

A CURA DI CESARE SILVI, PRESIDENTE GRUPPO PER LA STORIA DELL'ENERGIA SOLARE
E COMITATO NAZIONALE "LA STORIA DELL'ENERGIA SOLARE" (CONASES)
csilvi@gses.it - www.gses.it

IL FUTURO DELLE TECNOLOGIE SOLARI È NANOTECH



“Elementi chiave delle celle del futuro, oltre l'efficienza, saranno la semplicità di fabbricazione, l'affidabilità, la durata, il costo e la riciclabilità a fine vita”

SI PREVEDE CHE IL FUTURO DEL FV POTREBBE CONCRETIZZARSI DELL'ESTREMAMENTE PICCOLO, IL COSIDDETTO NANOMONDO, CON LA POSSIBILITÀ DI FABBRICARE NUOVI TIPI DI CELLE SOLARI, PIÙ EFFICIENTI E MENO COSTOSE, PROGETTATE IN BASE ALLE PIÙ AVANZATE DISCIPLINE OTTICHE INNOVATIVE

La scoperta della cella solare al silicio nel 1953 negli Stati Uniti aprì la strada a vari usi pratici della tecnologia fv nello spazio e sulla Terra. In oltre 50 anni l'uso delle celle solari ha consentito all'umanità di realizzare delle imprese straordinarie, prime fra tutte l'esplorazione dello spazio e lo sviluppo delle comunicazioni via satellite, grazie a cui abbiamo allargato immensamente in pochi decenni le nostre conoscenze sull'Universo e sul pianeta dove viviamo. Sulla Terra il fv ha cominciato a trovare applicazione dovunque sia stato necessario disporre di energia elettrica, dai prodotti di consumo, come le calcolatrici elettroniche tascabili, alle utenze isolate nei Paesi in via di sviluppo, per il pompaggio dell'acqua o la conservazione dei medicini-

nali, nei sistemi fv integrati negli edifici e nei grandi impianti collegati alla rete elettrica di potenze anche di vari MW. Con le attuali tecnologie basate sul silicio, sembra ancora fattibile una riduzione del costo di un fattore tre, ma nei prossimi decenni sarà necessario introdurre nuovi tipi di celle, ancor più efficienti e meno costose, per assicurare un positivo trend di crescita del mercato.

NANOMONDO: FUTURO DEL FV?

Elementi chiave delle celle del futuro, oltre l'efficienza, saranno la semplicità di fabbricazione, l'affidabilità, la durata, il costo e la riciclabilità a fine vita. Tra le celle a più alta efficienza troviamo oggi il fv a concentrazione con celle solari a tri-

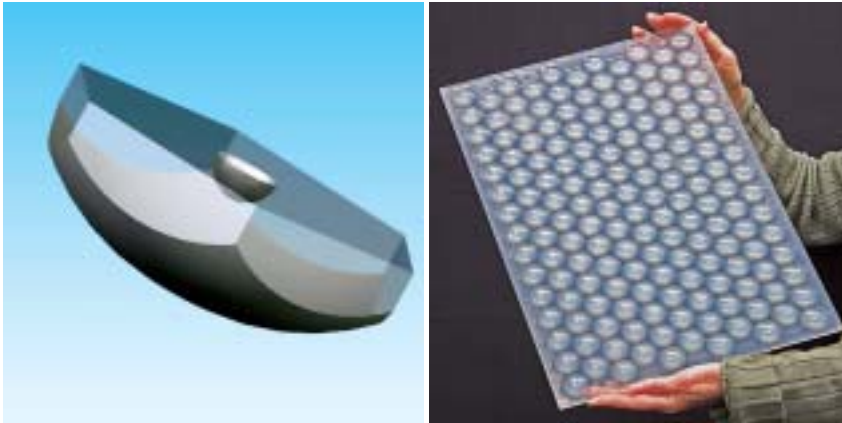


Figura 1. Microconcentratore fv solido di vetro del diametro di 4 cm e altezza 1,2 cm, nel quale trovano applicazione i più avanzati principi dell'ottica senza immagine e l'uso di celle fotovoltaiche multigiunzione di 1 mm² di superficie. Nell'immagine a destra più microconcentratori assemblati in un modulo di prova (Foto Solfocus).

