

## **Celle Fotovoltaiche Flessibili di Perovskite ad Alta Efficienza su Vetro Ultrasottile quali generatori di Energia in Ambienti Interni**

29 aprile 2020

È già in atto una rivoluzione che include lo sviluppo di sensori wireless autonomi, elettronica a basso consumo energetico per il mercato dei consumatori, case intelligenti, domotica e Internet delle Cose. Tutti questi elementi richiedono, per la loro alimentazione, dispositivi di raccolta di energia efficienti e facili da integrare. Si prevede che miliardi di sensori wireless saranno installati negli ambienti interni nei prossimi decenni.

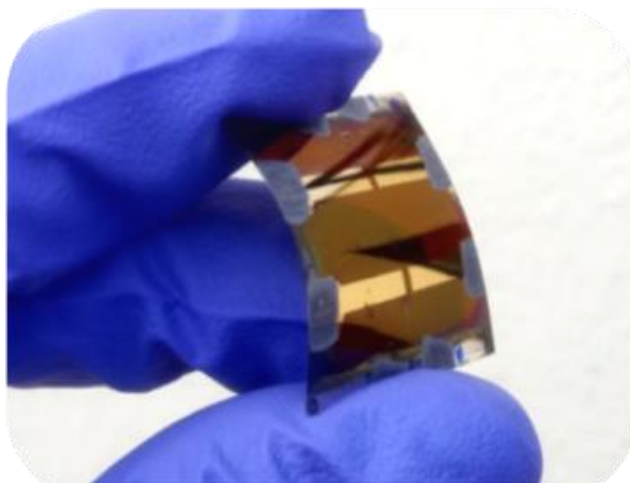
Le fonti di energia fotovoltaica per uso interno, su substrati flessibili e pieghevoli ultrasottili, avranno il potenziale per facilitare queste innovazioni tecnologiche se possono fornire energia sufficiente ai componenti elettronici, pur rimanendo piccoli, convenienti ed economici. Questo tipo di generazione di energia eliminerà la necessità di batterie (la cui sostituzione implica costi e lavoro) e garantirà una integrazione molto agevole.

Le celle fotovoltaiche devono essere sviluppate su substrati flessibili sottili che possono offrire prestazioni eccellenti sotto l'illuminazione artificiale interna con lo spettro e i livelli di illuminazione tipici di case, negozi e uffici (cioè 100-500 lux). Questi valori sono tra 2 e 3 ordini di grandezza inferiori a quelli rilevati all'aperto sotto il sole (e che vengono utilizzati come condizioni di misura standard per le tipiche celle fotovoltaiche).

Un team internazionale costituito da ricercatori di tre paesi ha appena pubblicato un articolo in *Cell Reports Physical Science*, la rivista delle Scienze Fisiche ad accesso aperto della Cell Press, che evidenzia nel loro progetto i progressi compiuti nel raggiungimento di questi obiettivi.

I membri del progetto sono da CHOSE (Centre for Hybrid and Organic Solar Energy) – Il Polo Solare Organico, Dipartimento di Ingegneria Elettronica dell'Università di Roma Tor Vergata, da GHIDA (Gruppo di Ingegneria Idraulica e Sviluppo Agrario), Facoltà di Ingegneria, Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia, e da FEP (L'Istituto Fraunhofer per l'Elettronica Organica, la Tecnologia dei Fasci Elettronici e del Plasma), Dresda, Germania.

Essi segnalano generazione di energia in ambienti interni usando celle fotovoltaiche flessibili di perovskite, fabbricate su substrati di vetro flessibile ultra-sottile rivestiti di ITO (ossido di indio e stagno) depositato con il metodo roll-to-roll, con eccellente coefficiente di trasmissione ( $> 80\%$ ), resistenza ohmica ( $13 \Omega/\text{quadrato}$ ) e flessibilità, superando procedure di piegatura 1.600 volte con curvatura di 20,5 mm. Hanno ottimizzato le celle fotovoltaiche di perovskite su vetro flessibile ultrasottile, incorporando un'impalcatura mesoporosa su strati compatti di  $\text{SnO}_2$ , che offrono un salto in avanti nell'efficienza, raggiungendo il 20,6% (ad una potenza specifica di  $16,7 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ), e il 22,6% (con  $35,0 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ) sotto livelli di illuminazione LED rispettivamente di 200 e 400 lux.

