

Mercato, tipologie impiantistiche e opportunità legate al settore più sviluppato nel settore delle rinnovabili: il fotovoltaico.

Progetto fotovoltaico

di Guido Poliseo – Politecnico di Milano



ESTRATTO PROGETTO ENERGIA
LUGLIO 2009

RIF. pagina 6 dell'articolo

Per un approfondimento sulle ultime applicazioni del fotovoltaico in agricoltura la redazione di Progetto Energia ha intervistato Donatella Medici, consulente Agridese Società Agricola, società che ha realizzato l'impianto fotovoltaico integrato in serre più grande in Italia (potenza impianto: 888kWp con 4.800 moduli Mitsubishi da 185W).



Serre fotovoltaiche

P.E.: La pregevole integrazione architettonica che si ottiene inserendo moduli fotovoltaici nelle serre agricole comporta però una riduzione della radiazione solare trasmessa attraverso di queste. A tal proposito quali sono le colture possibili in queste soluzioni?

Medici: Nelle serre agricole l'integrazione architettonica è utile per la "connessione" delle strutture agricole con quelle dell'impianto fotovoltaico, problematica che riguarda la complessa gestione amministrativa-fiscale dell'agricoltura. I vantaggi economici e le agevolazioni fiscali sono condizionati da norme d'avanguardia nell'agricoltura, anche regionali, ma complesse nell'applicazione pratica e da definirsi azienda per azienda. La riduzione di radiazione solare nelle serre Agridese, per effetto dei pannelli fotovoltaici integrati sulle falde di coperture rivolte verso sud, crea un pianificato parziale ombreggiamento, senza la necessità di appositi impianti previsti nelle serre a piena luce. La realizzazione con struttura in vetro non permette l'uscita di radiazioni infrarosse, massimizzando il calore trattenuto (effetto serra). Le colture protette possibili sono comunque tantissime, tra quelle che richiedono un determinato numero di lux, compatibili con l'impianto fotovoltaico realizzato. Tra le più diffuse abbiamo orto-floro-vivaismo, fiori ornamentali o colture da riproduzione. L'impianto agro-fotovoltaico "serre fotovoltaiche Agridese", data la sua altezza (5 metri), si presta inoltre a stoccaggio di piante arboree di valore, sensibili alle temperature invernali. L'estensione delle due serre è di circa 15.000m². Le strutture in vetro e acciaio, vicine l'una all'altra, di 0,6 e 0,8 ha circa insistono su una superficie di terreno di 3 ettari su totali 16 disponibili. Con lo scopo di ridurre l'impatto ambientale della serra, le acque piovane si raccoglieranno in un laghetto artificiale appositamente realizzato verranno e utilizzate per l'irrigazione (l'acqua piovana è considerata di elevato pregio per l'agricoltura), senza quindi utilizzare acque di falda.

Mercato, tipologie impiantistiche e opportunità legate al settore più sviluppato nel settore delle rinnovabili: il fotovoltaico.

Progetto fotovoltaico

di Guido Polisenò – Politecnico di Milano

52



▶ Esecuzione della copertura della Torre de Cristal a Madrid (foto Martifer).

Fotovoltaico per ogni uso e consumo. Un mercato quanto mai eterogeneo in relazione all'utilizzo che viene fatto dell'energia elettrica prodotta dall'impianto. Tre sono i segmenti principali in cui è possibile suddividere il mercato: quello residenziale, quello industriale e quello legato alle centrali di produzione. Il primo prevede un utilizzo dell'energia elettrica finalizza-

to a soddisfare il fabbisogno di una o più unità immobiliari o di piccole attività commerciali. Il secondo serve ad alimentare i processi industriali e per soddisfare il fabbisogno degli edifici di imprese e pubbliche amministrazioni. Mentre l'ultimo riguarda tutti quegli impianti il cui scopo è produrre energia elettrica da vendere alla rete (tipologie che riguardano

fondamentalmente i grandi gruppi industriali o i fondi di investimento). Nel settore residenziale e industriale, la possibilità di sostituire un componente edile con un modulo fotovoltaico costituisce un grande vantaggio per lo sviluppo della tecnologia solare, oltre che un'opportunità per valorizzare esteticamente la progettazione architettonica contemporanea. Non vi

è dubbio infatti che il notevole interesse da parte di molti utenti per il fotovoltaico sia da attribuirsi, oltre che alle interessanti opportunità economiche legate agli incentivi, anche a potenzialità costruttive ed energetiche connesse all'impiego delle fonti rinnovabili in edilizia. Il mercato attualmente offre un'ampia scelta di componenti per l'edilizia, che consentono di pensare ai moduli FV come sistemi primari dell'edificio, basti pensare a coperture, facciate, elementi di rivestimento, oppure come componenti accessorie dell'arredo urbano o del progetto, ad esempio in fioriere, pensiline e padiglioni. Inglobare un generatore fotovoltaico in un edificio non è solo una scelta limitata alla fase di installazione: la tecnologia, proprio perché integrata, interagisce in modo globale con l'intera struttura edile contribuendo, oltre che alla produzione di energia elettrica, al raggiungimento di elevati standard prestazionali ed energetici. L'integrazione edilizia può essere realizzata contemporaneamente alla costruzione, o aggiunta in tempi successivi attraverso interventi di retrofit pienamente integrati nell'edificio. Lo sviluppo crescente e repentino di queste tecnologie provocato

dalla presenza di incentivi può causare una serie di problemi legati all'impreparazione progettuale, all'integrazione architettonica scadente e alla sussistenza di errori di installazione. Diviene quindi essenziale la collaborazione con le aziende produttrici e installatrici delle tecnologie solari, che offrono servizi di know-how particolarmente sviluppati, comprendenti il supporto tecnico, legislativo, autorizzativo ed economico-finanziario nelle fasi ideativa, esecutiva, realizzative e gestionale. Le istituzioni possono avvalersi di tecnologie avanzate, competenze tecniche specialistiche, laboratori sperimentali, software complessi e strumenti di valutazione dei consumi energetici che permettono di individuare la soluzione specifica e i prodotti ad hoc per incrementare l'efficienza energetica dell'edificio e la produttività dell'impianto solare.

