriscaldamento dovuti all'irraggiamento solare sulla superficie esterna;
- Un rivestimento esterno al quale viene affidata la duplice funzione estetica e di protezione dagli agenti atmosferici;



Il sistema di facciata ventilata dovrà essere predisposto secondo il seguente schema:

- Predisporre e fissare meccanicamente l'orditura di sostegno;
- Realizzare l'isolamento termo-acustico mediante il fissaggio di pannelli in isolante minerale tipo Isover XL G3 touch / Isover X60 VN G3 touch con almeno l'80% di vetro riciclato, marcati CE secondo la norma EN 13162 e aventi le caratteristiche seguenti:
 - fabbricati con resina termoindurente di nuova generazione, che associa componenti organici e vegetali, minimizzando le emissioni nell'aria di sostanze inquinanti come la formaldeide e i VOC;
 - biosolubili (in conformità alla nota Q della Direttiva europea 97/69/CE) e certificati EUCEB;
 - totale assenza di materiale non fibrato;
 - dimensioni 0,6 x 1,45;
 - spessore posato in opera 50 mm;
 - conduttività termica D dichiarata alla temperatura media di 10°C pari a 0,032 W/(m·K);
 - resistenza termica R dichiarata alla temperatura media di 10°C pari a 1,25/1,55/1,85/2,50 m²K/W;
 - fattore di resistenza alla diffusione del vapore $\mu = 1$;
 - costante di attenuazione acustica (indice di valutazione a 500 Hz) non inferiore a 120 dB/m;
 - resistività al flusso r dell'aria non inferiore a 27 kPa·s/m²;
 - calore specifico: 1030 J/kg·K;
 - assorbimento all'acqua a breve periodo: $WS (< 1 \text{ kg/m}^2)$;
 - reazione al fuoco secondo norma EN13501-1: Euroclasse A1;
 - tramite tasselli posizionati nelle zone centrali e di connessione (numero minimo consigliato: 2 tasselli a pannello).
- Fissare il rivestimento estetico protettivo all'orditura di sostegno.
- Realizzare delle aperture di ingresso e di uscita dell'aria di ventilazione, posizionate secondo le indicazioni del produttore del sistema.

Al fine di limitare le dispersioni termiche invernali è necessario ottenere bassi valori della trasmittanza termica unitaria dei componenti disperdenti dell'involucro edilizio.

In particolare, l'allegato C del D.Lgs. 311/2006 stabilisce limiti massimi alle trasmittanze delle strutture dell'involucro, progressivamente più restrittive secondo 3 scadenze temporali: 1 gennaio 2006, 1 gennaio 2008, 1 gennaio 2010.

La facciata ventilata dovrà permettere il rispetto del disposto normativo che per la zona C in cui ricade Benevento prevede un $U = 0,34 \text{ W/m}^2\text{K}$ mentre, considerando che l'attuale facciata ventilata ha perso tutte le caratteristiche di isolamento ha un U pari a $0,88 \text{ W/m}^2\text{K}$ così calcolata:

Descrizione: Muratura esterna

Categoria: Sup. opache verticali

Spessore totale [m]: 0.3200

Trasmittanza unitaria [W/m²K]: 0.88

Trasmittanza Termica Periodica [W/m²K]: 0.37

Fattore di decremento (smorzamento): 0.42

Ritardo del fattore di smorzamento(sfasamento) [h]: 8.5100

Massa Superficiale[kg/ m²]: 236.00

Calcoli effettuati secondo UNI EN ISO 13786:2008

Disposizione strati (dall'interno all'esterno)	Spessore s [m]	Densità ρ [kg/m ³]	Permeabilità x10e-12 [kg/msPa]	Conduktività l [W/mK]	Conduttanza C [W/m ² K]	Calore Specifico c [J/(KgK)]	Resistenza R [m ² K/W]
Strato liminare interno					7.6900		0.1300
Intonaco di calce e gesso.	0.0200	1400.00	18.00	0.7000	35.0000	1000.0000	0.0290
Blocco forato di laterizio (300*250*250) spessore 300	0.3000	693.33	25.71		1.0600	840.0000	0.9430
Strato liminare esterno							0.0400
TOTALI	0.32						1.14
Trasmittanza unitaria U					0.8757		

Analogamente per la copertura l'U è così stato determinato:

Descrizione: solaio di calpestio

Categoria: Sup. opache orizzontali

Spessore totale [m]: 0.3100

Trasmittanza unitaria [W/m²K]: 1.66

Trasmittanza Termica Periodica [W/m²K]: 0.82

Fattore di decremento (smorzamento): 0.49

Ritardo del fattore di smorzamento(sfasamento) [h]: 7.4300

Massa Superficiale[kg/ m²]: 361.00

Calcoli effettuati secondo UNI EN ISO 13786:2008

Disposizione strati (dall'interno all'esterno)	Spessore s [m]	Densità (kg/m ³)	Permeabilità x10e-12 [kg/msPa]	Conduktività l [W/mK]	Conduttanza C [W/m ² K]	Calore Specifico c [J/(KgK)]	Resistenza R [m ² K/W]
Strato liminare esterno					25.0000		0.0400
Piastrelle.	0.0100	2300.00	0.94	1.0000	100.0000	840.0000	0.0100
CLS in genere - a struttura aperta - mv.1800.	0.0600	1800.00	6.43	0.9400	15.6670	1000.0000	0.0640
Blocco da solaio di laterizio (495*200*250)	0.2200	918.18	19.00		3.0300	840.0000	0.3300

spessore 220							
Intonaco di calce e gesso.	0.0200	1400.00	18.00	0.7000	35.0000	1000.0000	0.0290
Strato liminare interno					7.6900		0.1300
TOTALI	0.31						0.60
Trasmittanza unitaria U					1.6584		

		Dispersione
PARETE VERTICALE		(W/°C)
La trasmittanza termica complessiva della coibentazione è da prevedersi pari circa [W/m2K].	0,30	
Tipologia superficie disperdente pareti opache [m2]	755,00	
K medio ipotizzato ante intervento [W/m2K]	0,88	661,15
K medio ipotizzato post intervento [W/ m2K]	0,30	226,50
La tabella sopra riportata rappresenta la dispersione per 1K=1°C di differenza di temperatura tra interno ed esterno. Pertanto, per ogni grado di differenza di temperatura si ottiene una riduzione della potenza termica da fornire all'impianto di riscaldamento o climatizzazione pari W/°C.		434,65
Considerando le condizioni di progetto di comune utilizzo:		
Inverno		
temperatura esterna invernale di progetto -2 °C	-2	
temperatura interna invernale di progetto 20°C	20	
differenza di temperatura 22°C	22	
risparmio di potenza termica W		9.562,38
considerando l'impianto di riscaldamento in funzione 8/24 per circa 170 giorni l'anno si ottiene un utilizzo pari a 2.400 ore/anno		1.360,00
risparmio annuo di energia:		13.004,83
Estate		
temperatura esterna estiva di progetto 35°C	35	
temperatura interna estiva di progetto 26°C	26	
differenza di temperatura 9°C	9	
risparmio di potenza termica		3.911,88
considerando l'impianto di climatizzazione in funzione 8/24 per circa 120 giorni l'anno si ottiene un utilizzo pari a ore/anno	960	
risparmio annuo di energia:		3.755,41
Nel complesso si ottiene un risparmio energetico pari a MWh/anno		13,32
COIBENTAZIONE COPERTURA		
La trasmittanza termica complessiva della coibentazione è da prevedersi pari circa [W/m2K].	0,30	
Tipologia superficie disperdente pareti opache [m2]	465,00	
K medio ipotizzato ante intervento [W/m2K]	1,66	771,16
K medio ipotizzato post intervento [W/ m2K]	0,30	139,50