pla e doppia giunzione e, tra quelle a bassa efficienza, le celle basate su nanostrutture di materiali organici e inorganici. Per il fv a concentrazione la tendenza sembra essere quella della miniaturizzazione, ben espressa dal miniconcentratore fv (fig. 1) in sviluppo negli Stati Uniti dalla Solfocus in collaborazione con il leader mondiale nel campo

della "non-imaging optics", il professor Roland Winston. Prospettive diverse, per costi e modalità di fabbricazione, riguardano le celle solari basate su nanostrutture di materiali organici e inorganici. Si tratta di celle il cui sviluppo è più recente e appartiene al cosiddetto nanomondo, il mondo con dimensione dell'ordine del ma-

nometro (1 nm = 10⁻⁹ m), ovviamente invisibile a occhio nudo ma assolutamente reale, penetrato nelle sue molteplici strutture e architetture infinitesimali con l'uso di microscopi a scansione elettronica o di tipo atomico.

Un nanomondo che gli scienziati, grazie a conoscenze sempre più avanzate e a strumenti sempre più sofisticati, possono simulare e progettare operando su dimensioni dell'ordine della decina o centinaia di nanometri, avendo per "mattoni" atomi e molecole.

Le dimensioni di questi oggetti sono centomila volte inferiori allo spessore di un capello.

LE NANOTECNOLOGIE TOP-DOWN E BOTTOM-UP

Le tre immagini in fig. 2 esemplificano alcuni aspetti del nanomondo. L'immagine sulla destra mostra una nanostruttura di punti quantici contenenti meno di una decina di elettroni ciascuno (diametro 200 nm) scavati o plasmati in un semiconduttore, lavorato con strumenti quali i fasci di ioni focaliz-

AzzeroCO₂
Il clima nelle nostre mani

**Neutralizza le tue emissioni
per salvare il pianeta**

AZZEROCO₂, è un'iniziativa promossa da Ambiente Italia, Kyoto Club, Legambiente per dare una concreta opportunità a enti pubblici, aziende, cittadini di contribuire con un gesto di grande responsabilità alla salvaguardia del nostro pianeta attraverso la neutralizzazione degli sprechi. In particolare **AZZEROCO₂**, ha il preciso obiettivo di promuovere la neutralizzazione delle emissioni attraverso la realizzazione di progetti legati alle fonti energetiche rinnovabili, di interventi di risparmio energetico, di progetti di riforestazione di aree boschive. Questo è possibile solamente tramite il coinvolgimento di strutture pubbliche e private sensibili alle problematiche ambientali e alla qualità della vita. **AZZEROCO₂**, è partner di The CarbonNeutralCompany che ha istituito il protocollo CarbonNeutral®.

 **CarbonNeutral®**
protecting our climate

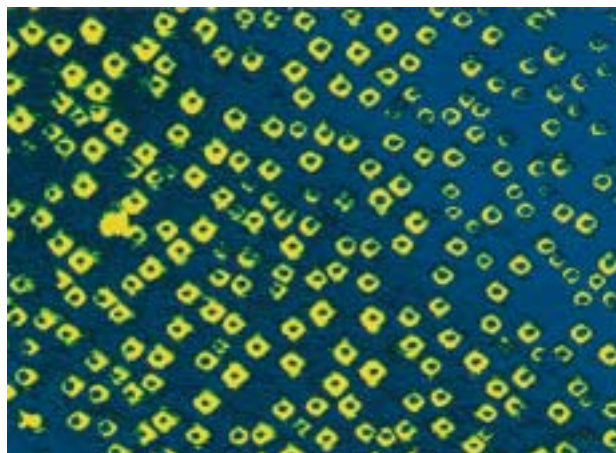
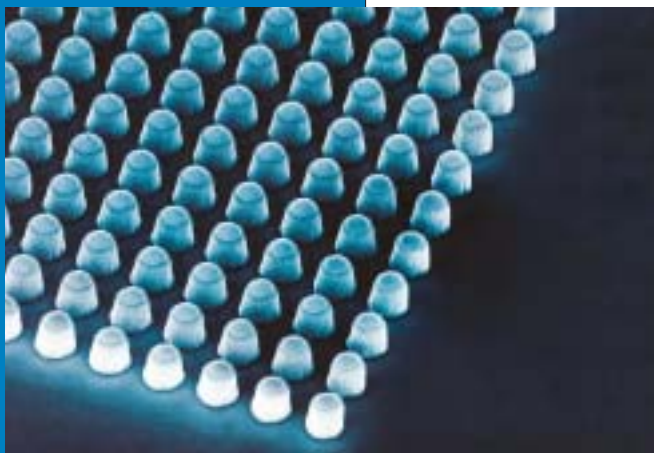