Il Mercato

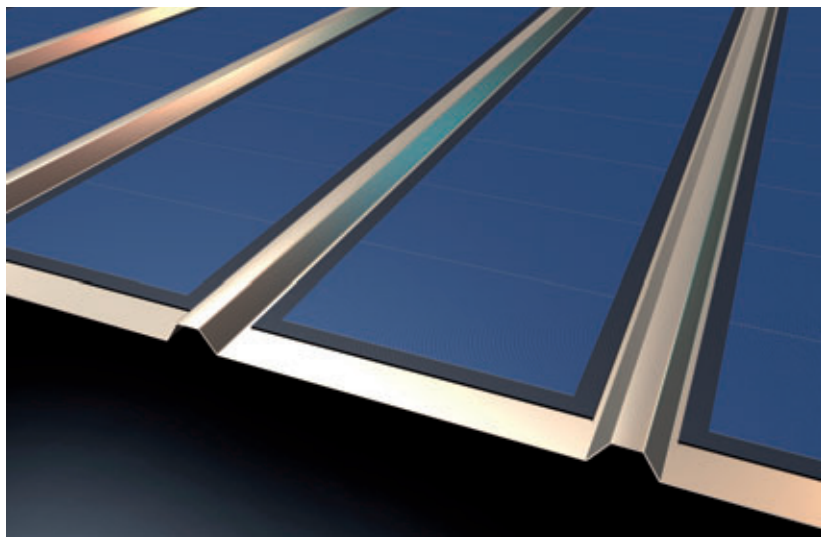
Il fotovoltaico, il grande business delle rinnovabili in Italia, nel 2008 ha fatto registrare dati davvero sensazionali: un giro d'affari pari circa a 1,1 Mld di euro e una potenza complessiva superiore a 300 MW (circa il 150% in più rispetto al 2007), così come



▲ I grani cristallini facilmente riconoscibili sulla superficie di queste caratterizzano l'aspetto estetico dei moduli in policristallino (foto Reverberi).

riportato nel Solar Energy Report del 2008. La stragrande maggioranza di questi impianti è stata realizzata utilizzando celle in silicio monocristallino (43% della potenza installata) o in policristallino (46% della potenza installata). Tali tecnologie, presenti sul mercato fin dal 1954, sembrano aver oramai raggiunto la loro maturità con ridotte possibilità di far registrare miglioramenti dei loro rendimenti. Il rapporto tra energia prodotta e quella che colpisce la superficie captante del pannello fotovoltaico si è attestata negli ultimi anni al 17% per quanto riguarda i moduli in silicio monocristallino e al 13% per in quelli in policristallino. Se come abbiamo detto la tecnologia in silicio cristallino occupa il 90% dell'attuale mercato la restante parte è da attribuire ai "moduli a film sottile". Questi sono pannelli in grado di sfruttare il principio fotovoltaico costituiti da diversi materiali come il silicio amorfo, il telloruro di cadmio o da composti ternari come indio, gallio, selenio e rame. Pur avendo livelli di efficienza ancora inferiori rispetto alle altre tecnologie (rendimenti compresi tra il 6 e l'11%) offrono sicuramente una maggiore facilità di impiego e di integrazione architettonica. Il futuro del mercato prevede che i moduli a film sottile triplicheranno le proprie quote nel giro dei prossimi 10 anni,

◀ I moduli a film sottile offrono sicuramente una maggiore facilità di impiego e di integrazione architettonica (foto Ondulit).





Le coperture curve, tipiche dei capannoni industriali, sono sicuramente degli elementi a cui molti operatori del fotovoltaico si sono rivolti (foto Ondulit).

con riduzione dei costi attesi fino a raggiungere circa 1 €/W contro gli attuali 3 - 3,5€/W dei moduli in silicio cristallino.

I sistemi di prima generazione

Questi sistemi comprendono i moduli costituiti da celle in silicio monocristallino e poli cristallino. I moduli composti da silicio monocristallino sono caratterizzati dall'aver un alto rendimento (rapporto tra energia prodotta e irraggiamento compreso tra il 14 e il 17%) a cui va aggiunto una

durata elevata ed il mantenimento delle caratteristiche nel tempo. Molte aziende infatti garantiscono il pannello per 20 anni con perdite di efficienza massima del 10% rispetto al rendimento dichiarato. Il processo di produzione prevede la cristallizzazione di un "seme" di materiale molto puro, che prima viene immerso nel silicio liquido per poi essere estratto e raffreddato lentamente fino ad ottenere un cilindro. Questo infine verrà tagliato in "wafer", ovvero fette sottilissime dello spessore di 0,2-0,25 mm. Queste celle così generate, generalmente di colore blu scuro, presentano costi intorno ai 3,2-3,5€/W. Le celle policristalline presentano un processo produttivo molto simile a quello descritto nel caso di quelle monocristalline. La differenza principale risiede nella materia prima utilizzata: il silicio in questo caso è solitamente quello di scarto dell'industria elettronica ("scrap" di silicio). Il rendimento di queste è un po' inferiore

rispetto a quelle in monocristallino (12-14%) ma lo è anche il prezzo (2,8-3,3€/W). I grani cristallini facilmente riconoscibili sulla superficie di queste caratterizzano l'aspetto estetico dei moduli in policristallino e le caratteristiche di durata e mantenimento delle prestazioni sono paragonabili con quelle in monocristallino.

