

BUYER GUIDE

Sistemi fotovoltaici per la produzione di energia elettrica



BUYER GUIDE

Sistemi fotovoltaici per la produzione di energia elettrica



Questa scheda è una sintetica linea-guida preparata da A&S per supportare l'Impresa nella rapida individuazione dei criteri di selezione delle caratteristiche "sostenibili dal punto di vista ambientale e sociale" del prodotto da acquistare. La specifica si focalizza anche sull'attenzione posta dal fornitore / produttore su tali tematiche nella sua organizzazione in generale sino alla sua catena di fornitura.

PREMESSA

Il sole ha sempre rappresentato la principale sorgente energetica del nostro pianeta (altre sono: le maree, di origine gravitazionale, l'energia geotermica e la radioattività naturale) sia in modo diretto : fornendo luce e calore per i processi biologici; che in modo indiretto : generando i venti e le correnti marine e permettendo lo sviluppo delle forme di vita, le quali danno luogo alla catena alimentare (anche il cibo si può considerare una biomassa combustibile) ed hanno generato i combustibili fossili. Questa sorgente energetica è inoltre la più facilmente accessibile a tutti, dato che è disponibile su tutto il pianeta, in concentrazione diversa solo in funzione della latitudine.

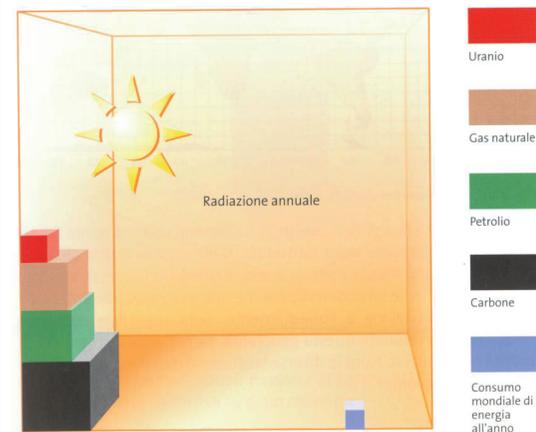


Fig.1 - radiazione solare annuale sulla superficie terrestre, paragonata alle riserve disponibili sotto forma di carbone, petrolio, gas e uranio, così come alla domanda di energia annuale mondiale

Negli ultimi due secoli, la crescita della popolazione fino agli attuali quasi 6 miliardi di persone è stata possibile grazie alla impressionante crescita della produzione di beni di sostentamento e consumo. La "rivoluzione industriale" che ha accompagnato, dal punto di vista tecnologico, questa "rivoluzione sociale" si è fondata sul fatto che l'energia fosse disponibile a basso costo, abbondante ed in forma concentrata per essere trasportabile, da cui la scelta di utilizzare i combustibili fossili. Negli ultimi decenni, però, si è imposta, lentamente e non senza difficoltà, la consapevolezza che le fonti energetiche fossili, sono limitate, non rinnovabili e hanno effetti collaterali (emissioni di CO2 ed altre sostanze o polveri tossiche) devastanti per l'atmosfera ed il clima, per cui il loro "costo reale" è elevatissimo, se consideriamo gli investimenti necessari per rimediare ai danni biologici e climatici causati dal loro impiego non "sostenibile". Per questa ragione e per sopperire alla difficoltà strategica di garantirsi un facile accesso alle fonti tradizionali in un mondo globalizzato e assetato di energia, molti governi dei Paesi

industrializzati, anche se in modo disorganico e spesso unilaterale, hanno spinto per l'utilizzo di forme energetiche alternative; in primo luogo quelle derivanti dalla fissione dell'atomo, ma anche, negli ultimi due decenni, dell'energia solare. Permetteteci una ulteriore considerazione di "sostenibilità" : se assegniamo un indice "qualitativo" all'energia in ragione delle peculiarità tecnico-applicative della forma di energia considerata (facilità di impiego, trasportabilità, flessibilità di impiego, ecc.), vediamo che, ad esempio, l'energia elettrica è quella qualitativamente più pregiata. Pertanto è ragionevole pensare che utilizzare energia elettrica per produrre acqua calda non sia una scelta generalmente molto "intelligente", in quanto l'energia elettrica stessa è spesso ottenuta da energia termica nelle centrali a combustibile fossile. Quindi si sta sprecando una sorgente primaria e non rinnovabile di energia per uno scopo che potrebbe essere ottenuto con fonti rinnovabili, non inquinanti e con una efficienza complessiva più elevata. Queste considerazioni qualitative sono indipendenti da elementi di costo, che dipendono spesso, oltre che dalla facilità di accesso alle sorgenti energetiche, investimenti e costi di trasformazione, anche da economie di scala e fattori speculativi di mercato; come dimostrano gli avvenimenti degli ultimi anni.

