

## **PROPOSTA DI REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO SU PENSILINA PER PARCHEGGIO AUTO**

Ceratti Eugenio\*; Ventura Spagnolo Elvira\*\*

\*Direttore Sanitario Azienda Ospedali Riuniti Papardo-Piemonte Messina

\*\*Dipartimento di Protezione Ambientale Sanitaria ed Industriale - Università degli Studi di Messina

### **INTRODUZIONE**

In questi ultimi anni, la Regione Sicilia, recependo alcune direttive ed iniziative nazionali, si è concentrata molto sui temi dell'uso razionale dell'energia e del risparmio energetico, promuovendo una cultura del risparmio energetico, considerato alla stregua di una vera fonte rinnovabile a disposizione dei cittadini. Non si può, d'altronde, non tenere in considerazione lo stretto connubio esistente tra sviluppo e promozione delle fonti rinnovabili a carico di imprese e istituzioni, non da meno le strutture ospedaliere.

L'energia è l'elemento essenziale per la funzionalità delle strutture sanitarie e per questo dovrebbe essere costantemente misurata e tenuta sotto controllo nei suoi aspetti tecnici, manutentivi, economico-finanziari, tariffari ed amministrativi. Gli ospedali e le strutture sanitarie in genere sono veri e propri laboratori energetici nei quali le fonti di energia si intersecano ed interagiscono tra loro e con l'utenza per offrire un servizio il più possibile sicuro affidabile e continuo. Le strutture sanitarie devono assicurare le prestazioni medico-assistenziali agli utenti, offrire un alto livello di comfort e garantire la salubrità degli ambienti.

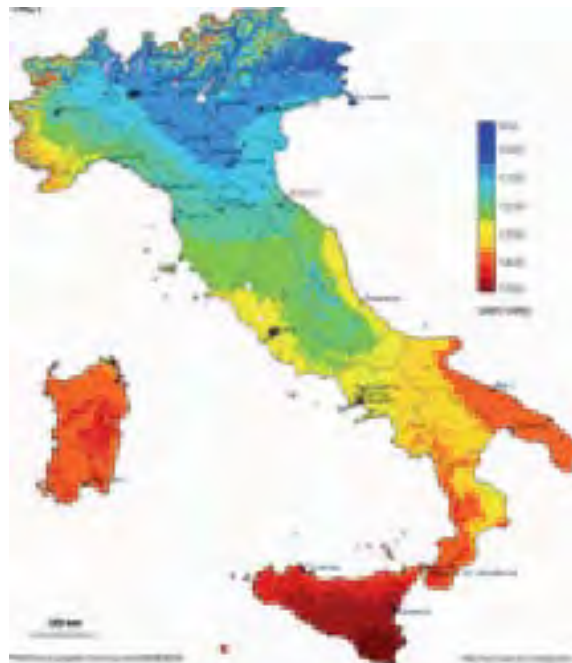
Queste strutture sono molto "energivore" e pertanto è fondamentale eseguire accurati controlli sul livello delle emissioni, sui rifiuti e soprattutto avere particolare attenzione agli sprechi energetici. Per queste strutture è necessario concentrare l'attenzione per migliorare l'efficienza energetica ma è altresì importante promuovere le fonti rinnovabili come opportunità per le strutture sanitarie di autoprodurre energia, di favorire il risparmio energetico e contribuire alla riduzione dei gas serra in atmosfera.

Non si può infatti non tenere presente che i settori terziario e residenziale assorbono un quarto del fabbisogno energetico nazionale. L'80% di tali consumi è riconducibile al riscaldamento domestico, mentre la restante quota è dovuta, nell'ordine, alla preparazione dell'acqua calda sanitaria, ai consumi degli elettrodomestici e all'illuminazione.

Diminuire i consumi dei settori terziario e residenziale, oltre a contribuire al raggiungimento degli obiettivi nazionali di riduzione delle emissioni inquinanti, climalteranti, e di sicurezza dell'approvvigionamento energetico, comporta vantaggi immediati in termini di diminuzione della spesa energetica e di miglioramento del comfort. Le buone abitudini quotidiane che possono essere messe in atto per evitare gli sprechi sono numerosissime. Gli interventi che hanno la possibilità di incidere in maniera sostanziale sulla diminuzione dei consumi sono quelli strutturali che riducono il fabbisogno di energia degli edifici misurato dai cosiddetti indici di prestazione energetica. Tali interventi sono di svariata natura, ad esempio: isolamento di pareti esterne, coperture, solai, serramenti, cassonetti, superfici vetrate, sostituzione delle caldaie o della rete di distribuzione del calore con sistemi a più alta efficienza, montaggio di sistemi di regolazione della temperatura interna, installazione di sistemi solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria, etc. Molti di questi interventi sono indispensabili per raggiungere gli standard di prestazione energetica degli edifici richiesti dalla normativa. Si tratta peraltro di interventi che, anche in assenza di incentivi, hanno tempi medi di ritorno economico brevi e che in particolare risulta molto conveniente prevedere sin dalla fase di progettazione o eseguire in occasione di lavori di ristrutturazione o manutenzione. Tutti questi interventi, potendo ridurre l'indice di prestazione energetica degli edifici, sono potenzialmente idonei a maturare l'opportunità della messa in atto di impianti fotovoltaici. Di non poco rilievo, inoltre, quanto previsto dalla legge finanziaria 2007 (L. 296/2006) che ha introdotto delle forme di agevolazione degli interventi di efficientamento del

settore terziario e residenziale (peraltro cumulabili con le tariffe del conto energia) che li rendono ulteriormente convenienti. In particolare è prevista una detrazione fiscale del 55% delle spese sostenute per la riduzione delle dispersioni termiche degli edifici, l'installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda, l'installazione di caldaie a condensazione e gli interventi realizzati a ottenere un'alta efficienza energetica nei nuovi edifici. La potenza di picco di un impianto fotovoltaico si esprime in kWp (chilowatt di picco), cioè la potenza teorica massima che esso può produrre nelle condizioni standard di insolazione e temperatura dei moduli (1000 W/m<sup>2</sup> e 25°C).

**La mappa che segue (Fonte: JRC - Ispra) mostra per il territorio italiano la producibilità elettrica annua di un impianto fotovoltaico da 1 kWp, ottimamente orientato e inclinato, installato su struttura fissa.**



Producibilità annua di un impianto fotovoltaico da 1 kWp

Prendendo spunto da queste premesse, con l'obiettivo di promuovere iniziative nel settore della produzione di energia da fonti rinnovabili, attraverso il riconoscimento e la valorizzazione economica del grande potenziale delle risorse energetiche naturali presenti nel territorio ed in accordo, con l'impiego delle risorse assegnate e con i Piani d' Azione del Piano Energetico Ambientale Regionale Siciliano (PEARS) nonché con quanto previsto nel Protocollo di Kyoto, la strategia di Göteborg e le Direttive Comunitarie di settore (specie la 2001/77/CE sulle fonti rinnovabili, la 2003/30/CE sui biocarburanti) abbiamo proposto la realizzazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili, tale da incrementare la quota di tali fonti sul bilancio energetico innanzitutto cittadino con ricadute a livello regionale, nonché la costituzione di un significativo comparto produttivo in un settore ad elevato valore aggiunto (figg. B e C).



(fig. B)



(Fig. C)

**Al fine di perseguire con la massima efficienza tale obiettivo abbiamo proposto la realizzazione di impianti fotovoltaici a copertura, nell'ambito di una parziale riorganizzazione impiantistico strutturale e architettonica della struttura ospedaliera.**

La scelta della realizzazione di un impianto fotovoltaico nasce anche dalla considerazione che l'applicazione della tecnologia fotovoltaica, consente:

- la produzione di energia elettrica
- nessuna emissione di sostanze inquinanti;
- il risparmio di combustibile fossile;
- nessun inquinamento acustico;
- soluzioni progettuali compatibili con le esigenze di tutela architettonica o ambientale;
- l'utilizzare aree normalmente non utilizzate.

Dal punto di vista finanziario la validità dell'investimento è provata dagli ottimi dati economici che si possono prevedere con assoluta certezza.

Infatti l'impianto fotovoltaico è un sistema di produzione di energia elettrica mediante conversione diretta della luce, cioè della radiazione solare, in elettricità (effetto fotovoltaico); esso è costituito



Sulla base degli studi effettuati il campo fotovoltaico sarà esposto, con un orientamento azimutale a 0° rispetto al sud e avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 30° (tilt).

Tale esposizione è risultata la più idonea, in considerazione delle caratteristiche del sito di installazione, al fine di massimizzare l'energia producibile.