Sistemi di seconda generazione: celle a film sottile

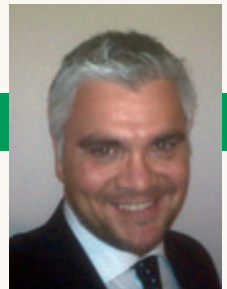
Uno dei materiali utilizzati nella costruzione di moduli a film sottile è il silicio amorfo. Questo modulo si ottiene dalla vaporizzazione e con il successivo deposito di un sottilissimo strato di silicio (1-2µm) su di una superficie di supporto. Questa può essere in vetro o in materiale plastico flessibile. L'efficienza massima dichiarata per questa tecnologia è di circa l'8% ed è noto un sensibile degrado delle prestazioni dopo i primi mesi di esposizione alla luce solare. Comunque

Al fine di comprendere meglio le tipologie impiantistiche e cosa ci si aspetta dal futuro per il fotovoltaico abbiamo intervistato il Dott. Gian Maria Debenedetti, Direttore Commerciale e Marketing di Sorgenia Solar.

Il futuro del fotovoltaico

P.E.: Quali sono le tecnologie adottate da Sorgenia per la realizzazione di impianti fotovoltaici in Italia e cosa si prevede per questo settore una volta che sarà terminato l'incentivo previsto dal Conto Energia?

Debenedetti: Sorgenia Solar è una società che attualmente dispone di una quantità di impianti propri per un totale di potenza installata pari a 13 MW, suddivisa in 13 impianti da 1 MW ciascuno. A questi si andranno ad aggiungere entro la fine del 2009 circa altri 10 MW e nel 2010 tra i 30 e i 40 MW. Fino ad ora gli impianti realizzati sono stati concepiti con moduli aventi celle in silicio mono o policristallino su supporto fisso. In futuro però sono previsti nuovi impianti che, oltre a continuare con l'utilizzo di moduli in silicio, a seguito dell'accordo siglato con First Solar, produttore mondiale di moduli in telloruro di cadmio, sfrutteranno la tecnologia del film sottile su supporto fisso. Inoltre è in corso avanzato di autorizzazione un progetto di un impianto composto da inseguitori biassiali con moduli in silicio cristallino per una potenza complessiva di 1 MW. Per quanto riguarda gli incentivi, bisogna dare merito al legislatore di essere riuscito, con l'attuale Conto Energia, a stimolare i vari segmenti di mercato, dalle grandi centrali ai piccoli impianti domestici. Incentivi economici saranno sicuramente disponibili anche dopo il 31/12/2010, termine del Conto Energia, ma al momento non vi è alcuna indicazione a riguardo. Per la fine del prossimo settembre il Ministero dello Sviluppo Economico dovrebbe fornirci informazioni circa i nuovi sistemi incentivanti. Solo una volta note le caratteristiche dei futuri incentivi, sarà possibile effettuare delle previsioni sul futuro e sugli investimenti in relazione alle grandi centrali fotovoltaiche. Tutti i principali operatori auspicano, quindi, un nuovo sistema incentivante che possa permettere di continuare ad investire nei grandi impianti di produzione di energia elettrica da fonte solare. Fin da ora invece possiamo prevedere che i piccoli impianti continueranno a diffondersi sul territorio nazionale a prescindere dagli incentivi, proprio come è accaduto in gran parte dei paesi europei.



Con il Dott. Pedro Pereira, General Manager di Martifer Solar abbiamo cercato di capire le principali difficoltà che si incontrano nella realizzazione di una centrale fotovoltaica.

Dal progetto alla realizzazione

P.E.: La realizzazione dell'impianto di Vaglio in Basilicata, costituito da 21 inseguitori solari biassiali, quali criticità ha evidenziato e quanto tempo è trascorso tra la nascita del progetto e la sua realizzazione?

Pereira: Il progetto in Basilicata ha costituito senza dubbio una grande sfida per Martifer Solar. La nostra azienda era presente in Italia da poco tempo. Avevamo già una grossa esperienza, in quanto avevamo installato 38MW in Spagna, ma ancora nessun impianto in Italia, ed eravamo consapevoli delle differenze tra le due realtà. Partendo da zero con un team italiano, con un know how limitato in questo settore e senza alcuna esperienza di coordinazione o lavoro in gruppo, ci siamo riproposti di costruire 21 impianti con una potenza complessiva di più di 1MW. Con tutti gli inevitabili imprevisti e ostacoli che abbiamo incontrato (condizioni atmosferiche inclementi, ritardi dei fornitori, modifiche non previste dei subappaltatori, ecc), siamo riusciti a terminare la realizzazione della costruzione degli impianti entro la data limite, in poco meno di 3 mesi. Dato che il progetto ha seguito i criteri del vecchio Conto Energia, la tempistica dal contatto iniziale con lo sviluppatore e con il cliente fino alla realizzazione, compresa la costruzione, è stata veramente breve (può essere considerata una tempistica record per questo tipo di progetti). Questo progetto ha costituito la prima fase di un progetto complessivo la cui seconda e ultima fase (di 2MW) è prevista a partire dal mese di Luglio. Si tratta di un progetto di 21 impianti di potenza inferiore a 50kW (in totale 1.016kW), in diversi terreni con un raggio di circa 6km. La tecnologia è basata su inseguitori biassiali, con moduli cristallini. Complessivamente, gli impianti producono una quantità di energia sufficiente al fabbisogno elettrico annuale di 450 famiglie. Evitano altresì l'emissione annuale nell'atmosfera di più di 2.000t di CO₂.