BUYER GUIDE

Sistemi fotovoltaici per la produzione di energia elettrica



Lo schema logico degli impianti fotovoltaici è sostanzialmente il seguente:

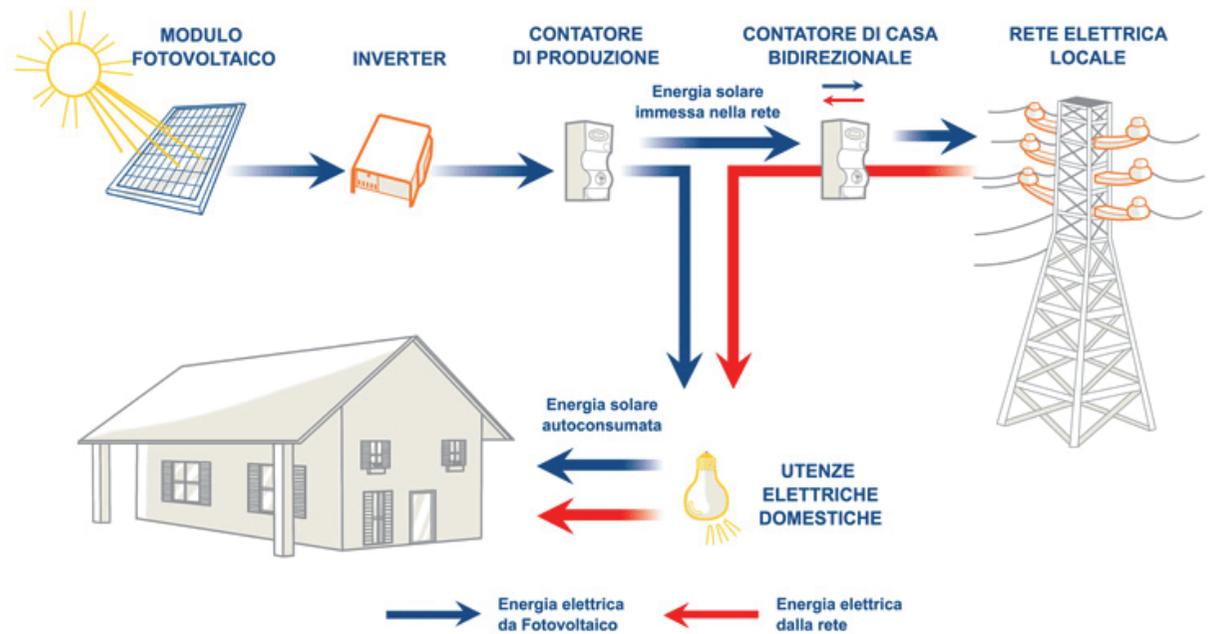


Fig.2 - schema logico di impianto solare fotovoltaico

L'elemento base per trasformare la radiazione solare in energia elettrica è la "cella fotovoltaica". Il substrato del materiale che compone la cella, che, qualunque sia la sua forma, presenta due superfici principali ed uno spessore assai ridotto, ha caratteristiche fotosensibili, cioè, se illuminato su una delle superfici principali, genera una differenza di potenziale (DDP) tra di esse e se si collocano degli elettrodi sulle superfici, si ottiene il passaggio di corrente continua. Queste celle, che sono in grado di generare una DDP di pochi volt, sono poi raggruppate e collegate in serie per formare i "moduli", che costituiscono fisicamente gli elementi base del campo fotovoltaico. I moduli a loro volta possono essere collegati in serie per formare "stringhe" e più stringhe si collegano in parallelo per formare i "campi"; ogni campo è collegato ad un inverter. Il dimensionamento di stringhe e campi dipende dalle caratteristiche elettriche dei moduli e dell'inverter. I costruttori forniscono tutte le principali caratteristiche elettriche dei moduli, necessarie per progettare l'impianto e calcolarne la resa teorica annuale (cioè l'energia producibile); di questi parametri i principali sono :

- **Potenza di picco (Wp):** è la potenza massima, misurata in watt picco, che il modulo è in grado di generare in determinate condizioni di radiazione (le condizioni standard di misura sono definite dalla norma di riferimento)
- **Tolleranza:** percentuale di scostamento tra potenza di picco effettiva e nominale
- **Efficienza:** è il rapporto tra la potenza della radiazione incidente sul modulo (in condizioni standard) e la superficie del modulo stesso; oltre che dalle proprietà delle celle, essa dipende dal rapporto tra superficie lorda e "fotosensibile" del modulo

BUYER GUIDE

Sistemi fotovoltaici per la produzione di energia elettrica



- **Coefficiente di temperatura:** è la percentuale di perdita di potenza per ogni °C in più rispetto alle condizioni standard (25°C); l'efficienza delle celle al silicio peggiora all'aumentare della temperatura, per cui è sempre importante installarle in modo che l'aerazione sia comunque la migliore possibile. Nei climi più caldi, l'energia prodotta è fortemente influenzata da tale parametro, tanto che può essere più conveniente utilizzare moduli con minore efficienza nominale, ma anche minore sensibilità alla temperatura, piuttosto che moduli ad alta efficienza nominale, ma più sensibili alla temperatura.
- A questi parametri si aggiungono poi le caratteristiche di tensioni e correnti che servono a dimensionare le stringhe e i campi in funzione dell'inverter utilizzato.
- **Garanzia:** i costruttori oggi, per obbligo di legge, devono garantire i moduli da difetti di fabbricazione per almeno 10 anni e dare una ulteriore garanzia della prestazione minima (potenza di picco effettiva) superiore all'80% dopo 20 anni. Usualmente è garantita una potenza di picco minima pari almeno al 90% del valore nominale (meno la tolleranza) entro i primi 10÷12 anni di funzionamento del modulo (con curva di decadimento lineare o meno) e pari all'80% del valore nominale successivamente fino a 25 anni di funzionamento complessivi. Alcuni costruttori hanno stipulato delle polizze assicurative internazionali a copertura dei loro obblighi di garanzia delle prestazioni durante la vita del prodotto; tali polizze dovrebbero offrire al cliente la garanzia di responsabilità anche in caso di default del produttore (fatto non infrequente negli ultimi anni).