Figura 2. Immagini del nanomondo. Foto a sinistra e al centro: Centro di ricerca S3 dell'INFM-CNR, pubblicate in "blow-up" (Damiani editore, 2006). Foto a destra: Michaels, Nirmal e Brus (1999).

Oggi le efficienze raggiunte in laboratorio sono dell'ordine del 5% per le celle in materiali organici e del 3% per quelle con cristalli fotosensibili di materiali organici.

zati per creare dei microfori o erodendo il materiale con un'azione chimica capace di far emergere la nanoarchitettura elettronica. Si tratta di una tecnica detta top-down (o dall'alto) che opera sulla materia fino a ottenerne le forme volute. Al centro è inquadrata una nanostruttura di punti quantici di dimensione 900x900 nm, ottenuta inducendo atomi o molecole ad aggregarsi secondo dei fenomeni naturali di autorganizzazione nelle strutture desiderate con un approccio dal basso (o "bottom-up"). Sulla destra si può vedere la dispersione della luce bianca in diversi colori a seguito dell'interazione tra la luce e gli elettroni della singola particella.

LE PRIME NANOCELLE SOLARI

Le ricerche sulle celle solari basate sulle nanostrutture sono poco note ai non addetti ai lavori. In Italia sono venute alla ribalta nello scorso mese di marzo a seguito del conferimento ex aequo del Premio Eni Italgas

2006 agli scienziati statunitensi Armand Paul Alivisatos e Alan J. Heeger. I due scienziati stanno mettendo a punto delle innovative celle solari: Paul Alivisatos sta sviluppando celle basate su nanocristalli fotosensibili di materiali inorganici, Alan Heeger celle su pellicola di plastica, ottenute con sistemi di stampa che ricordano quelli delle rotative di una tipografia (figura 3). Si tratta di processi che potrebbero dischiudere nuove possibilità per lo sviluppo del fv con prodotti a basso costo, molto flessibili, estesi e leggeri. Oggi le efficienze raggiunte in laboratorio sono dell'ordine del 5% per le celle in materiali organici e del 3% per quelle con cristalli fotosensibili di materiali inorganici. Efficienze che ricordano quelle delle prime celle al silicio di oltre cinquant'anni fa, ma che già fanno intravedere un potenziale di crescita significativo. Si tratta, quindi, di una nuova sfida che il mondo scientifico ha le carte in regola per affrontare. E per vincere. ■

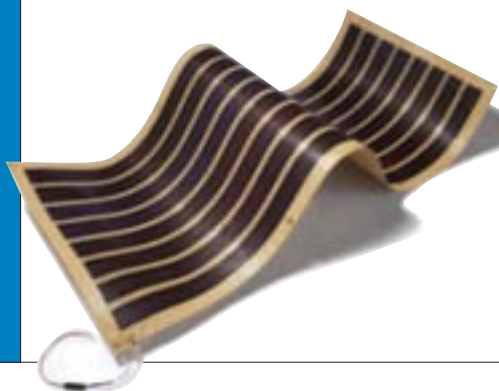


Figura 3. Alan Heeger, Premio Nobel per la chimica nel 2000 e inventore della cella solare polimerica, per la quale ha ricevuto il premio Eni Italgas 2006 e la cui produzione potrebbe essere avviata nel 2008 (Foto Konarka). Insieme al Premio Nobel Walter Khon, Alan Heeger è anche l'autore del documentario "The Power of the Sun", che racconta la storia della tecnologia fotovoltaica e la cui versione italiana è diffusa in Italia dal CONASES nell'ambito delle "Cento manifestazioni per cento centri in tutta Italia".