i miglioramenti tecnologici che si sono avuti in questo campo garantiscono ormai una perdita di circa l'1% annuo rispetto ai rendimenti da "targa". Un'interessante applicazione che riguarda il silicio amorfo è costituita dai pannelli in multi giunzione. Questa consiste nella combinazione di silicio amorfo con uno o più strati di silicio cristallino: in virtù dello spettro solare ogni giunzione posizionata in sequenza lavora in modo ottimale e garantisce ottimi risultati in efficienza e in durata. Altri tipi di moduli sono quelli composti da telloruro di cadmio. Questo è ben noto per avere caratteristiche che gli conferiscono un rendimento potenzialmente superiore a temperature elevate in presenza di radiazione diffusa. Il problema di questo materiale è legato alla pericolosità associata alla sua lavorazione anche se oramai il suo utilizzo è limitato a 5-10g/m² e il composto non è solubile in acqua. L'efficienza di questi è compresa tra il 10 e l'11% e i costi si attestano intorno all'1,5-

2€/W. Infine abbiamo i moduli noti come CIS/CIGS. Il funzionamento di questi è dovuto all'utilizzo di composti ternari costituiti da rame, indio, selenio, gallio, solfo e alluminio. Grazie all'ottimizzazione di alcuni processi i rendimenti di tali moduli è dell'ordine del 10-11%. Prestazioni ed affidabilità elevate (almeno 20 anni) caratterizzano questi moduli e in futuro sono previsti notevoli riduzioni di prezzo che attualmente si attestano intorno ai 2,2-2,5€/W.

Sistemi di terza generazione

Rientrano in questo tipo di sistemi le tecnologie che attualmente sono ancora confinate ai laboratori di ricerca. Tre sono le famiglie di celle più promettenti: le DSC, le organiche e le ibride. Le prime anche note come Dye Sensitized Cells sono celle solari elettrochimiche in cui l'assorbimento di luce avviene tramite una molecola di dye legata ad un elettrodo di TiO₂ nanostrutturato. L'efficienza di queste è di circa il 10% e promettenti sono gli

abbassamenti dei costi che potrebbero raggiungere anche gli 0,5€/W. Le celle organiche invece comprendono i dispositivi la cui parte fotoattiva è costituita da una sottilissima pellicola basata sui composti del carbonio e che utilizza come supporto uno strato di vetro o di materiale plastico. Va detto però che i rendimenti al momento sono molto bassi (qualche punto percentuale) e la strada per arrivare ad una loro commercializzazione sembra al momento ancora molto lunga. Infine l'ultimo tipo di celle che costituiscono i sistemi di terza generazione sono quelle ibride. Sono ottenute dalla deposizione di materiali organici/inorganici in soluzione liquida depositata su supporto flessibile. Il principale vantaggio di queste risiede nel fatto che possono essere utilizzati i processi di produzione tipici dell'industria della stampa abbattendo così gli alti costi di produzione. Anche in questo caso però si tratta di pura sperimentazione dato che i rendimenti di conversione sono dell'ordine dell'1%.

Grazie all'Ing. Nicola Baggio, Responsabile Ricerca e Sviluppo di Solon, abbiamo approfondito il tema dell'integrazione architettonica degli impianti fotovoltaici.



Fv e architettura

P.E.: Alla luce degli incessanti stimoli che vengono dalla normativa e dal mercato ciascun progettista deve tenere in attenta considerazione l'introduzione di sistemi solari all'interno delle tradizionali strutture. Come Solon considera l'integrazione architettonica e quali soluzioni propone?

Baggio: L'integrazione architettonica dei moduli fotovoltaici dovrà diventare parte integrante del processo progettuale. Fino ad oggi gli impianti fotovoltaici venivano realizzati solo in rarissimi casi e per lo più come interventi successivi alla costruzione dell'edificio. Oggi, invece, con una crescente economicità dei sistemi e un continuo incremento d'altro conto delle tariffe elettriche, installare un impianto fotovoltaico su una abitazione è già più economico che pensare di acquistare l'energia dalla rete per 20 anni. I compiti delle aziende produttrici devono essere sostanzialmente due. Il primo consiste nell'offrire una gamma di prodotti quanto più possibile ampia e adatta a diversi tipi di applicazione. Il secondo riguarda la formazione dei professionisti, architetti ed ingegneri, che non sono preparati ad utilizzare questi nuovi componenti. SOLON ha sempre considerato l'integrazione architettonica come un valore aggiunto, andando a realizzare molteplici impianti in Italia e all'estero (per esempio l'ospedale Meyer a Firenze o la residenza del Presidente Federale a Berlino). Il moduli della serie SOLON Black come il 160/05, oltre che ad esigenze estetiche, rispondono a criteri di facilità di montaggio e di riduzione dei componenti impiegati, sia per ridurre il costo del prodotto iniziale, sia per creare prodotti più facili da riciclare a fine vita. Oltre a questi moduli, gli unici al mondo con una cornice in plastica, SOLON produce moduli customizzati per particolari applicazioni: quel che va evitato è però l'uso indiscriminato di modelli customizzati dovuto ad una mancata progettazione iniziale degli edifici con dei moduli già presenti nelle produzioni di serie. In tal senso l'informazione e la formazione dei progettisti è un passaggio vitale per la diffusione delle energie rinnovabili in Italia, ricordando che gli impianti fotovoltaici possono sì coprire al 100% i fabbisogni energetici delle abitazioni utilizzando le normali superfici delle coperture ma, prima di pensare a come produrre energia, bisogna concepire edifici a risparmio energetico.