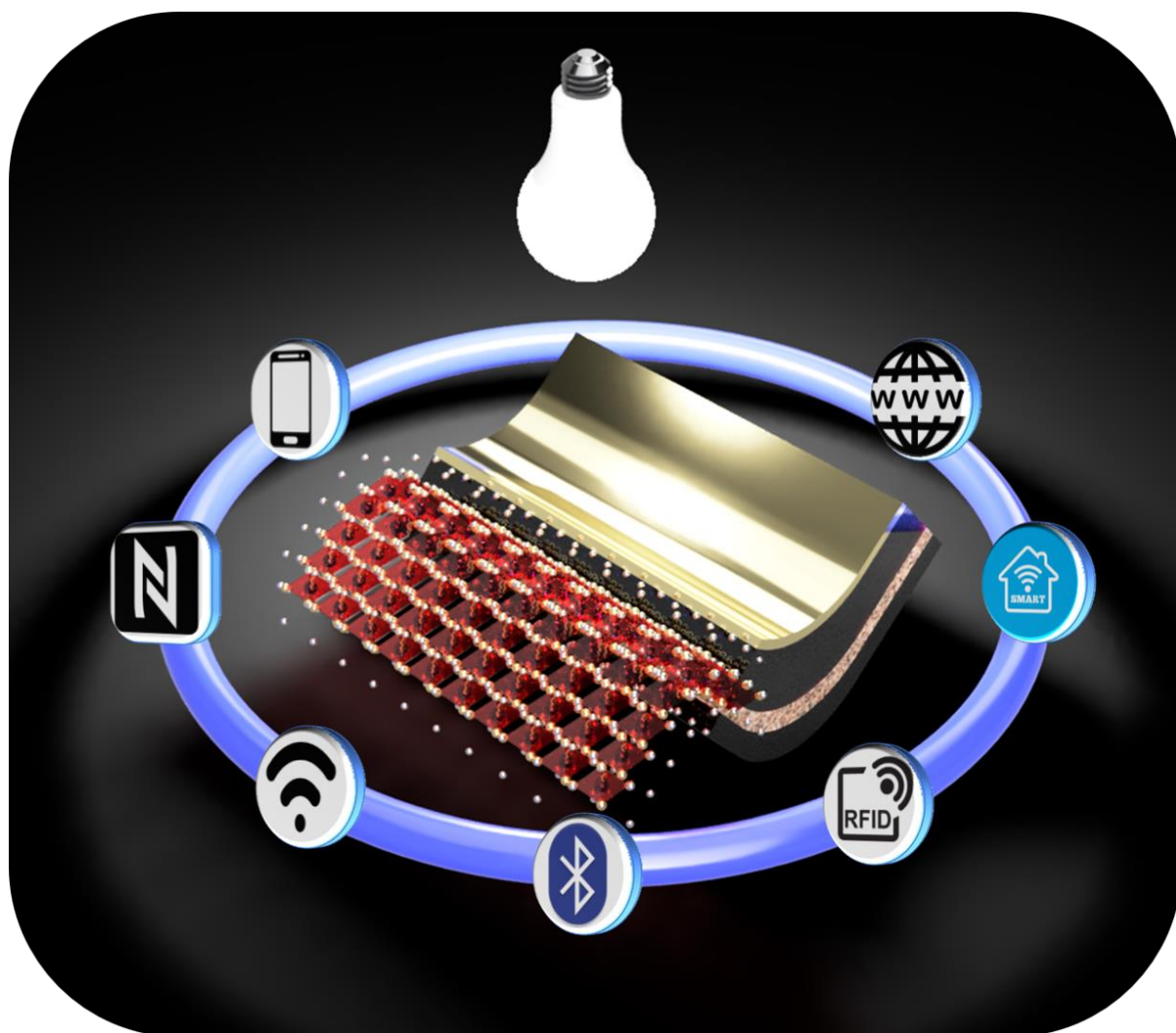


*Figura 1: Una cella fotovoltaica di perovskite su vetro flessibile ultra-sottile piegata*

Le efficienze ottenute rappresentano le più elevate riportate per qualsiasi tecnologia di celle fotovoltaiche flessibili e pieghevoli per interni, oltre a superare del 60-90% le precedenti celle di perovskite su substrati flessibili. Le potenze specifiche in Watt erogate per grammo di peso (W/g) sono superiori del 40-55% rispetto alla loro controparte su film plastici in PET, e sono di un ordine di grandezza superiore a quelle su vetro rigido.

Queste cifre sottolineano la grande potenzialità di integrazione di questi dispositivi ultra-sottili e ultra-leggeri nei componenti elettronici per interni. Tutti gli strati attivi delle celle fotovoltaiche di perovskite sono stati depositati a bassa temperatura e mediante processi di deposizione in soluzione liquida, il che significa che la fabbricazione roll-to-roll di dispositivi su vetro flessibile ultrasottile può essere implementata non solo per lo strato ITO ma in futuro anche per tutti gli altri strati mediante tecniche di stampa.

Inoltre il vetro, anche nella sua forma flessibile, crea una barriera eccezionalmente efficace contro la permeazione di quei gas noti per la tendenza a far degradare i materiali a perovskite. Ciò contribuisce a rendere questo tipo di tecnologia un candidato chiave per l'alimentazione dell'elettronica per ambienti interni del futuro.