La tabella sopra riportata rappresenta la dispersione per 1K=1°C di differenza di temperatura tra interno ed esterno. Pertanto, per ogni grado di differenza di temperatura si ottiene una riduzione della potenza termica da fornire all'impianto di riscaldamento o climatizzazione pari W/°C.		631,66
Considerando le condizioni di progetto di comune utilizzo:		
temperatura esterna invernale di progetto -2 °C	-2	
temperatura interna invernale di progetto 20°C	20	
differenza di temperatura 22°C	22	
risparmio di potenza termica W		13.896,43
considerando l'impianto di riscaldamento in funzione 8/24 per circa 170 giorni l'anno si ottiene un utilizzo pari a 2.400 ore/anno		1.360,00
risparmio annuo di energia:		18.899,15
temperatura esterna estiva di progetto 35°C	35	
temperatura interna estiva di progetto 26°C	26	
differenza di temperatura 9°C	9	
risparmio di potenza termica		5.684,90
considerando l'impianto di climatizzazione in funzione 8/24 per circa 120 giorni l'anno si ottiene un utilizzo pari a ore/anno	960	
risparmio annuo di energia:		5.457,51
Nel complesso si ottiene un risparmio energetico pari a MWh/anno		19,35
TOTALE COMPLESSIVO	MWh/anno	32,67
CO2 evitata(ipotizzando circa la metà tra le due fonti)		
Inverno (metano) 0,202 Ton/MWmet		6,60
Estate (Energia elettrica) 0,483 Ton/Mwe		7,89
	Ton/anno	14,49

3.4.1.2 L'impianto fotovoltaico.

3.4.1.2.1. Tipologia delle opere e dell'intervento.

Installazione di impianto di produzione energia elettrica da fonte solare con pannelli fotovoltaici in silicio monocristallino poggiati su solaio piano di copertura con appositi bancali metallici inclinati a 20÷25° , e pannelli in silicio amorfo fissati ad alcune parti della facciata, in sostituzione del rivestimento in cemento-amianto. Allaccio della rete al distributore pubblico (linea ENEL Distribuzione S.p.A. con tensione di esercizio di 20 kV).

Potenza complessiva max dell'impianto: 37,52 kW.

3. OPERE/INTERVENTO CORRELATO A:

edificio
area di pertinenza o di intorno dell'edificio
lotto di terreno
strade, corsi d'acqua
territorio aperto

4. CARATTERE DELL'INTERVENTO:

temporaneo o stagionale
permanente fisso
permanente rimovibile

5. DESTINAZIONE D'USO del manufatto esistente o dell'area interessata (se edificio o area di pertinenza):

sanitario (palazzina amministrazione azienda ospedaliera)

6. CONTESTO PAESAGGISTICO DELL'OPERA E/O DELL'INTERVENTO:

centro storico
area urbana
area periurbana
territorio agricolo
insediamento sparso
insediamento agricolo
area naturale

3.4.1.2.2. Morfologia dell'impianto e posizionamento

L'intervento in progetto è orientato principalmente verso due obiettivi: produrre energia elettrica da fonte solare fotovoltaica e sostituire la facciata semi-continua attualmente presente, composta da lastre in cemento-amianto. L'installazione sarà formata da un primo sistema FTV da posizionare in copertura, dopo aver rimosso le lastre in cemento-amianto e da un secondo sistema con pannelli in silicio amorfo installati in verticale in modo da sostituire la facciata continua-ventilata attualmente presente.

I pannelli di facciata saranno in silicio amorfo in quanto l'orientamento dei vari segmenti di parete esterna non è ottimale, quindi risulta conveniente utilizzare materiali a basso costo e con curva di rendimento abbastanza svincolata rispetto all'orientamento, ovvero sensibili alla luce diffusa/riflessa.

Si evidenzia inoltre che i pannelli FTV in silicio amorfo hanno la particolarità di presentarsi con superficie abbastanza scura e riflettente, molto simile alle attuali vetrate preesistenti.

Il Progettista potrà proporre delle soluzioni integrative e/o modificative del preliminare ma che, comunque, dovranno migliorare le performances sia del fotovoltaico sia della facciata, anche ne senso architettonico.

Di seguito vengono descritte le varie fasi del dimensionamento di un impianto fotovoltaico, da seguire:

- Verifica idoneità del sito e dell'esposizione
- verifica ancoraggi preesistenti della facciata
- Presenza di ombre (vegetazione, costruzioni, alture)
- Nebbie o foschie mattutine
- Nevosità

- Ventosità.

Queste informazioni determineranno il collocamento del generatore fotovoltaico, la sua esposizione rispetto al Sud geografico, la maggiore inclinazione sul piano orizzontale, le caratteristiche delle strutture di sostegno.

Si può prevedere una produzione elettrica pari all'incirca a 1.700 kWh elett./kWp anno.

Si ipotizza un BOS (Balance of System) che tiene conto non dell'efficienza dei moduli, ma della restante parte del sistema fotovoltaico, considerando quindi le perdite imputabili ai diversi dispositivi elettrici dell'impianto. Il valore medio del BOS è all'incirca dell'85%. Quindi la producibilità annua stimata è stabilita in

$37,52 \times 1.700 \text{ kWh elett./kWp anno} \times 85\% \text{ BOS} = 54.216,4 \text{ kWh elett./kWp anno.}$

L'impianto avrà una produzione annuale stimata di circa 54MWh. Ne consegue un beneficio ambientale in termini di mancate emissioni quantificabile in circa 28.675 kg/anno di mancata emissione di CO2.

Considerando un consumo annuo stimato per il la palazzina amministrativa di energia elettrica pari a 294 MWh/anno ne consegue che l'impianto fotovoltaico darà luogo ad una riduzione di energia elettrica di circa il 18%.

3.4.1.3 Sistema a pompa geotermica.

L'edificio palazzina amministrativa ha una struttura in c.a. Con reticolato esterno in profilati metallici e superfici vetrate molto estese. Per la climatizzazione estiva degli ambienti, destinati tutti ad uso ufficio, è presente un impianto di condizionamento composto da due pompe di calore tradizionali, di vecchia costruzione, connesse in parallelo e collegate ad un impianto di distribuzione non specifico (nato per il solo riscaldamento invernale) con tubazioni annegate sottopavimento e termoconvettori a bassa efficienza. La potenza attualmente installata è frazionata su più sorgenti: si va dalle due pompe preesistenti da 2x70 kW a diverse altre macchine autonome per una potenza globale di circa 160 kW. Tuttavia la potenza attualmente installata non è sufficiente a rendere confortevoli gli ambienti di lavoro, in quanto sottodimensionata. In tali condizioni l'impianto di condizionamento estivo lavora quasi sempre in regime sfavorevole di sovraccarico, con consumi energetici che sfiorano i 12.000 kWh elettrici/mese nel pieno periodo estivo.

3.4.1.3.1. Calcolo termico preliminare dell'impianto di condizionamento

L'edificio, essendo composto da ambienti praticamente identici per tutti i piani, è stato calcolato nel suo "piano tipo".

DIMENSIONAMENTO TERMOCONVETTORI

AMBIENTE (piano tipo)	RISULTATI DI CALCOLO ⁽¹⁾		APPARECCHIO SCELTO ⁽²⁾
	Regime freddo	Regime caldo	
Ufficio 1	5812 W	2595 W	Range 5÷6 kW

Ufficio 2	4588 W	1414 W	Range 4÷5 kW
Ufficio 3	2888 W	776 W	Range 2,5÷3 kW
Ufficio 4	7263 W	2466 W	Range 6,5÷7,5 kW
Ufficio 5	4641 W	1891 W	Range 4÷5 kW
Ufficio 6	4118 W	949 W	Range 3,5÷4,5 kW
Ufficio 7	6232 W	2508 W	Range 5,5÷6,5 kW
Ufficio 8	4207 W	1029 W	Range 4÷5 kW
Ufficio 9	937 W	700 W	Range 1÷1,5 kW
Ufficio 10	3342 W	557 W	Range 3÷3,5 kW
Atrio / attesa	2500 W	1800 W	Range 2,5÷3 kW
TOT.	46528 W	16685 W	

(1) calcolo effettuato con simulazione di condizioni maggiormente sfavorevoli
(2) apparecchio scelto in funzione della potenzialità prevalente, ovvero in regime freddo/estivo

3.4.1.3.2. Dimensionamento sistema geotermico

Dimensionamento unità pompa di calore acqua/acqua con scambio geotermico.

Il dimensionamento di max potenza è eseguito in base alle rientrate di calore nell'edificio (prevalenti rispetto al regime freddo/invernale).