Poiché l'energia prodotta dipende in definitiva dalla superficie fotosensibile e quindi dalla quantità di silicio utilizzato, allo scopo di ridurre quest'ultimo (che rappresenta la parte più costosa di un modulo fotovoltaico), si sono sviluppati diversi sistemi per concentrare la radiazione solare sulle celle (sistemi a concentrazione solare). In taluni casi le celle sono anche realizzate con materiali sensibili alle diverse frequenze dello spettro della luce solare, in modo di aumentare l'efficienza complessiva del campo (anche fino al 30%).

La radiazione solare, essendo diversa in ragione della latitudine, determina ovviamente una resa diversa degli impianti secondo l'area geografica di installazione, a parità di altre condizioni (si veda fig.3-4); ma anche l'orientamento e l'inclinazione del campo è importante (in particolare per le celle di silicio cristallino), per ottimizzare l'assorbimento della radiazione. A tal fine si realizzano anche degli "inseguitori solari", facendo ruotare su uno o più assi i moduli in modo di avere sempre la migliore illuminazione degli stessi durante la giornata. Tale accorgimento (in genere piuttosto costoso) è maggiormente conveniente se si utilizzano celle ad elevata efficienza o sistemi a concentrazione solare.

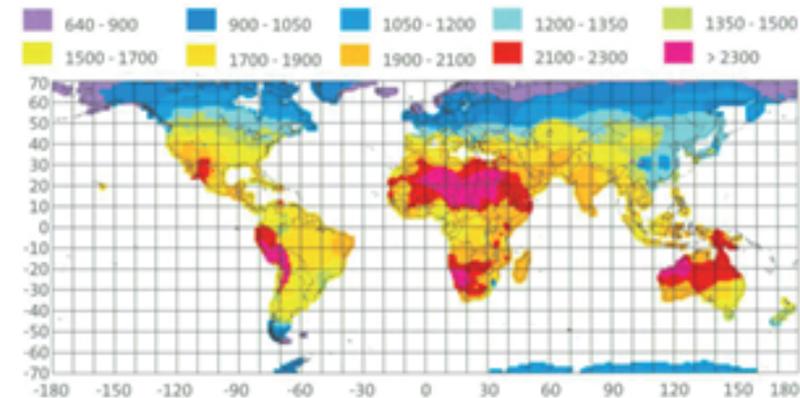
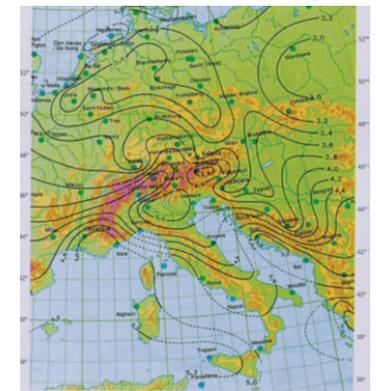


Fig.3 - mappa dell'insolazione annua (in kWh) nel mondo



BUYER GUIDE

Sistemi fotovoltaici per la produzione
di energia elettrica



I sistemi oggi in commercio, come già detto, sono costituiti essenzialmente da celle al silicio (monocristallino, policristallino e amorfo), che possiedono già tecnologie molto consolidate; nel seguito aggiungiamo alcune indicazioni per la scelta dei prodotti e le norme di riferimento per questo genere di impianti (le altre tecnologie emergenti o in sviluppo saranno elencate nella sezione “Materiali”).