*Figura 2: Schema concettuale di una cella fotovoltaica di perovskite illuminata da una lampada da interni che fornisce sufficiente energia per una grande varietà di dispositivi: sensori wireless autonomi, elettronica a basso consumo per uso domestico, case intelligenti, e Internet delle Cose.*

***I risultati sono pubblicati in Cell Reports Physical Science:***

“Perovskite Photovoltaics on Roll-To-Roll Coated Ultra-thin Glass as Flexible High-Efficiency Indoor Power-Generators” (Dispositivi Fotovoltaici di Perovskite su Vetro Ultrasottile, Rivestiti con il Metodo Roll-to-Roll, quali Generatori di Alta Efficienza per Uso Interno); Sergio Castro-Hermosa\*, Giulia Lucarelli\*, Michiel Top, Matthias Fahland, John Fahlteich, Thomas M. Brown; <https://doi.org/10.1016/j.xcrp.2020.100045>

***Informazioni sul Centre for Hybrid and Organic Solar Energy (CHOSE), Dipartimento di Ingegneria Elettronica, Università degli Studi di Roma Tor Vergata***

Il Polo Solare Organico (CHOSE) è stato fondato nel 2006 a seguito della volontà della Regione Lazio e dell'Università di Roma Tor Vergata di creare un centro di eccellenza nel campo del fotovoltaico di nuova generazione. Il CHOSE è distribuito in diversi laboratori, tra i quali il nuovo laboratorio principale all'interno del Campus dell'Università di Roma Tor Vergata. Quest'ultimo è costituito da un laboratorio di oltre 400 metri quadrati che ospita apparecchiature per la fabbricazione e la caratterizzazione di celle, moduli e pannelli fotovoltaici organici, ibridi, e a perovskite.

Presso il CHOSE lavorano più di 25-30 ricercatori che includono studenti laureati, dottorandi e staff. Il CHOSE partecipa a numerose collaborazioni a livello regionale, nazionale e internazionale. Gli obiettivi principali del CHOSE sono lo sviluppo di processi di fabbricazione di dispositivi solari organici e ibridi organici/inorganici, la definizione di processi per l'industrializzazione di queste innovative tecnologie fotovoltaiche, il trasferimento tecnologico di queste e lo sviluppo di applicazioni fotovoltaiche in collaborazione con istituti e aziende sia a livello nazionale che internazionale.

Fonte: Centre for Hybrid and Organic Solar Energy (CHOSE), <http://www.chose.uniroma2.it/en/>

**Contatto:**

Prof. Thomas M. Brown, E-mail: [thomas.brown@uniroma2.it](mailto:thomas.brown@uniroma2.it)

***Informazioni sull'Istituto Fraunhofer per l'Elettronica Organica, la Tecnologia dei Fasci di Elettroni e del Plasma (FEP)***

L'Istituto Fraunhofer per l'Elettronica Organica, la Tecnologia dei Fasci di Elettroni e del Plasma (FEP) è uno dei 72 istituti e unità di ricerca di Fraunhofer-Gesellschaft e.V., la più grande istituzione europea per la ricerca applicata (26.600 dipendenti (scienziati e ingegneri qualificati); 2,2 miliardi di euro di budget annuale per la ricerca). Le competenze chiave del Fraunhofer FEP sono le tecnologie a fascio di elettroni, le tecniche di deposizione sottovuoto a film sottile (sputtering, evaporazione e PECVD) e le tecnologie per la produzione di dispositivi elettronici organici a piccole molecole depositate sotto vuoto nella lavorazione da foglio a foglio e roll-to-roll su scala pilota. Fraunhofer FEP ha contribuito in modo sostanziale all'applicazione industriale di processi di deposizione a film sottile sotto vuoto come magnetron sputtering ed evaporazione ad alta velocità per un'ampia gamma di prodotti per applicazioni ad alto volume. L'istituto ha forte esperienza nel campo delle tecnologie di rivestimento contro la permeazione, dal confezionamento alimentare fino alle applicazioni di fascia alta, utilizzando diverse macchine per il rivestimento roll-to-roll di ampia area da laboratorio (larghezza nastro 200 mm) fino alla scala pilota (larghezza del nastro 600 mm).

Sito web: [www.fep.fraunhofer.de/en](http://www.fep.fraunhofer.de/en)

**Contatto:**

Dr John Fahlteich, E-mail: [John.Fahlteich@fep.fraunhofer.de](mailto:John.Fahlteich@fep.fraunhofer.de)

.....

***Ringraziamenti - Agenzie di Finanziamento***

Departamento del Huila's Scholarship Program No. 677 from Huila, Colombia; Air Force Office of Scientific Research's international program grant number FA9550-18-1-0233 (Bio Physics and Natural Materials); European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement no. 763989 APOLO; