

RESTAURO SOLARE DELLA SALA NERVI



Francesca Sartogo

Assegnato il "Premio Solare Europeo" della Associazione Eurosolar al progetto per la "integrazione delle tecnologie solari fotovoltaiche nell'aula Paolo VI in Vaticano" realizzato nella sua interezza nel novembre 2008.

La città e la sua edilizia storica e monumentale, consolidate attraverso lunghi secoli della loro storia, sono state concepite in stretto contatto con il sole. Lo studio e la ricerca della reinterpretazione delle componenti ecologiche e bioclimatiche della struttura degli edifici e della città antica possono essere, oggi più di prima, date le critiche condizioni ambientali e climatiche, la chiave di una *corretta disciplina del restauro storico e monumentale*. In tale disciplina, la strategia dell'uso di energie rinnovabili e delle tecnologie solari s'inserisce nel rispetto della sua *conservazione*, contribuendo alla sua *manutenzione*, evitando i danni prodotti dal tempo, dall'inquinamento e dalla non *appropriata gestione termica* del patrimonio culturale antico ereditato.

Il 7 giugno 2000 a Roma è stato siglato un "Protocollo di accordo" per l'Italia tra il Ministero dei Beni Culturali ed il Ministero dell'Ambiente. Esso apre la discussione, tra le tante altre cose, della salva-

guardia delle opere d'arte e dei monumenti in accordo con le misure ambientali sulla riduzione della produzione delle emissioni di gas serra a quote sostenibili, quindi all'introduzione dell'energia solare e delle energie rinnovabili anche nei centri storici e nei monumenti.

Il restauro opera i suoi interventi nel rispetto e nella conservazione di ciò che trova, purché coerente con l'opera d'arte, ne risarcisce i danni del tempo e dell'inquinamento del nostro secolo, con le stesse analoghe tecniche, tecnologie e materiali intrinseci dell'opera stessa. Praticamente ricostruisce il palinsesto ereditato, il più vicino possibile alla primitiva espressione artistica storica.

La strategia per la ristrutturazione ed il restauro degli edifici storici e della città antica dovrà seguire le regole della disciplina del restauro come sancito dai vari indirizzi di principio e carte internazionali.

La strategia dell'integrazione dell'uso delle energie rinnovabili si inserisce in questa



disciplina diventando una delle leve fondamentali di una nuova strategia più globale e olistica che cerca di conservare ed estrapolare dall'organizzazione delle nostre città storiche quelle caratteristiche ecologiche e bioclimatiche, proprie dell'edilizia storica e del disegno urbanistico antico, che possano essere da modello per una continuità di comportamento metodologico e strutturale della riconquista della città nella propria chiave ambientale ed analogica.

Il "Premio Solare Europeo" dell'Associazione Eurosolar

L'Associazione Eurosolar ha istituito il "Premio Solare Europeo" nel 1994, con l'obiettivo da una parte di dimostrare l'ampiezza della sfida solare da affrontare oggi e dall'altra di diffondere i risultati delle ricerche dei progetti e dei progettisti nel vasto settore delle energie rinnovabili. Le energie rinnovabili, per le loro caratteristiche di autonomia energetica, sono locali, regionali, e decentralizzate e si fondano su una diversa struttura e cultura, che richiede enormi sforzi scientifici politici ed economici. Il premio serve a promuovere e a sostenere questa campagna "filosofica e culturale". Eurosolar riconosce e apprezza il lavoro innovativo di questi

"pionieri dell'era solare" fin dalla loro nascita, li sostiene e li sprona con decisione verso lo sviluppo del loro futuro processo evolutivo, trasformandoli in esempi pilota validi e ripetibili in tutto il mondo.