Per impianti di potenza fino a poche decine di kWp, i costruttori, commercianti ed installatori sono in grado di fornire dei pacchetti “plug&play” costituiti da moduli fotovoltaici, inverter e strutture di montaggio modulari. A parità di condizioni fisico-geografiche di installazione (inclinazione, orientamento, latitudine, ecc.), la resa effettiva di questi sistemi dipende dai componenti proposti, oltre che dalla buona esecuzione dell’impianto elettrico. Una caratteristica fondamentale degli impianti fotovoltaici è costituita dal fatto che la potenza massima erogabile da una stringa (o da più stringhe collegate in serie tra loro) è determinata dal modulo della stringa di potenza massima più bassa, il quale impone a tutta la stringa la sua corrente massima. Per questa ragione è importante che le stringhe siano composte da moduli di corrente massima pressoché uguale, altrimenti la potenza resa dell’impianto potrebbe risultare molto minore di quanto atteso in base ai valori nominali; a tal fine, in particolare per impianti di elevata potenza (centinaia o migliaia di moduli), si selezionano i moduli delle stringhe in modo appropriato (alcuni costruttori identificano i moduli di ogni classe di potenza in due o tre fasce di corrente per agevolare gli installatori negli abbinamenti), per ridurre al minimo gli scostamenti ed ottimizzare la resa di ogni singola stringa (in realtà diversi studiosi osservano che anche le migliori selezioni ottimali iniziali non durano a lungo, perché le curve di decadimento nel tempo delle prestazioni di ogni modulo non sono correlate con le sue prestazioni iniziali). Per il medesimo fenomeno fisico, anche l’ombreggiamento di una cella (o parte di essa), che è collegata in serie alle altre che compongono il modulo, crea un collo di bottiglia (un aumento della resistenza) che fa precipitare la corrente e quindi il rendimento del modulo e della stringa a cui è collegato; pertanto è importante che il campo fotovoltaico sia esposto alla radiazione senza ostacoli.

Negli ultimi anni sono stati messi in commercio diversi tipi di dispositivi (che funzionano essenzialmente come degli shunt di corrente) che cercano di limitare queste perdite di prestazione. Questi dispositivi vanno abbinati a ciascun modulo (alcuni costruttori li hanno anche integrati nel modulo stesso) e comunicano in WiFi con una centralina che ne organizza il funzionamento secondo precisi algoritmi, per massimizzare il rendimento istantaneo dell’impianto dal lato CC.

La scelta tra i diversi moduli di silicio può dipendere da fattori economici; da ragioni di efficienza o superficie disponibile (i moduli di silicio cristallino hanno efficienza generalmente doppia di quelli in silicio amorfo); dalla sensibilità alla temperatura (l’amorfo ha perdite di potenza, con l’aumento della temperatura, nettamente minori del cristallino) o alla luce (il silicio amorfo è in grado di produrre energia anche solo in presenza di luce diffusa, come in una giornata nuvolosa, e risente meno degli ombreggiamenti o di orientamenti svantaggiosi est - nord); senza dimenticare fattori estetici ed architettonici (colore e tipo di supporto).

Una attenzione particolare merita la scelta del fornitore. Considerando infatti che la garanzia commerciale delle prestazioni è molto lunga, è quindi opportuno scegliere un fornitore affidabile, cioè che sia effettivamente in grado di offrire la propria garanzia anche dopo 20 anni; fatto tutt’altro che scontato. Considerando inoltre il valore elevato degli asset di un impianto, può essere anche opportuno prevedere una copertura assicurativa dell’impianto per danni da calamità naturali o furto dei moduli (oggi fortunatamente infrequente) ed anche danni verso terzi, infatti un impianto fotovoltaico può alimentare gli incendi! Anche prevedere un piano di assistenza periodica, o di monitoraggio a distanza dell’impianto (tutti gli inverter prevedono questa opzione, che non è molto costosa, oppure ne esistono altre di ogni grado di complessità e costo) è una condizione indispensabile. Inoltre la maggior parte degli inverter ha una vita di 10÷13 anni (quindi circa la metà della vita dell’impianto) ed è sicuramente necessario sostituirlo almeno una volta; quasi tutti i fornitori di inverter forniscono programmi di estensione a lungo termine della garanzia che in sostanza coprono anche questa eventualità (gli inverter trifase hanno anche bisogno della sostituzione periodica dei condensatori, che sono soggetti ad usura); questa è una valutazione di pura natura economica (in passato non era conveniente perché i prezzi dei componenti erano in costante calo, in futuro chissà?).

BUYER GUIDE

Sistemi fotovoltaici per la produzione
di energia elettrica



NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Le norme di riferimento per i sistemi fotovoltaici sono elencate nel DM 06/08/2010 che istituisce le nuove tariffe incentivanti; indichiamo le principali relative ai prodotti oggetto di questa scheda :