Le singole rientrate di calore, per ogni ambiente, sono state calcolate con condizione max, quindi accettando un discostamento di circa 2 °C della temperatura interna in caso di condizioni estreme all'esterno, in regime estivo (nel rispetto anche del t_{max} di 10°C tra interno ed esterno) si può assumere una potenza totale in regime freddo decurtata del 10 % ed adottare inoltre (considerata la percentuale di occupazione degli uffici) un coefficiente di contemporaneità pari a 0,8, si ha:

$$Pt \text{ freddo: } 46,5 \text{ kW} \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 33,5 \text{ kW per piano}$$

PIANO	CONDIZIONE DI PROGETTO	POTENZA ASSORBITA
Piano terra (CED – M.C.)	Rifacimento impianto	20 kW
Piano primo	Impianto già realizzato	33,5 kW *
Piano secondo (area tecnica)	Rifacimento impianto	33,5 kW
Piano terzo (provveditorato)	Rifacimento impianto	33,5 kW
Piano quarto (U.O. Risorse Umane)	Impianto già realizzato	33,5 kW
Piano quinto (Direzione Generale)	Impianto già realizzato	46,5 kW

TOTALE POTENZA	200,5 kW
* al piano primo si trovano anche gli ambienti "sala convegni" ma sono già climatizzati con sistemi alternativi	

Il dimensionamento della sonda avviene, empiricamente, nel seguente modo:

Potenza evaporatore = Potere calorifico necessario • (C.O.P. - 1) / C.O.P. ;

quindi, assumendo un C.O.P. Pari a 4,4 (media del mercato per macchine di potenza simile, si ha:

$$200,5 \cdot 3,4 / 4,4 = 154,93 \text{ kW}$$

In riferimento alla "direttiva VDI 4640" si ha una lunghezza totale della sonda verticale pari a:

$L = P_{\text{evap.}} / \text{capacità sottrazione terreno}$

ovvero:

$$L = 154,93 / 0,08 = 1936 \text{ mt}$$

scegliendo una sonda verticale a quattro tubi, con profondità massima di 50 mt (raggiungibile anche con piccole perforatrici poste su autocarro) si hanno:

circa 9-10 fori verticali da 50 mt interdistanziati di almeno 3 mt tra di loro.

Ogni sonda sarà così costituita: 4 x DE 40 x 3.7 mm PE 100/PE 100-RC SDR 11/PN 16/PN 20

3.4.1.3.3. Determinazione del risparmio energetico

Per un giusto rapporto tra i due sistemi in esame per la climatizzazione estiva/invernale dell'edificio "palazzina amministrativa" bisogna porre ambedue le tecnologie sullo stesso piano prestazionale. Quindi assunto che una climatizzazione estiva in linea con le indicazioni della normativa tecnica vigente e con le esigenze di confort microclimatico negli ambienti interni ad uso ufficio, comporta una disponibilità di circa 200 kW termici si ha, con la conformazione preesistente / tradizionale, un assorbimento di circa:

Periodo estivo: $200 \text{ kW} / 2,7 \text{ C.O.P.} \cdot 6 \text{ h-giorno} \cdot 21 \text{ g-mese} \cdot 4 \text{ mesi-anno} = 37333 \text{ kWh-anno elettrici}$

Periodo invernale: $\text{ca. } 180 \text{ kW} / \text{Hi} \cdot 3600 \cdot 4 \text{ h-giorno} \cdot 21 \text{ g-mese} \cdot 4 \text{ mesi-anno} = 6324 \text{ mc-anno gas metano}$

Per il gas metano è stato assunto un potere calorifico inferiore ((Hi) di 34425 kJ/m³

Per la conformazione di progetto con fonte geotermica, si ha:

Periodo estivo: $200 \text{ kW} / 4,4 \text{ C.O.P.} \cdot 6 \text{ h-giorno} \cdot 21 \text{ g-mese} \cdot 4 \text{ mesi-anno} = 22909 \text{ kWh-anno elettrici}$

Periodo invernale: $\text{ca. } 90 \text{ kW} / 4,4 \text{ C.O.P.} \cdot 5 \text{ h-giorno} \cdot 21 \text{ g-mese} \cdot 4 \text{ mesi-anno} = 8590 \text{ kWh-anno elettrici}$

TOT. consumi elettrici: 31499 kWh_{-anno}

Periodo invernale (solo integrazione per picchi di assorbimento):

ca. $30\text{kW} / H_i \cdot 3600 \cdot 1\text{h}_{\text{giorno}} \cdot 5\text{g}_{\text{mese}} \cdot 2\text{mesi}_{\text{anno}} = 31,37\text{ mc}_{\text{anno}}$ gas metano

Da tale calcolo si evince che è possibile ottenere una riduzione del 15% dei consumi elettrici.

