

I-1.1. STORIA DEL FOTOVOLTAICO

I PIONIERI (1839 – 1917)

1839: Edmond Becquerel, a diciannove anni, scopre l'effetto fotovoltaico durante alcuni esperimenti con celle elettrolitiche, osservando il formarsi di una d.d.p. tra due elettrodi identici di platino, uno illuminato e l'altro al buio; la d.d.p. dipendeva dall'intensità e dal colore della luce.

1873: Willoughby Smith scopre la fotoconducibilità del selenio.

1876: Due scienziati britannici, Adams e Day, osservano il selenio convertire la luce del sole direttamente in elettricità, senza riscaldare un fluido e senza utilizzare parti mobili. Giunzioni di selenio e suoi ossidi metallici vengono utilizzate ancor oggi per la produzione di luxmetri.

1883: Fritts descrive il funzionamento di una cella fotovoltaica nel tentativo di simulare l'occhio umano.

1904: Hallwachs scopre l'effetto fotovoltaico in un dispositivo a base di rame.

1914: Il rendimento delle celle al selenio si aggira intorno all'1%. Oggi, in laboratorio, le celle al silicio e altri materiali raggiungono quasi il 40%.

1917: Kennard e Dieterich usano il concetto di barriera di potenziale per spiegare l'effetto fotoelettrico.

LO SVILUPPO DELLE TECNOLOGIE

I primi dispositivi basati sul silicio si possono osservare già nei primi anni '40. Ma è nella primavera del 1953 che, studiando il silicio e le sue possibili applicazioni nell'elettronica, Gerald Pearson, fisico presso i laboratori Bell, costruì involontariamente una cella solare a silicio molto più efficiente di quella a selenio. Altri due scienziati della Bell – Darryl Chapin e Calvin Fuller – perfezionarono la scoperta di Pearson e realizzarono la prima cella in grado di convertire in elettricità abbastanza energia solare per alimentare dispositivi elettrici di uso quotidiano: il primo giorno di sole del 1954 la cella al silicio funzionava con un rendimento del 6%.

Negli anni '60 si cominciò a pensare di produrre “nastri e fogli” di silicio, per cercare di risolvere il problema degli ingenti sprechi di materiale dovuti al taglio dei lingotti. Ancora negli anni '60 Shurland propose l'utilizzo del solfuro di Cadmio, e nel '67 era pronta la prima cella a solfuro di cadmio depositato su plastica.

Negli anni '70 cominciarono ad essere sviluppate, nell'ambito delle applicazioni spaziali, celle all'arseniuro di Gallio, le quali presero definitivamente piede nell'ultimo decennio del secolo. Vennero sviluppati procedimenti per produrre silicio policristallino, meno costosi e meno dispendiosi di quelli per il monocristallino. Dopo la crisi petrolifera del '73 Carson ottiene per caso una pellicola sottile di silicio amorfo idrogenato, che nel '76 raggiunge il rendimento del 5,5%. In quegli anni il DOE PV Research and Development Programme sperimentava pellicole sottili al silicio cristallino, e tutta una gamma di nuovi materiali: CIS, CdTe, InP, Zn₃P₂, Cu₂Se, WSe₂, GaAs, ZnSiAs. È interessante notare che l'utilizzo di pellicole sottili era già stato proposto dallo stesso Chapin, all'epoca delle sue prime scoperte.

Nei primi anni '80 Barnett, per conto della SERI, si interessò al tellururo di cadmio e alle pellicole di silicio policristallino, fondando la società “AstroPower”, oggi ben nota. Sempre nei primi anni '80, Martin Green, lavorando alla tecnologia del silicio, sostituì la serigrafia con solchi in rame realizzati con il laser. Nel 1988 i fogli di silicio venivano ricavati da poligoni ottagonali, migliorando il rendimento del processo e diminuendo la fragilità.

Nel 1997 veniva “lanciata” la prima cella a giunzione tripla a silicio amorfo.

I ricercatori del FV hanno avuto un ruolo chiave nella scoperta di nuovi materiali semiconduttori e strutture ibride, e diedero importanti contributi alle tecniche di crescita epitassiale e di crescita delle pellicole lattice-matched; una delle prime applicazioni delle strutture ibride a semiconduttore sull'GaAs e le giunzioni III-V, sviluppate originariamente per i campi FV a concentrazione.

In 50 anni di ricerche sul fotovoltaico, mentre questo beneficiava dell'esplosione della tecnologia microelettronica del silicio, produceva nel contempo nuove conoscenze a beneficio di quella stessa industria elettronica con cui era intimamente legato.

LE APPLICAZIONI

L'Aeronautica e l'Esercito statunitensi seguirono molto da vicino lo sviluppo della cella solare a silicio presso i laboratori Bell. Entrambi ritenevano che il fotovoltaico potesse costituire la fonte energetica ideale per un progetto top-secret: i satelliti artificiali orbitanti attorno alla Terra. Grazie a un'assidua crociata condotta da Hans Ziegler, del corpo del Genio Trasmissioni dell'esercito statunitense, la Marina Militare installò sui satelliti un sistema energetico a due sorgenti – batterie chimiche e celle solari al silicio – sul satellite Vanguard; mentre le batterie si esaurirono dopo una settimana circa, le celle solari funzionarono per anni.