- EN61215 per i moduli cristallini;
- EN61416 per i moduli a film sottile per usi terrestri;
- EN61730 per le caratteristiche di sicurezza dei moduli;
- EN62108 per i moduli e sistemi a concentrazione;
- CEI EN50380 per i fogli informativi ed i dati di targa dei moduli (tutti i moduli forniti devono riportare un documento, chiamato “flash report” indicante il numero di serie del modulo, la corrente di corto circuito e di MPP, la tensione di circuito aperto e di MPP, la potenza effettiva);
- Gli inverter ed i moduli debbono soddisfare le norme sulla compatibilità elettromagnetica (EN61000-6-2 e 6-3), WEE, ROHS;
- Gli inverter debbono soddisfare inoltre le norme EN50178, IEC62093 e IEC62109 ed altre norme più recenti per la connessione in rete, resesi necessarie perché i generatori fotovoltaici (in particolare quelli di grandi dimensioni) potevano causare gravi problemi alla gestione della rete, per la loro imprevedibilità di comportamento;
- I moduli e gli inverter, in quanto dispositivi elettrici, per essere commercializzati sul territorio Europeo, devono essere dotati di marchio CE, che garantisce le conformità alle norme Europee per questi prodotti.
- Tutte le norme Nazionali ed Europee relative agli impianti elettrici di bassa e media tensione, riguardanti i sistemi di collegamento (cavi e protezioni elettriche, canalizzazioni), la sicurezza degli operatori, i dispositivi di misura (contatori ed allarmi);
- Anche i produttori (come enti giuridici) ed i siti di produzione devono presentare particolari requisiti (appartenenza ad un consorzio di recupero per i prodotti obsoleti, certificazioni aziendali ISO 9001, ISO 14001 ed OHSAS 18001).
- Negli USA vigono le norme UL1703 per i moduli fotovoltaici piani e le UL1741 per gli inverter, convertitori e sistemi di interconnessione per sistemi di alimentazione, in combinazione con le IEEE1547 e IEEE1547.1.
- Il Giappone prevede la norma C8918-1998 per i moduli cristallini; C8905-1993 per i sistemi stand-alone
La conformità alle norme citate ed altre relative agli impianti elettrici sono obbligatorie per accedere ad una qualche forma di incentivazione che diversi governi Europei hanno messo a disposizione per questo tipo di installazioni. In Italia l'incentivazione tramite il meccanismo del Conto Energia si è esaurita nel primo semestre del 2013 e attualmente è possibile solo richiedere una agevolazione fiscale secondo il DLS... (36%), né sono perfettamente chiari i requisiti procedurali ed il coinvolgimento del GSE. Aggiungeremo questa scheda non appena possibile.
- Note :
I moduli utilizzati non solo devono soddisfare le norme EN61215 (o EN6146) ed EN61730, ma tali certificati devono essere rilasciati da Istituti accreditati EA (European Accreditation Agreement) o ILAC (International Laboratory Agreement Accreditation) o che hanno mutui accordi di riconoscimento con gli stessi; secondo la norma EN/IEC17025; l'elenco di questi Istituti è disponibile sul sito web del GSE.

Come detto, le celle fotovoltaiche al silicio monocristallino o policristallino (c-Si) costituiscono il 90% delle installazioni esistenti. Per la realizzazione di queste celle esistono processi industriali consolidati; ci soffermiamo brevemente sui principali.

Dalla silice, tramite raffinazione in forno elettrico ad arco, si ottiene il silicio metallurgico (purezza 95%) e quindi, per “distillazione” (processo Siemens o Union Carbide), si ottiene il “silicio solare” o polysilicon (silicio con impurità < 10⁻⁴); di purezza assai inferiore al “silicio elettronico” (< 10⁻⁷). Il polysilicon viene immesso in forni che permettono l'accrescimento dei “lingotti” di cristallo (metodi Czochralski o “casting”). Il lingotto di silicio monocristallino ha forma cilindrica (il cristallo si accresce in un forno rotante), mentre quello policristallino ha forma di parallelepipedo; la forma dei lingotti condiziona anche la forma delle celle dopo il taglio del lingotto (le celle di policristallino sono quadrate, le celle di monocristallino hanno la strana forma di cerchio “squadrate”, realizzata allo scopo di ottimizzare la superficie captante del modulo). I lingotti sono tagliati in wafer di spessore circa 160 µm (si possono ottenere wafer di spessore inferiore accettando il rischio di un maggior numero di scarti durante le lavorazioni successive). I wafer vengono lavati chimicamente (soda) allo scopo di pulirli ed aggrediti superficialmente allo scopo aumentarne la “rugosità”, riducendone le capacità riflettenti che inficiano l'efficienza della cella (processo di texturing). I wafer sono poi “drogati” in appositi forni con “lacune elettroniche” (drogaggio N) per uno spessore alcuni µm. Segue un trattamento dei profili laterali dei wafer con acido per eliminare lo spessore drogato, realizzando la cella fotovoltaica vera e propria, nella quale sono presenti tre strati di silicio con diverse proprietà elettriche e le due giunzioni tra essi danno luogo alla caratteristiche fotoattive della cella. Sulla superficie delle celle viene poi depositato un film antiriflesso per aumentarne l'efficienza. Infine, con un processo serigrafico, sui due lati maggiori delle celle, sono depositati gli elettrodi che servono per raccogliere gli elettroni. Le celle così ottenute vengono selezionate in base all'efficienza effettiva (gli intervalli di selezione sono di circa 0,25%), infatti nella composizione delle stringhe vengono utilizzate solo celle della medesima selezione, in quanto è la cella di minor efficienza a limitare l'efficienza complessiva della stringa. La stringa è composta di celle collegate in serie tramite conduttori ed il modulo, a sua volta, è formato da stringhe collegate in serie tra loro. Il circuito elettrico così realizzato deve essere esposto alla radiazione solare e contemporaneamente essere protetto dagli agenti atmosferici che lo deteriorerebbero molto rapidamente. Le celle vengono quindi poste nel mezzo di un sandwich, laminato in forno sotto vuoto, tra due fogli di EVA (Etil-Vinil-Acetano) racchiusi tra un foglio di Tedlar (Polivinilfluoride) e una lastra di vetro “solare” (cioè ad elevato coefficiente di trasmissione della radiazione solare, ottenuto con un basso contenuto di ferro) sulla faccia esposta, questi ultimi sono entrambi ottimi isolanti. Nel laminatoio l'EVA fonde e, rimanendo trasparente, “sigilla” perfettamente le celle ed i collegamenti elettrici tra di esse. Il modulo, se ben realizzato, ha una vita utile di almeno 30 anni.

Le altre tecnologie impiegate nella realizzazione di moduli fotovoltaici sono comunemente conosciute con il nome di Thin-Film, in quanto lo spessore del materiale fotoattivo è molto più sottile delle normali celle al silicio. Le principali celle thin film in commercio sono realizzate con Silicio amorfo (a-Si); Tellurio di Cadmio (CdTe); CIS-CIGS (Diseleniuro di Rame e Indio/Gallio). Se in passato la principale caratteristica di queste celle era il minor costo di realizzazione (minor impiego di materiali fotoattivi pregiati, anche se gli asset produttivi richiedono comunque investimenti molto onerosi) e l'uso di substrati diversi (vetro, acciaio inox, plastica); oggi, stante il crollo dei prezzi per i prodotti cristallini, tecnologicamente molto più consolidati ed affidabili, non sono più competitivi per ragioni economiche, semmai sono scelti per le loro peculiarità applicative o di performance. Per contro l'efficienza è più bassa delle celle al silicio cristallino (6-13%); a tal fine si impiegano celle multi giunzione.

I moduli o celle a concentrazione, caratterizzati dall'impiego di lenti ottiche che concentrano la radiazione solare su celle molto piccole e quindi, pur impiegando poco materiale fotoattivo, raggiungono efficienze del 20-30%.

Per alcune particolari esigenze di installazione stanno avendo successo le celle flessibili. Sono del tipo thin film e sono realizzate su supporti plastici sottili e flessibili, permettendo l'applicazioni su molteplici superfici non piane.

BUYER GUIDE

Sistemi fotovoltaici per la produzione
di energia elettrica



BUYER GUIDE

Sistemi fotovoltaici per la produzione di energia elettrica



La ricerca e l'innovazione nel settore fotovoltaico hanno subito una accelerazione impressionante nell'ultimo decennio, a causa della crescita del business ad esso legato. Gli sviluppi principali della ricerca vanno verso soluzioni tecnologiche ed impiego di materiali che 1) abbassino i costi di produzione delle celle, 2) ne aumentino l'efficienza e 3) permettano un più ampio campo di applicazione.

In particolare le celle fotovoltaiche "organiche" sono oggetto di estesa ricerca e progetti pilota di industrializzazione e commercializzazione sono già in corso. Queste celle sfruttano il principio della fotosintesi clorofilliana utilizzando un pigmento fotoattivo che assorbe la radiazione (che può essere di natura vegetale o sintetico, per migliorarne il comportamento nei confronti dello spettro della radiazione) ed altre sostanze che servono ad estrarre gli elettroni e convogliarli sugli elettrodi. Attualmente si sono raggiunte efficienze stabili fino al 10% (celle di Graetzel), che sono il minimo per la convenienza di tali tecnologie, che sono estremamente economiche e realizzabili su substrati plastici stampabili anche su tessuti. Si aprono quindi nuovi, ad oggi impensabili, orizzonti applicativi per le celle fotovoltaiche.



Tutti i principali costruttori mondiali del settore si sono associati, nel 2007, in un consorzio (PV Cycle Association) che ha come scopo la realizzazione, su base volontaria, di criteri standard per un modello di riciclaggio e smaltimento degli scarti di lavorazione e dei prodotti a fine vita, che si ispira alla direttiva WEEE, che ancora non comprende questo tipo di prodotti.

I processi di smaltimento oggi adottati su scala industriale sono due : quello di Deutsche Solar per i moduli di silicio cristallino e quello di First Solar per il thin-film al CdTe. Altri processi sono in sviluppo, in particolare per il recupero dei thin-film (progetti SENSE e RESOLVED in Germania). Essi consistono sostanzialmente nella separazione dei componenti elementari dei moduli, per poi utilizzare processi di riciclaggio delle singole parti già esistenti e consolidati. L'interesse fondamentale dei produttori è chiaramente nella separazione e riutilizzo dei materiali di elevato valore che compongono i moduli (alluminio, vetro, materiale semiconduttore). Il progetto ha come obiettivo la raccolta e trattamento dell'80% dei rifiuti fotovoltaici entro il 2014.

Oltre ai moduli fotovoltaici dobbiamo considerare anche gli altri componenti dell'impianto che generano rifiuti. Gli inverter, che hanno ciclo di vita pari a circa il 35% di un modulo e quindi bisogna prevederne la sostituzione almeno una volta durante la vita dell'impianto e, per gli impianti off-grid, gli accumulatori, che vanno sostituiti con una certa frequenza. Per tutti questi dispositivi elettronici valgono le direttive RoHS e WEEE.

BILANCIO ENERGETICO ED ECONOMICO

Il payback economico di un impianto viene comunemente stimato in 8-12 anni, ma è evidente che esso dipende fondamentalmente dalle incentivazioni applicabili e dal costo corrente dell'energia elettrica, oltre che al suo rendimento e dall'irraggiamento disponibile.