L'istituzione del *Premio Solare Italiano* è da anni il veicolo più importante dell'attività di comunicazione della Associazione. Esso dimostra che gli impegni ambientali concordati con la Comunità Europea, *anche da noi*, possono essere mantenuti, che le energie rinnovabili oggi, sono le matrici fondamentali del nostro *"sviluppo sostenibile"* e che ci sono professionisti, industrie, amministrazioni e attori economici illuminati che, con coraggio, hanno già iniziato il processo di quella rivoluzione energetica che oggi sta coinvolgendo il mondo intero. Considera la attuale proposizione della Comunità Europea, riguardo gli obiettivi del 20% di risparmio energetico, del 20% dell'uso delle energie rinnovabili e del 20% della riduzione di CO₂ uno dei suoi impegni prioritari e da applicare al più presto nel nostro Paese.

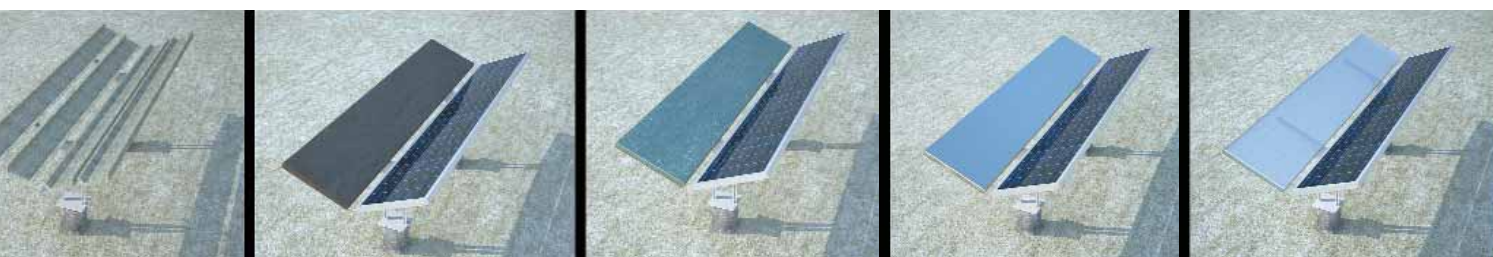
Il Premio viene bandito annualmente dalle Associazioni Eurosolar dei vari paesi europei; i risultati dei premi nazionali sono inviati ad una "Giuria internazionale" per la selezione finale europea. Esso è dedicato alle amministrazioni comunali, al-

le imprese, alle industrie, ai privati, ai tecnici, ingegneri, architetti ecc. che abbiano promosso progetti innovativi per l'uso e la produzione di energie rinnovabili, divisi in 11 diverse categorie.

Il progetto per la "integrazione delle tecnologie solari fotovoltaiche nell'aula Paolo VI in Vaticano" viene presentato, già nel maggio 2007, ma le due Giurie, quella nazionale e quella internazionale, anche se avevano giudicato il progetto di grande interesse, deliberano di rimandare la definitiva selezione al momento della sua realizzazione. La notizia che l'opera sarebbe stata conclusa entro l'anno 2008 ha fatto scattare la assegnazione definitiva, nella cerimonia del 3 dicembre a Berlino e in quella del 26 novembre, in Vaticano, al momento della inaugurazione dell'opera completa.

La Giuria del Premio Solare Nazionale ed Internazionale seleziona il progetto di *"restauro solare"* della *"sala Nervi"* definendolo *"uno straordinario esempio di appropriata ristrutturazione delle strutture bioclimatiche storicamente esistenti, riuscendo ad integrare le nuove tecnologie innovative pur mantenendo intatta la originaria qualità monumentale della sua architettura"*.

Esso è assegnato per la coerenza ed il rigore filologico del progetto architettonico,



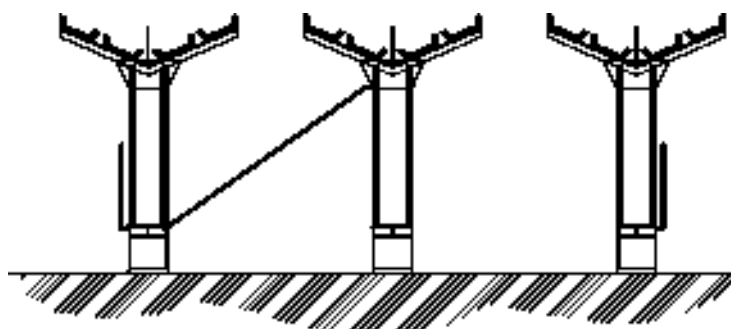
STATO DI FATTO

IPOTESI SUPERFICIE RAME (BRONZATO)

IPOTESI SUPERFICIE RAME TRATTATO

IPOTESI SUPERFICIE RIFLETTENTE

IPOTESI SUPERFICIE DIFFONDENTE

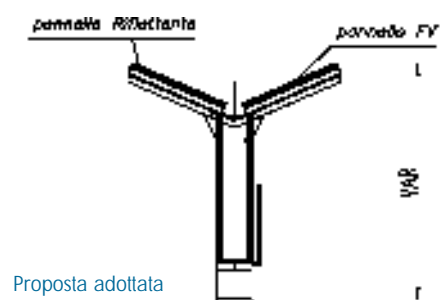


Stato di fatto:
prospetto tipo
degli "ombrellini -
frangisole"

per la forte volontà politica della Città del Vaticano nella sfida ambientale e per l'organizzazione ed efficienza della realizzazione conclusiva. Per tale ragione il progetto è stato valutato per il suo valore *internazionale* come il risultato di un progetto vaticano-italo-tedesco; coordinato dal Governatorato dello Stato della Città del Vaticano; da una attenta fase di ricerca e di progettazione del prof. Livio de Santoli e dai proff. Claudio Cianfrini e Massimo Corcione, Stefano Rossetti, Fabio Fraticelli, Stefano Marino dell'Università La Sapienza di Roma; ed infine dalla realizzazione chiavi in mano dell'industria fotovoltaica SolarWorld AG di Bonn e della ditta Tecno Spot di Brunico. Il progetto ha un valore molto significativo, prima di tutto, perché rientra nella importante categoria dell'Architettura Solare, poi perché coinvolge la delicata disciplina del restauro monumentale rigidamente regolata e condivisa dalla "Carta Mondiale del Restauro dei Monumenti e dei Siti". Ha avuto il coraggio di tracciare un importante processo metodologico per convalidare un'operazione appropriata, coerente, filologica e tecnologica di trasformazione analogica di questo emblematico edificio monumentale, situato accanto all'opera più significativa della Città di Roma che è la Basilica di San Pietro nella Città del Vaticano. Si basa sulla ricerca accurata e sistemica che mette in risalto le caratteristiche bioclimatiche già esistenti nel progetto premonitore e avveniristico di Pier Luigi Nervi: la struttura solare passiva di ombreggiamento, così importante per il nostro clima mediterraneo. Tale sovrastruttura in calcestruzzo deteriorata negli anni, necessitava di una importante ri-

strutturazione e il progetto opera una rigida integrazione tecnologica con materiali innovativi analoghi, pur mantenendo la struttura esistente, le dimensioni, la qualità estetica e un cromatismo più possibilmente vicino all'opera stessa. Il progetto, proposto nell'anno 2007 e realizzato nella sua interezza nel novembre 2008 dimostra anche che si possono trasformare in tempi relativamente brevi, di due mesi circa, 5.000 mq di copertura in cemento armato in una struttura perfettamente analoga ed "esteticamente pregevole". Il valore estetico non è il solo risultato ottenuto, ad esso va inglobato il notevole "plus valore ambientale aggiunto" di una vasta produzione di energia rinnovabile e conseguente riduzione di CO₂, che fa diventare l'edificio monumentale un perfetto "esempio pilota" di restauro solare e di autonomia energetica per i centri storici europei e del mondo intero.

L'intervento proposto, spiega il prof. Livio de Santoli, parte da un particolare stato di fatto: sulla copertura realizzata da P.L. Nervi sono presenti 10 tipologie di frangisole composti dai seguenti elementi: 1) quattro "tegolini" posizionati secondo le due esposizioni nord e sud; 2) due supporti metallici, ognuno dei quali ha due aste metalliche a sezione triangolare, due profilati a sbalzo collegati ad un piatto a forma trapezoidale; 3) due basi cilindriche. Una stima approssimata quantifica in circa 8 tep l'energia primaria risparmiata con questo sistema. L'impegno progettuale è basato sul rispetto per l'impianto strutturale della copertura (su cui integrare l'impianto fotovoltaico)



dal minimo dettaglio alle modalità di assemblaggio degli elementi in campo e sul rispetto per la componente estetica e cromatica sedimentata nel tempo e vero veicolo dell'immagine, trattandosi di una copertura visibile nello skyline paesaggistico. L'attività di progettazione ha tenuto in considerazione tutti gli aspetti che definiscono la copertura nel suo insieme: 1) nella sua morfologia ad andamento curvilineo; 2) nelle sue caratteristiche funzionali, mantenute ed implementate; 3) nel rapporto con l'ambiente esterno di cui raccoglie la dinamicità, la copertura da statica (frangisole) diventa dinamica (moduli fotovoltaici); 4) nei suoi aspetti strutturali (distribuzione dei pesi); 5) nei suoi aspetti cromatici.

La disposizione e l'inclinazione dei pannelli fotovoltaici prendono il posto dei "tegolini" ammalorati in c.a. L'inclinazione dei pannelli e la disposizione è rimasta inalterata.

Questo esempio è coraggioso e unico nel suo genere. È stato definito un *intervento di restauro solare*. In esso si riconosce l'essenza formale dell'opera d'arte, ma si postula che



il materiale possa essere sostituito. Si procede alla rimozione del materiale originale, lo si sostituisce con un intervento di *upgrading* tecnologico, a patto che la sua immagine rimanga la stessa. La domanda tipica del dibattito del restauro del moderno: il materiale va conservato o sostituito? ha qui una risposta precisa: si sceglie di sostituirlo, ma facendo ricorso alla esaltazione della sua funzione primaria, e in una visione di ricaduta formale dell'Aula nel paesaggio, rimasta inalterata. Non era semplice ma proprio il carattere di innovazione ha aiutato ad effettuare questa scelta.

L'idea originaria di Nervi della forma della copertura e della sua funzione ha caratterizzato il percorso seguito per questo restauro solare. È bastato seguire l'onda della copertura. Il pannello FV che sostitui-

sce il *"tegolino di calcestruzzo"* non solo continua ad assolvere alla precedente funzione di schermatura della radiazione solare, ma ora oltre ad assorbire quella quantità ne trasforma parte in energia utile. Infatti, sui *"tegolini"* esposti a sud sono stati installati i moduli FV, mentre sui *"tegolini"* esposti a nord sono state installate *superfici diffondenti* con lo scopo di aumentare l'efficienza di captazione dei moduli FV prospicienti.

Il progetto per la sostituzione della copertura dell'aula Paolo VI in Vaticano è molto delicato perché si inserisce in una opera di uno dei più rilevanti protagonisti della moderna architettura italiana. *"Integrare esteticamente un impianto fotovoltaico moderno e conservare allo stesso momento l'unità architettonica della Città del Vaticano, è stato un compito speciale che richie-*

deva soluzioni special", spiega Olaf Jacob, responsabile tecnico di SolarWorld. Oltre alla conservazione dello skyline della città antica si affiancava la sfida tecnica di coprire il tetto trapezoidale a volta con *moduli fotovoltaici particolarmente centinati e dimensionati*. Infatti, ogni singolo modulo è stato prodotto individualmente negli stabilimenti di Freiberg in Sassonia.

La potenza di prestazione dei 2.394 moduli varia tra 57,2 a 114,4 kW. Anche il numero dei moduli connessi in stringhe varia di conseguenza. Il primo impianto fotovoltaico dello Stato della Città del Vaticano conta un totale di *221,59 kW di potenza nominale*, esso è capace di generare annualmente sui *315.000 kWh di energia pulita*, evitando *200 tonnellate di emissioni di CO₂* e risparmiando circa *70 teptonnellate equivalenti di petrolio*.