Dalla stima storica precedentemente esposta si ha che il quantitativo di gas metano utilizzato annualmente nella palazzina amministrativa ammonta a gas metano 39.587 SMC per cui si ridurrà il consumo del 92%.

Considerato che 1 Nm³ produce 1,9kg di CO₂ si ha che la riduzione di CO₂ per detto intervento sarà di 75 ton circa all'anno.

Per l'energia elettrica assumendo 0,75Kg di CO₂ prodotta per kWh si ha una riduzione di $37333 - 31499 = 5.834\text{ kWh} \times 0,75 = 4,3\text{ ton}$ circa all'anno.

3.5. SISTEMA DI GESTIONE, MANUTENZIONE E MONITORAGGIO

La realizzazione del sistema di monitoraggio a servizio della rete MT/BT della nuova Cabina Elettrica del Padiglione S.Teresa rappresenta un elemento cruciale per conseguire gli obiettivi di riduzione della spesa energetica e di efficientamento previsti dall'Azienda Ospedaliera all'interno del proprio piano di riqualificazione energetica.

La possibilità di conoscere dettagliatamente i consumi specifici di energia relativi alle diverse utenze, reparti, turni di lavoro, piani del padiglione ospedaliero sarà un elemento fondamentale per la riduzione delle spese energetiche e manutentive, ciò attraverso l'attuazione di politiche "on demand", l'implementazione di pratiche migliorative convalidate attraverso puntuali verifiche in campo, strategie e azioni di risparmio energetico e di diversificazione nell'approvvigionamento energetico sul Libero Mercato. Infatti, la tecnologia prevista, in una determinata strategia di gestione dell'energia, offre a tal fine strumenti per:

- misurare i consumi di energia e determinare i profili dei carichi;
- misurare l'energia prodotta da FER;
- eliminare la necessità di procedere a budget approssimativi dei costi di elettricità e in generale dell'energia;
- abbassare i costi amministrativi e ridurre gli errori di inserimento dei dati energetici;
- determinare l'impatto reale dei prezzi dell'energia su tutte le attività aziendali;
- prevedere, programmare e gestire le spese energetiche della struttura;
- incoraggiare comportamenti miranti all'efficienza energetica e misurare l'effettiva validità delle iniziative di risparmio;
- mettere a punto strategie mirate di approvvigionamento energetico e di diversificazioni delle fonti;
- certificare e documentare i vantaggi finanziari derivanti da politiche di riduzione dei costi energetici;
- verificare le prestazioni dei contratti relativi ai Servizi Energetici;
- identificare eventuali discrepanze nella bolletta energetica.

Oltre al controllo delle grandezze elettriche relative alla rete di distribuzione in MT e BT, nell'ambito della proposta per la nuova cabina elettrica di S.Teresa, il sistema di monitoraggio e controllo integrerà le grandezze relative all'impianto FV previsto sul terrazzo del Padiglione S.Teresa ed a servizio di quest'ultimo.

Esso sarà in grado di rilevare, elaborare e visualizzare i dati di produzione e di stato dei dispositivi. Con l'ausilio di un rivelatore campione di riferimento dell'irraggiamento solare il sistema di monitoraggio permetterà di valutare il mantenimento delle prestazioni di riferimento per l'impianto FV, con particolare riferimento alla producibilità attesa rispetto a quella effettiva rilevata dal sistema di monitoraggio. Una divergenza nella producibilità, oltre una predefinita soglia darà indicazione al gestore dell'impianto per l'attivare un ciclo di manutenzione che preveda, ad esempio, la pulizia delle superfici dei pannelli FV perché ricoperte da troppo inquinamento, oppure per verificare attraverso misurazioni e test specifici l'efficienza ed il corretto funzionamento dei componenti. In tal caso si attiverà tempestivamente per l'approvvigionamento di parti di ricambio o per effettuare interventi di manutenzioni mirati.

Un sistema di monitoraggio, quindi, non solo dedicato alla semplice e routinaria lettura e raccolta dei dati, ma strumento fondamentale di ausilio per la realizzazione di piani di manutenzione "on demand", con riduzione dei costi e miglioramento dell'efficienza complessiva del funzionamento dello stesso impianto FV e verificare nel tempo la rispondenza dell'efficienza dei pannelli FV alla curva di decadimento garantita dal costruttore dei pannelli per contratto come da norma.