Il consumo energetico per produrre il silicio solare è assai diverso a seconda del processo di raffinazione utilizzato (Siemens o Union Carbide), come pure quello di accrescimento (Czochralski o die casting). Il sistema Union Carbide, che è il meno energivoro, unito al die casting, produce lingotti di silicio policristallino con un consumo di 100 kW/h per kilogrammo di silicio trattato; il metodo Siemens + Czochralski (utilizzato anche per produrre silicio elettronico) richiede almeno il doppio di energia. Lo scarto di silicio durante la lavorazione varia dal 30% al 40% (a seconda se è policristallino o monocristallino) ed è dovuta principalmente agli sfridi del taglio dei wafer (che sono comunque riutilizzati per fare altri lingotti). Più complesso è il calcolo dell'energia richiesta per le fasi successive di lavorazione del wafer, della cella, del modulo ed dei altri componenti che lo compongono; comunque, valutando che per ogni kg di silicio si può ottenere una energia di circa 150kW/h anno prodotti (a 45° di latitudine), il payback energetico sarebbe solo di alcuni anni.

BUYER GUIDE

Sistemi fotovoltaici per la produzione di energia elettrica



DISTRIBUZIONE DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Gli impianti fotovoltaici installati nel mondo nel 2012 sono stati pari a 33,7 GWp, raggiungendo la potenza cumulata di 101 GWp con una crescita di circa il 20% rispetto al 2011 (rammentiamo che nel 2009 erano installati solo 23 GWp). Il principale mercato mondiale è ancora l'Europa (16,8 GWp), ove la parte del leone la fa la Germania (7,6 GWp installati nel 2012 e circa 32 GWp cumulati), seguita da Italia (16,3 GWp), Francia (4,2 GWp), Belgio (2,6 GWp), ecc. Oltre all'Europa i principali mercati sono il Giappone (6,9 GWp), USA (7,6 GWp), Cina (7 GWp).

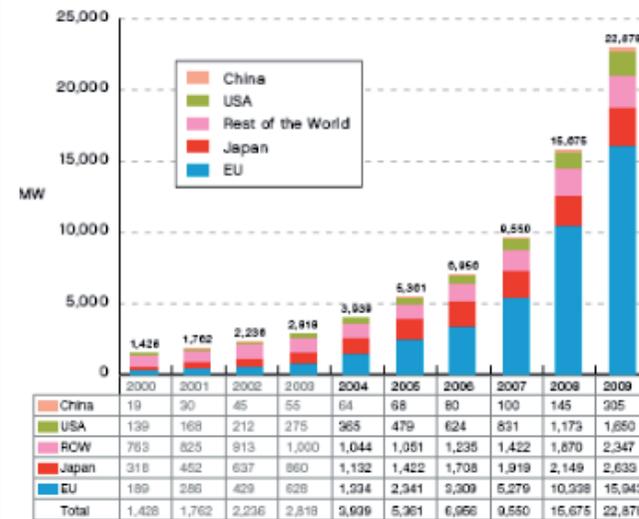


Fig.9 - sviluppo temporale della potenza fotovoltaica installata nel mondo (MWp), per area geografica (fonte EPIA)

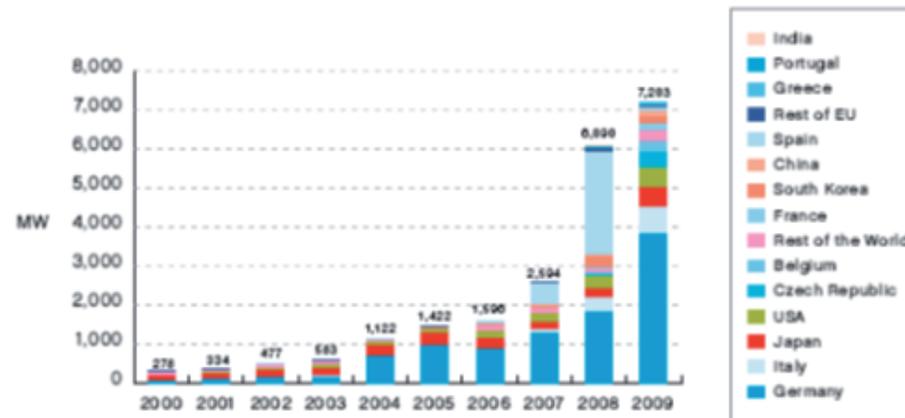


Fig.10 - sviluppo temporale della potenza fotovoltaica installata annualmente (MWp), per area geografica (fonte EPIA)

BUYER GUIDE

Sistemi fotovoltaici per la produzione di energia elettrica



Gli scenari di crescita futura, dipendono dalle politiche incentivanti che saranno applicate; in quanto esse possono costituire un acceleratore determinante delle dinamiche di investimento in energie rinnovabili; che, comunque, sembrano destinati ad un trend di crescita importante anche in assenza di nuove politiche di incentivazione. (si vedano le due ipotesi nel grafico di Fig.11).