E' stato ipotizzato altresì un fattore di riduzione causato da ombre del 4 %, garantendo così che le perdite di energia derivanti da fenomeni di ombreggiamento non abbiano effetti sensibili sulla produzione energetica su base annua.

Tariffe incentivanti 2010			
Potenza nominale dell'impianto (kW)	Tipologia impianto		
	Non integrato	Parzialmente integrato	Totalmente integrato
Da 1 a 3 kW	0,384	0,422	0,470
Da 3 a 20 kW	0,365	0,404	0,442
Superiore a 20kW	0,346	0,384	0,422

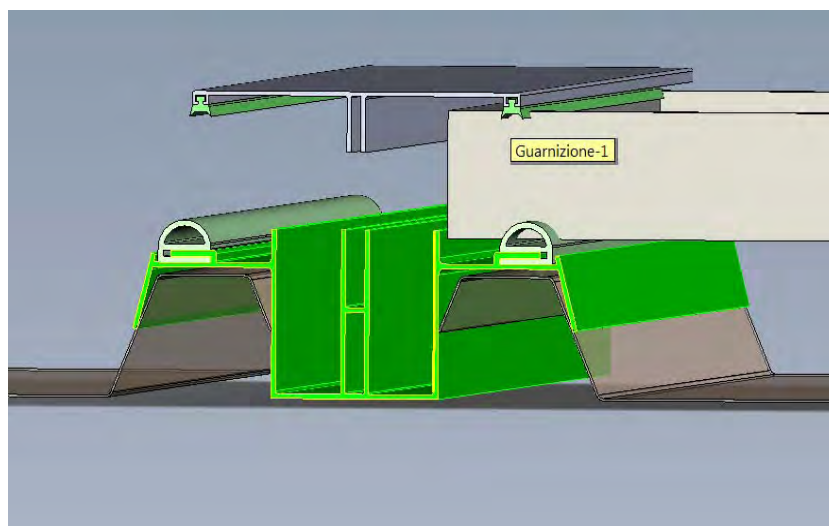
(figura 1)

L'impianto fotovoltaico sarà così strutturato: il gruppo di conversione di potenza CC/CA sarà composto da **n°1 inverter mod. S. 125kWp**, , aventi ognuno una potenza nominale di **112500W**. I moduli saranno collegati al gruppo di conversione di potenza con la seguente composizione per ogni inverter: **n° 34** stringhe, ognuna composta da **16** moduli fotovoltaici, collegati in serie fra di loro. *La configurazione complessiva sarà quindi composta da 544 moduli, aventi una superficie totale dell'impianto di 889 m<sup>2</sup>.*

**Raffrontando il dato con il consumo annuale (riferito all'anno 2009) di MWH della Struttura Ospedaliera (pari a MWH 11667,80) emerge ulteriormente l'utilità anche in termini di risparmio energetico. Ciò rappresenta un ulteriore vantaggio considerato che la produzione in eccesso può essere in alternativa re-impiegata per gli ulteriori scopi normativamente previsti.**

Il sistema di conversione cc/ca costituisce l'interfaccia tra campo fotovoltaico e la rete elettrica. Gli inverter saranno posizionati all'interno della cabina trasformazione utente e garantiranno un funzionamento completamente automatico di tutto l'impianto.

L'inverter poi, dopo essersi collegato alla rete attraverso un teleruttore, inizia ad erogare potenza verso di essa. A questo punto entra in funzione il sistema di controllo MPPT che, variando il punto di funzionamento del convertitore realizza la ricerca del punto ottimo di funzionamento massimizzando la potenza attiva immessa in rete. Grazie allo speciale sistema di controllo MPPT, il prelievo di potenza dei pannelli fotovoltaici avviene costantemente ottimizzando il punto di funzionamento in relazione non solo alle caratteristiche dei pannelli, alle condizioni di irraggiamento e alla loro temperatura ma anche alle caratteristiche del convertitore. La tecnica utilizzata, Maximum Power Point Tracker, massimizza infatti direttamente la potenza immessa in rete tenendo conto anche dei rendimenti degli organi di conversione. *Gli ancoraggi della struttura saranno dimensionati per resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h. La scelta della tipologia della struttura di sostegno è stata effettuata in funzione dell'ubicazione dei moduli. Nel caso specifico si tratta di pensilina per parcheggio auto (totalmente integrato). (fig.2 e planimetria 1)*