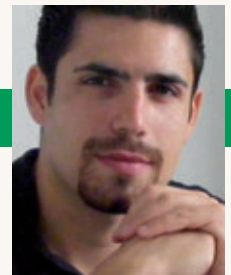
Sistemi a concentrazione

Questi sistemi sfruttano il principio della concentrazione solare, attraverso apposite lenti, per irraggiare la cella. Il grosso vantaggio è che l'area del semiconduttore è ridotta di un fattore pari alla concentrazione ottica che si riesce ad ottenere. Per il fatto che lavorano solo con la radiazione diretta a differenza degli altri sistemi è

necessario prevedere un supporto a inseguimento solare anziché statico. Il rendimento varia al variare del materiale utilizzato per la cella: per le celle al silicio monocristallino il rendimento varia tra il 12% e il 20% a seconda del fattore di concentrazione, mentre si raggiungono punte del 40% nel caso in cui si utilizzino celle a multi giunzione con substrato di germanio o

arsenuro di gallio. Un'applicazione molto interessante di questa tecnologia è la possibilità di costituire veri e propri sistemi di cogenerazione: la conversione tra energia solare ed elettrica produce inoltre calore a temperature medio basse (60-120°C) utilizzabili per la produzione di acqua calda sanitaria e per la climatizzazione nel residenziale e nel terziario. Il costo

Per capire i futuri sviluppi del fotovoltaico, Progetto Energia ha intervistato l'Ing. Enrico Aresu, Direttore Tecnico di REN Electron.



Le nuove frontiere del fotovoltaico

P.E.: Cosa ci si può aspettare dal prossimo futuro circa la diffusione del fotovoltaico sul territorio e le tecnologie che verranno utilizzate?

Aresu: Il FV rispetto ad altre fonti rinnovabili ha degli innegabili vantaggi legati alla vasta applicabilità e ha, quindi, la possibilità di rendere partecipi le persone alla risoluzione del problema energetico. In quest'ottica è ipotizzabile che l'impianto FV sarà nel prossimo futuro molto più legato all'edilizia ed a chi la abita: in pratica impianti mediamente più piccoli ma con un'elevatissima integrazione funzionale ed architettonica. Per raggiungere questi risultati il FV non sarà più legato a delle rigide misure prestabilite come accade ora con i pannelli, ma vi saranno, come già ora si stanno intravedendo in forme embrionali sul mercato, tecnologie molto più "agili". Ad oggi l'ultima frontiera in questo campo è rappresentata dal "Fotovoltaico organico" che permetterà nei prossimi anni livelli d'integrazione e range di funzionamento ad oggi sconosciuti lavorando secondo il principio della fotosintesi. Altra cosa interessante è legata al "pay back energetico" che molti esperti ritengono inferiore ad un anno mentre quello del modulo tradizionale è tra 1,5 e 3,5 anni.

attuale è di circa 3,5-5€/W ma si prevede che nel giro dei prossimi 5 anni raggiungerà i 2-3€/W per poi dimezzarsi nuovamente nei 5 anni successivi grazie all'inserimento nel mercato di inseguitori solari sempre più precisi, affidabili ed economici.

Integrazione architettonica

L'attuale sistema incentivante vigente in Italia prevede tre tipologie di integrazione:

- integrazione totale, quando il modulo fotovoltaico sostituisce l'elemento costruttivo di un edificio (ad esempio quando il pannello FV sostituisce le tegole);
- integrazione parziale, quando il fotovoltaico si integra nell'edificio senza sostituire alcun elemento costruttivo (ad esempio il pannello FV appoggiato sulle tegole in un tetto a falde);
- integrazione nulla, in tutti gli altri casi (pannelli FV inclinati sulle



◀ Vetri con sistema fotovoltaico integrato (foto Mitsubishi).

coperture a falda, impianti a terra). L'individuazione delle varie tipologie di integrazione costituisce un metodo di approccio interessante per chi vuole conoscere le molteplici potenzialità del settore, specialmente per i progettisti che desiderano avere uno strumento propedeutico alla scelta della soluzione applicativa migliore. Non sempre però l'inserimento di questi impianti trova una facile applicazione nei processi progettuali e nella mentalità dei progettisti, dato che la predisposizione

solare in senso lato è spesso vissuta come una limitazione delle potenzialità estetiche e funzionali dell'edificio. Il problema non si risolve cercando di sovrapporre il FV alla costruzione o, ancora peggio, di mascherarlo all'interno delle strutture dell'edificio, ma piuttosto esaltandone le infinite potenzialità stilistiche e tecnologiche connesse con la piena integrazione architettonica. Solo in questo modo, gli impianti possono diventare espressione dell'attuale periodo storico, così

Per un approfondimento sulle ultime applicazioni del fotovoltaico in agricoltura la redazione di Progetto Energia ha intervistato Donatella Medici, consulente Agridese Società Agricola, società che ha realizzato l'impianto fotovoltaico integrato in serre più grande in Italia (potenza impianto: 888kWp con 4.800 moduli Mitsubishi da 185W).



Serre fotovoltaiche

P.E.: La pregevole integrazione architettonica che si ottiene inserendo moduli fotovoltaici nelle serre agricole comporta però una riduzione della radiazione solare trasmessa attraverso di queste. A tal proposito quali sono le colture possibili in queste soluzioni?

Medici: Nelle serre agricole l'integrazione architettonica è utile per la "connessione" delle strutture agricole con quelle dell'impianto fotovoltaico, problematica che riguarda la complessa gestione amministrativa-fiscale dell'agricoltura. I vantaggi economici e le agevolazioni fiscali sono condizionati da norme d'avanguardia nell'agricoltura, anche regionali, ma complesse nell'applicazione pratica e da definirsi azienda per azienda. La riduzione di radiazione solare nelle serre Agridese, per effetto dei pannelli fotovoltaici integrati sulle falde di coperture rivolte verso sud, crea un pianificato parziale ombreggiamento, senza la necessità di appositi impianti previsti nelle serre a piena luce. La realizzazione con struttura in vetro non permette l'uscita di radiazioni infrarosse, massimizzando il calore trattenuto (effetto serra). Le colture protette possibili sono comunque tantissime, tra quelle che richiedono un determinato numero di lux, compatibili con l'impianto fotovoltaico realizzato. Tra le più diffuse abbiamo orto-floro-vivaismo, fiori ornamentali o colture da riproduzione. L'impianto agro-fotovoltaico "serre fotovoltaiche Agridese", data la sua altezza (5 metri), si presta inoltre a stoccaggio di piante arboree di valore, sensibili alle temperature invernali. L'estensione delle due serre è di circa 15.000m². Le strutture in vetro e acciaio, vicine l'una all'altra, di 0,6 e 0,8 ha circa insistono su una superficie di terreno di 3 ettari su totali 16 disponibili. Con lo scopo di ridurre l'impatto ambientale della serra, le acque piovane si raccoglieranno in un laghetto artificiale appositamente realizzato verranno e utilizzate per l'irrigazione (l'acqua piovana è considerata di elevato pregio per l'agricoltura), senza quindi utilizzare acque di falda.

L'inverter è un componente essenziale dell'impianto fotovoltaico. A tal proposito Progetto Energia ha intervistato il Dott. Bracchi, Marketing Director di SMA Italia.



Inverter efficienti

P.E.: Qual è la nuova frontiera degli inverter utilizzati negli impianti fotovoltaici e che durata di funzionamento questi garantiscono?

Bracchi: L'inverter è un componente fondamentale dell'installazione. Dalle prestazioni dell'inverter dipendono il buon funzionamento e la produttività dell'impianto. Anche il modulo più performante disponibile sul mercato sarebbe inefficiente senza l'abbinamento a un buon inverter. La ricerca tecnologica è rivolta quindi alla realizzazione di inverter sempre più performanti. All'interno della nostra gamma, abbiamo dispositivi dall'eccezionale grado di rendimento: 98% per alcuni inverter modulari e 98,6% per gli inverter centrali, progettati per grandi centrali fotovoltaiche, della linea HE (High Efficiency). Un grado di rendimento così elevato consente un ritorno sicuro e veloce dell'investimento ed un più rapido ammortamento dell'impianto. Il vantaggio per l'utente è, quindi, notevole e in tutta sicurezza. I nostri inverter vengono garantiti fino a 20 anni di durata utile e nel caso incorresse qualche disagio, rispondiamo immediatamente col suo servizio di sostituzione inverter, fornendo al cliente un inverter sostitutivo uguale al precedente ma arricchito di tutti gli aggiornamenti software e meccanici.

come lo sono stati in passato l'acciaio, il cemento, il vetro e l'alluminio. Per ciò che attiene i centri storici, ad esempio, può diventare interessante sovrapporre le problematiche del settore del recupero edilizio, con quelle dell'efficienza energetica attraverso l'adozione di soluzioni termotecniche unitamente a quelle

fotovoltaiche. Un tema da non sottovalutare è la compatibilità delle nuove tecnologie solari con i vincoli architettonici e paesaggistici legati ai centri storici delle città, alle zone lacustri o montane. In alcuni casi, le Pubbliche Amministrazioni realizzano dei Regolamenti Edilizi orientati all'efficienza energetica in cui, grazie alla

collaborazione con Università ed Enti di Ricerca, introducono i vincoli costruttivi e realizzativi per l'inserimento degli impianti solari termici e fotovoltaici nelle zone di interesse storico-artistico e paesistico. In queste aree, l'architettura solare deve saper proporre soluzioni capaci di dimostrare agli Enti autorizzativi la

La redazione ha intervistato il Dott. Roberto Colombo, Amministratore Delegato di Sputnik Italia, per capire le caratteristiche dei sistemi di monitoraggio remoto per gli impianti fotovoltaici.



Monitoraggio e controllo

P.E.: Quali sono le principali finalità di un sistema di monitoraggio remoto per impianti fotovoltaici e che risorse economiche e umane richiede la realizzazione di tale soluzione?

Colombo: L'impianto fotovoltaico, oltre ad essere una scelta utile all'ambiente e alla salute di tutti, è anche un investimento e, come tale, deve avere un certo ritorno. Il ROI, nel fotovoltaico, è dato - oltre che dal risparmio mensile sulla bolletta - anche dal contributo del conto energia o dal ricavo della vendita dell'energia prodotta. È chiaro, quindi, che l'interesse principale del possessore di un impianto fotovoltaico non è quello di risparmiare sui costi dei materiali, bensì di fare in modo che l'impianto funzioni a pieno regime per tutti i 20 anni "coperti" dal conto energia. Il sistema di monitoraggio, se completo e accuratamente studiato, consente al proprietario di non avere perdite di produzione dal suo impianto fotovoltaico o, almeno, di limitarle al minimo. Il monitoraggio, però non deve limitarsi ad una registrazione automatica di dati. Il pacchetto di monitoraggio MaxControl di Sputnik, ad esempio, comprende i seguenti servizi: registrazione dati e invio al cliente di statistiche mensili, invio automatico di allarmi (via e-mail e sms) in caso di un fermo macchina superiore a 30 minuti, assistenza telefonica gratuita, intervento gratuito di un tecnico specializzato Sputnik con priorità assoluta, parti di ricambio gratuite, estensione della garanzia sull'inverter fino a 20 anni, rimborso economico per la perdita di produzione di energia in caso l'impianto si fermi per un periodo superiore a quanto stabilito nel contratto di assistenza. Tutti questi servizi sono coperti dal pacchetto all-inclusive denominato MaxControl, valido per impianti centrali oltre i 20kW e i cui costi sono trascurabili rispetto al costo totale dell'impianto (<1%). Per gli impianti di tipo residenziale è disponibile una versione ridotta del sistema di monitoraggio. L'installazione di un data logger consente al proprietario di collegarsi all'impianto, ovunque si trovi, attraverso internet, per tenere sotto controllo la situazione. Si hanno sempre l'invio degli allarmi, l'assistenza telefonica gratuita e le statistiche ma, anziché l'intervento di un tecnico o l'invio di parti di ricambio, Sputnik fornisce entro 48 ore un inverter di ricambio in sostituzione di quello eventualmente guasto.

Una corretta progettazione è elemento imprescindibile per una buona riuscita di un impianto fotovoltaico. Progetto Energia ha intervistato Mirko De Boni, dell'ufficio tecnico di Conergy Italia circa il "Manuale schemi impianti fotovoltaici" pubblicato e distribuito con lo scorso numero di Progetto Energia.



Manuali di progettazione

P.E.: Qual è stata la principale necessità che ha portato Conergy a realizzare un manuale sugli schemi di impianti fotovoltaici e quali obiettivi intende conseguire con questa pubblicazione?

De Boni: Attraverso la realizzazione del "Manuale schemi impianti fotovoltaici", Conergy intende offrire ai progettisti un valido supporto alla progettazione di un impianto fotovoltaico, al fine di diffondere, anche a chi si avvicina per la prima volta a questa tecnologia, le linee guida indispensabili affinché gli impianti vengano realizzati con la massima cura e professionalità, diffondendo il concetto del fotovoltaico di qualità, sul quale Conergy punta da sempre. Il manuale non intende certo sostituirsi a pubblicazioni e testi specialistici che trattano in maniera approfondita tutti i dettagli della progettazione, bensì vuole essere una guida dove ogni utente può trovare spunto dagli schemi di esempio riportati e dai focus tecnici che rappresentano un approfondimento riguardo varie tematiche, come ad esempio l'analisi degli ombreggiamenti, il mismatch, i sezionatori, ecc. Sebbene non manchino in Italia manuali di progettazione di impianti fotovoltaici, tali manuali generalmente non riportano casi studio ed esempi concreti di come un impianto (sia esso residenziale che industriale/commerciale o a terreno) possa essere concepito; il "Manuale schemi di impianto Conergy", unico finora nel suo genere in Italia, vuole dunque essere uno strumento a complemento dei manuali di progettazione in commercio, e vuole costituire un veloce strumento di consultazione per il progettista che, impegnato nella progettazione di un impianto, vuole avere uno sguardo d'insieme su tutti gli aspetti che influiscono sulla corretta progettazione, senza per questo doversi leggere tutte le sezioni di cui un manuale di progettazione è composto. Gli impianti trattati, descritti attraverso lo schema elettrico ed una approfondita descrizione, riguardano impianti con potenze da 3kWp ad 1MWp, sia con moduli cristallini che con film sottile in CdTe. In ogni impianto è stata approfondita una particolare tematica come ad esempio il collegamento serie o parallelo, il monitoraggio, le strutture di fissaggio, ecc. Nel manuale sono inoltre elencate e brevemente descritte, tutte le norme e guide attualmente in vigore che regolamentano la realizzazione degli impianti fotovoltaici.

piena compatibilità degli impianti con l'architettura antica e moderna. Utenti ideali sono quindi gli edifici pubblici, a uso pubblico (scuole, ospedali, centri sportivi, ecc.) e turistici (alberghi, campeggi, agriturismi, stabilimenti balneari, ecc.). Un ulteriore interessante settore applicativo in via di forte sviluppo, sempre nell'ambito dell'integrazione edilizia, risulta quello delle strutture accessorie e in particolare delle infrastrutture urbane. Le applicazioni FV sono, nella maggior parte dei casi, impianti stand-alone, ovvero non connessi alla rete e autosufficienti a livello energetico. Tra i principali obiettivi delle attuali politiche nazionali sull'uso delle fonti alternative vi è proprio l'esigenza di frammentare la produzione di energia rinnovabile in tanti generatori di limitate dimensioni. In tale direzione, l'uso delle infrastrutture urbane per sostenere impianti



◀ Esempio di totale integrazione architettonica dell'impianto fotovoltaico sulla copertura a falde dell'edificio (foto Conergy).

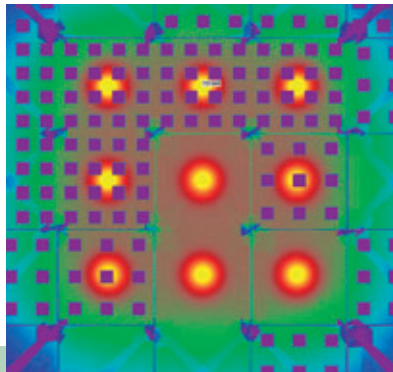
ti fotovoltaici sembra un'ottima opportunità da aggiungere a quelle edili. Un esempio per tutti: le pensiline dei parcheggi auto, bus e di attesa offrono notevoli superfici e costi di integrazione relativamente bassi.

Copertura fotovoltaica

Le coperture si distinguono in piane, a falda inclinata con tegole e curve. Le prime sono ampiamente diffuse nei

centri urbani, soprattutto in edifici realizzati dall'immediato dopoguerra in poi. La tipologia è adatta per effettuare interventi di retrofit fotovoltaico, dato che non presenta vincoli di orientamento. I moduli sono montati su strutture diverse da quelle dell'edificio e il sistema può essere disposto in maniera ottimale, in modo che la sua resa energetica sia massima. L'effetto estetico risultante è mediocre

Facciata digitale con piena integrazione tra LED e pannelli fotovoltaici: il sistema Greenpix Media Wall del Center Xicui di Pechino.



e spesso si parla di integrazione architettonica parziale.

Cosa ben diversa accade in quei centri urbani sviluppati precedentemente agli anni '40 e situati in aree geografiche caratterizzate da inverni rigidi e con frequenti precipitazioni, dove le coperture sono a falda inclinata con rivestimento in tegole (singola, doppia o multipla). I moduli in questo caso sono montati sul tetto inclinato dell'edificio. L'inclinazione e il rendimento non sono quindi liberi e la resa energetica può non essere ottimale. L'effetto estetico è migliore grazie a una maggiore armonizzazione tra

edificio e impianto e addirittura potrebbe non essere necessario alcun tipo di struttura di supporto. Nelle coperture a falda l'installazione può avvenire in due diverse maniere. Si può decidere di sovrapporre l'impianto alla copertura preesistente, ricorrendo a una componentistica preassemblata e a costi ridotti di mano d'opera.

L'impianto assolve solo la funzione energetica e ottiene le tariffe incentivanti previste per impianti con integrazione architettonica parziale. Al contrario, se i pannelli sostituiscono le tegole assolvono anche la funzione di protezione dalle intemperie. Rispetto alla precedente soluzione, si hanno costi di installazione più elevati data la necessità di ricorrere a una componentistica non standardizzata e a una più impegnativa mano d'opera. Solo in quest'ultima tipologia è corretto parlare di "integrazione totale". Infine le coperture curve, tipiche dei capannoni industriali, sono sicuramente degli elementi a cui molti operatori del

fotovoltaico si sono rivolti. In questo caso solitamente la tecnologia che dovrebbe garantire i risultati architettonici migliori è quella dove l'elemento di supporto del modulo fotovoltaico è costituito da materiale plastico e flessibile, come nel caso dei moduli a "film sottile".

Sistema di facciata

Le facciate di un edificio possono fornire grandi superfici e la possibilità di realizzare impianti di elevata valenza estetica, soprattutto combinando i sistemi FV con superfici vetrate o i LED. I pannelli fotovoltaici integrati sulle facciate possono fungere anche da elementi protettivi di rivestimento e di finitura delle pareti esterne oppure da schermi solari per l'ombreggiamento delle finestre (sistemi frangisole), sostituendo i componenti tradizionali. In quest'ultimo caso i moduli sono disposti in facciata con un'inclinazione che segue la posizione più alta del sole sull'orizzonte. ♦

Come risolvere il problema dell'integrazione sulle coperture curve? Abbiamo intervistato il Dott. Alberto Andreoli, Vice Direttore Commerciale di Ondulit Italia.

Coperture curve

P.E.: Ci troviamo di fronte a una copertura curva, come possiamo integrare l'impianto fotovoltaico?

Andreoli: La progettazione responsabile di un sistema di copertura fotovoltaico deve partire da un obiettivo: assicurare la migliore funzionalità nel tempo sia del tetto che dell'impianto.

Affermazione non banale perché le funzioni del tetto mal si sposano con i canoni ottimali per realizzare un impianto fotovoltaico, specie se rispondente ai canoni di integrazione architettonica. Innanzitutto il problema pratico principale è come fissare i moduli sul tetto in maniera sicura (ovvero alla struttura di supporto e non alla lamiera) e senza compromettere la tenuta all'acqua. Questo è un tema molto spesso sottovalutato e che va risolto attraverso tecniche e sistemi sviluppati da chi di coperture ha una conoscenza approfondita. È poi chiaro che assicurare l'integrazione architettonica ovvero la perfetta rispondenza tra la superficie fotovoltaica e l'involucro edilizio su una superficie curva con moduli che curvi non sono, non è in teoria realizzabile. Si ottiene una spezzata che forse non rientra perfettamente nei canoni che il GSE ha stabilito per il riconoscimento dell'integrazione architettonica. Ben più facile è operare, come noi facciamo, con moduli flessibili che possono quindi seguire l'andamento curvilineo della volta. Questo è il motivo per cui in Ondulit abbiamo scelto Unisolar. Spesso si trascurava una caratteristica importante: il coefficiente di temperatura, ovvero di quanto la produzione di energia cali all'aumentare della temperatura del modulo. La scarsa ventilazione che si riesce a fornire ai moduli in soluzioni di integrazione architettonica può provocare, proprio nei mesi con più ore di sole, un brusco calo della produzione effettiva di energia per effetto delle altissime temperature che raggiungono i moduli. Ultimo aspetto, riguarda la geometria. Su una superficie curva ogni fila di moduli presenta un angolo di inclinazione diverso, con necessità pertanto di configurare al meglio stringhe e gli inverter.