Già dalla fine degli anni '50 il fotovoltaico forniva elettricità ai satelliti americani e sovietici. Gli ingegneri del solare progettarono moduli sempre più potenti, mentre il nucleare non realizzò mai le aspettative per i satelliti spaziali. Alla fine degli anni '70 le celle solari erano ormai diventate fonte energetica abituale per i satelliti artificiali, e così è ancora oggi. La tecnologia era invece troppo costosa per gli usi terrestri, e lo rimase fino ai primi anni Settanta, quando Elliot Berman, sostenuto finanziariamente dalla Exxon, progettò un modulo solare notevolmente più economico.

Il primo acquirente importante di celle solari per uso terrestre fu l'industria petrolifera, che se ne servì in luoghi non serviti dalle linee elettriche: pannelli fotovoltaici vennero usati al posto di batterie tossiche (ingombranti e dalla vita breve) per alimentare le luci di segnalazioni sulle piattaforme petrolifere del Golfo del Messico e nei campi di estrazione del petrolio e del metano, dove servono piccole quantità di elettricità per combattere la corrosione delle teste dei pozzi e dei condotti.

Nel 1974 John Oades, ingegnere presso una controllata della GTE, progettò un ripetitore a bassissima potenza per il quale era sufficiente l'energia fotovoltaica. Così non ci fu più il problema di trasportare carburante o batterie nelle impervie zone montane dove venivano installati i ripetitori, e nelle piccole comunità del West degli Stati Uniti i residenti smisero di percorrere grandi distanze per poter effettuare una telefonata interurbana. L'Australia, con una popolazione relativamente piccola distribuita su un territorio molto ampio, cominciò a installare reti di comunicazione a energia fotovoltaica già nel 1978. Alla metà degli anni '80 le celle solari erano diventate la fonte energetica di elezione per le reti remote di telecomunicazioni in tutto il mondo.

Nel 1977 il Capitano Lloyd Lomer, della Guardia Costiera statunitense, diede il via ad un programma fotovoltaico per alimentare le boe isolate e i fari costieri. Oggi la maggior parte degli ausili per la navigazione in tutto il mondo funziona a celle solari. Verso la metà degli anni '70 molte compagnie ferroviarie ricorsero al fotovoltaico per alimentare i dispositivi di segnalamento e di smistamento necessari per la sicurezza del traffico ferroviario, funzionanti grazie ai sistemi di comunicazione a microonde. Le comunicazioni fra le stazioni ferroviarie poterono fare a meno dei pali e dei cavi telefonici lungo i binari.

Quando, sempre negli anni '70, la grande siccità colpì la regione del Sahel in Africa, padre Bernard Verspieren avviò un programma di pompaggio fotovoltaico per attingere acqua dalle falde acquifere che fa ormai da modello per il mondo in via di sviluppo. A quei tempi, in tutto il mondo c'erano meno di dieci pompe fotovoltaiche. Oggi ce ne sono decine di migliaia.

Negli anni '80 l'ingegnere svizzero Markus Real dimostrò la validità della generazione distribuita installando moduli solari da tre kilowatt su 333 tetti di Zurigo. Da allora, nessuno parla più di centrali elettriche fotovoltaiche, e i vari governi stanno sviluppando piani di incentivazione finanziaria per incoraggiare i cittadini a solarizzare i propri tetti.

Poiché il costo dell'installazione delle linee di trasmissione elettrica è estremamente elevato, oltre due miliardi di persone nei paesi in via di sviluppo sono ancora prive di elettricità di rete. Intanto, però, in metà delle famiglie delle isole della Polinesia francese, nelle zone rurali del Kenya, nella

Repubblica Dominicana e nel Centroamerica, migliaia di persone alimentano lampadine, televisori e radio con l'elettricità solare.

L'affidabilità e la versatilità del fotovoltaico in ambiente spaziale e terrestre hanno impressionato molti addetti ai lavori nell'industria elettrica e delle telecomunicazioni. Oggi la Banca Mondiale e molti organismi internazionali ritengono che le celle solari “abbiano un ruolo importante e sempre crescente nella fornitura di servizi elettrici nelle aree rurali dei paesi in via di sviluppo”.

IL FOTOVOLTAICO IN ITALIA

Nell'agosto del '61, in occasione della prima Conferenza Internazionale delle Nazioni Unite sulle Fonti di Energia Nuove e Rinnovabili, svoltasi a Roma, vennero presentate numerose opere sullo stato dell'arte e sulle prospettive del fotovoltaico. Dopo la crisi petrolifera del 1973 il CNR cominciò a fabbricare celle solari, vennero fondate la Solare S.p.a e la Helios Technology, inizialmente nota come Secies.

Nel 1979, al Passo della Mandriola, nella comunità dell'appennino Cesenate, venne installato il primo impianto fotovoltaico italiano da 1 kW, frutto di una collaborazione tra l'istituto LAMEL del CNR, l'ENEL, la Riva Calzoni e la Helios Technology.

Negli anni '90 l'Italia era primo posto in Europa per la potenza installata in impianti fotovoltaici (circa 25 MW), e nel 1993 nacque il Piano Fotovoltaico Nazionale, al quale parteciparono, tra gli altri, l'ENEA, l'ENI Eurosolare e l'Helios Technology.

Attualmente è stato varato il programma “10.000 tetti fotovoltaici”, che avrà termine nel 2007.