(fig. 2)

Per quanto riguarda le stringhe, ciascun gruppo di stringhe fa capo ad un quadro equipaggiato, per ogni ingresso da stringa, con sezionatore con fusibile e diodo di blocco; le stringhe vengono collegate in parallelo all'interno del quadro e l'uscita, equipaggiata con adeguato sezionatore DC alla colonna di parallelo dell'inverter. I quadri di campo hanno grado di protezione IP65, sono realizzati in resina autoestinguente con portella frontale montata su cerniere e munita di battuta in neoprene: ciascun quadro è provvisto di staffe di ancoraggio alla struttura e di ingressi e uscite cavi muniti di pressa cavo. Tutte le apparecchiature contenute saranno accessibili singolarmente per il controllo e l'eventuale asportazione senza necessità di rimuovere quelle adiacenti; le sbarre saranno di rame elettrolitico ricotto. Ogni quadro stringa conterrà uno scaricatore elettrico contro sovratensioni, diodi contro l'inversione di polarità e un interruttore magnetotermico. Si realizzerà un collegamento elettrico di terra per il fissaggio di tutte le strutture metalliche quando richiesto.

Nell'ambito dei quadri elettrici, verrà installato un quadro di parallelo in alternata all'interno di una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter (fig. 3). Il quadro di misura e protezione sarà composto dai dispositivi di interruzione, protezione di max e min. tensione, max tensione omopolare in conformità alle prescrizioni normative vedi DK 5740 e s.m.i. Tale quadro conterrà tre protezioni automatiche per le linee in AC a 400V in arrivo dai gruppi di conversione, da 630A. Esso conterrà inoltre un interruttore motorizzato da 1600A per la messa in parallelo dei tre sottocampi facenti capo a ogni inverter.

Si distinguono altresì:

- interruttore automatico ( dispositivo generale ), con sgancio di apertura e protezioni di massima corrente per il collegamento alla rete nel punto di consegna;
- pannello di protezione dotato di contatore ( dispositivo d'interfaccia );
- chilowattmetro per la contabilizzazione dell'energia immessa in rete. **(fi.4)**





(fig. 3)



(fig. 4)

## CONCLUSIONI

Sia le innovazioni tecnologiche che quelle gestionali, infatti, hanno un punto di riferimento comune a tutte le esperienze indagate e essenzialmente riguardano più direttamente l'utente dei servizi sanitari, e cioè il malato. L'architettura bioclimatica, l'uso più razionale dell'energia, un maggiore rispetto dell'impatto ambientale, una gestione più efficiente ed efficace si risolvono infatti in un maggiore comfort del paziente e pertanto in una migliore qualità del servizio.

Non si tratta solo di condizionamento sia estivo che invernale, resi possibili da maggiore razionalizzazione dei consumi energetici e dal risparmio rispetto agli attuali livelli di costo. Si tratta anche di realizzare ambienti complessivamente più vivibili e confortevoli che rendano, almeno per questi versanti, più sopportabile la degenza. Inoltre il perseguimento di obiettivi di ottimizzazione energetica ed economica è importante "di per sé" ma anche come segnale di modernizzazione del servizio, che in tutte le fasi significative del suo "processo di produzione" verrebbe così ad essere caratterizzato da una tensione alla qualità. Da questo punto di vista l'aumento di livello del comfort può essere considerato una sorta di meta obiettivo.

## BIBLIOGRAFIA

G.U.R.S. P.O. FESR 2007/2013. Asse 2, obiettivo specifico 2.1, obiettivo operativo 2.1.1.2. ed 2.1.2.1., azioni di sostegno alla produzione pubblica di energia da fonti rinnovabili, all'incremento dell'efficienza energetica e alla riduzione delle emissioni climalteranti (catg. n. 39,40,41,42,43), in sinergia con le azioni del PRSR e coerenti con il PEARS Sicilia.

- Legge 186/68. Disposizione concernente la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici
- Legge 46/90. Norme per la sicurezza degli impianti
- DPR 447/91. Regolamento di attuazione della Legge 5 Marzo 1990, n.46, in materia di sicurezza degli impianti
- D.Lgs. 81/2008. sicurezza e salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

- DM 16 gennaio 1996. Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi
- Circolare 4 luglio 1996. Istruzioni per l'applicazioni delle " Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi,
- CEI 0-2. Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici. • CEI 0-3 Guida per la compilazione della documentazione per la Legge 46/90; • CEI 20-19 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- CEI 20-20 Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V; • CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1550 V in corrente continua. ; • CEI 81-1 Protezione delle strutture contro i fulmini; • CEI EN 60099-1-2 Scaricatori ; • CEI EN 60439-1-2-3 Apparecchiature assiegate di protezione e manovra per bassa pressione; • CEI EN 60445 Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfa numerico; • CEI EN 60529 Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 61215 Moduli fotovoltaici in Si cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI EN 60904-1 Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente
- CEI EN 60904-2 Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento
- CEI EN 60904-3 Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento
- CEI EN 61727 Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete
- CEI EN 61215 Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo
- CEI EN 61000-3-2 Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso 16 A per fase);

D.P.R. 5 novembre 1949, n° 1182;

Legge 28 novembre 1980, n° 784 e successive modifiche ed integrazioni, nonché le relative circolari attuative;

l. r. 29 aprile 1985, n° 21 e successive modifiche ed integrazioni; l. r. 12 gennaio 1993, n° 10 e successive modifiche ed integrazioni;

legge 14 gennaio 1994, n° 20 e il D. Lgs. N° 200 del 18.06.1999 ; l. r. 27 aprile 1999, n° 10; l. r. 15 maggio 2000, n° 10; l. r. 17 marzo 2000, n° 8; l. r. 03 maggio 2001, n° 6; l. r. 26 marzo 2002, n° 2; "Orientamenti in materia di aiuti di Stati a finalità regionali" pubblicati su GU (CE) Serie C n° 74 del 10 marzo 1998;

regolamento (CE) n° 1260/1999 del Consiglio del 21 giugno 1999 su GU (CE) L. 161 del 26.06.1999 recante disposizioni generali sui Fondi Strutturali; Regolamento CE 1783/99 relativo al Fondo Europeo di Sviluppo Regionale;

Regolamento CE 488/2001 recante le modalità di applicazione del regolamento CE 1260/99 in ordine ai sistemi di gestione e controllo dei contributi concessi nell'ambito dei Fondi Strutturali;

PO FESR 2007-2013, approvato dalla Commissione Europea con Decisione C(2007) 4249 del 7 settembre 2007 e pubblicato sulla GURS suppl. Ord. N. 9 del 22 febbraio 2008;

Documento "Linee guida per l'attuazione del PO FESR" approvato con Deliberazione di Giunta n. 266 del 29 ottobre 2008;

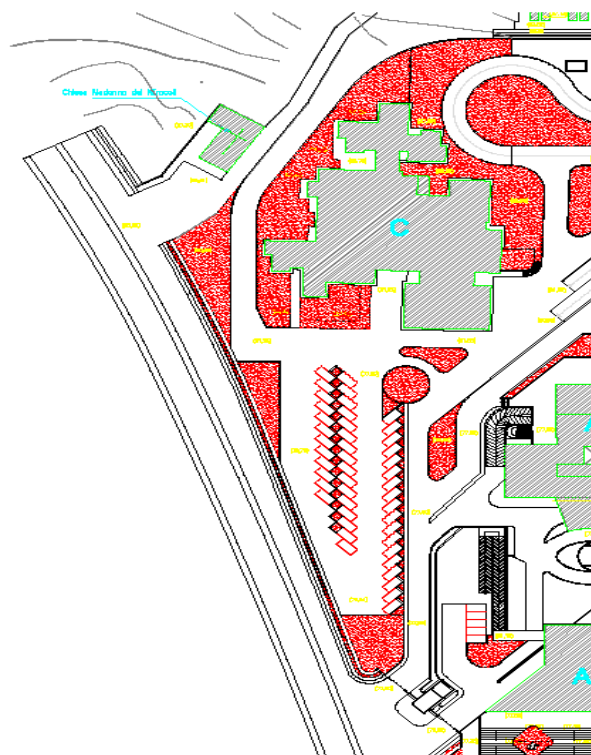
Documento "Riparto delle risorse finanziarie del PO FESR" approvato con Delibera di Giunta n.83 del Marzo 2009;

PO FESR Sicilia 2007-2013, adottato dalla Giunta regionale con Deliberazione n. 188 del 22 maggio 2009;

\*\*\*\*\*



Planimetria H. Papardo - Stralcio - Area Interessata dal Progetto



Planimetria Generale H. Papardo – colore.