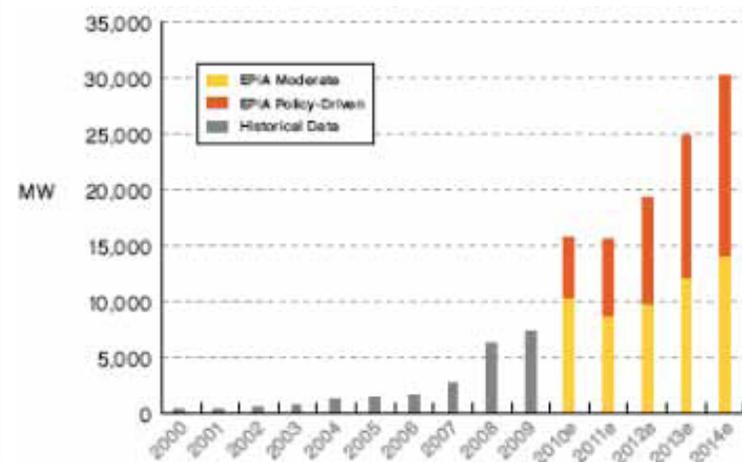


Fig.11 - scenari della crescita mondiale della potenza fotovoltaica installata annualmente (MWp) fino al 2014

La capacità produttiva dell'industria fotovoltaica (moduli c-Si e thin-film) è stimata conseguentemente in forte crescita (circa 20-30% CAGR annuo fino al 2014). Inoltre le tecnologie Thin-film sembrano destinate ad accrescere lo share di mercato delle nuove installazioni.

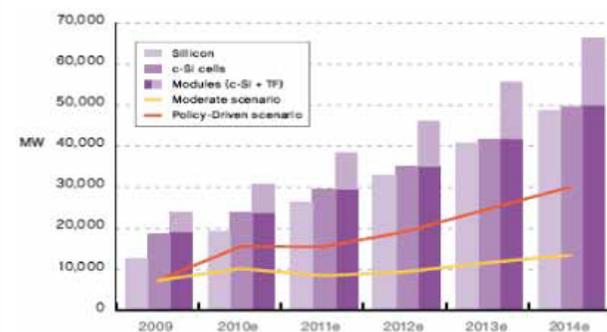


Fig.12 - stima di crescita della produzione dell'industria fotovoltaica (MWp) entro il 2014 (fonte EPIA)

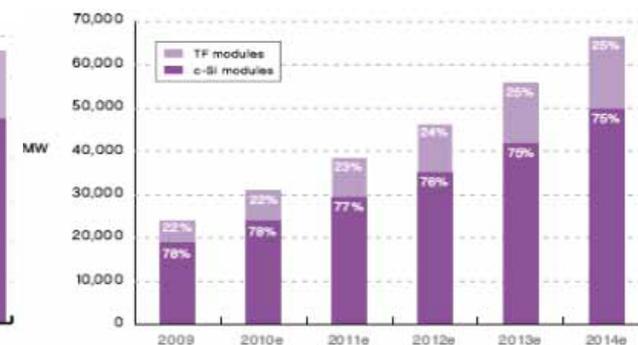


Fig.13 - stima di crescita della produzione dell'industria fotovoltaica (MWp) entro il 2014, per silicio cristallino (c-Si) e thin-film (fonte EPIA)

BIBLIOGRAFIA

- “Elementi di progettazione : Fotovoltaico” – Thermital – Riello Spa 2008
- “Support schemes for PV in Europe” – EPIA update 27/05/2009
- “Global Market outlook for Photovoltaic until 2014” – EPIA - 2010
- “DM 06/08/2010” – Incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare
- “Solution-processed PbS quantum dot infrared photodetectors and photovoltaics” - Steven A. McDonald, Gerasimos Konstantatos, Shiguo Zhang, Paul W. Cyr, Ethan J. D. Klem, Larissa Levina & Edward H. Sargent - Nature Materials 4, 138 - 142 (2005)
- “Course on PV Solar Devices” – Califano – 2002
- “Study on the development of a take back and recovery system for photovoltaic products” – German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, progetto 03MAP092 – Novembre 2007

BUYER GUIDE

Sistemi fotovoltaici per la produzione
di energia elettrica



BUYER GUIDE

Sistemi fotovoltaici per la produzione
di energia elettrica



A&S è disponibile, anche attraverso il suo partner strategico, Proserpina Business Service, a dare un completo supporto ed assistenza in-house per l'implementazione di un programma strutturato di Acquisti e Supply Chain sostenibile.

STRATEGIC PARTNER

Proserpina
BUSINESS SERVICE MORE THAN BUSINESS



Organizzazione NON-PROFIT
sede operativa: Via P. Maroncelli, 9 - 20831 - Seregno (MB)
sede legale: Via Laurentina, 447A - 00142 - Roma



<http://www.acquistiesostenibilita.org>



info@acquistiesostenibilita.org



Friends of Acquisti&Sostenibilità



<http://www.facebook.com/AcquistiSostenibilita>



Acquisti & Sostenibilità



http://twitter.com/SUSTAINABLE_SC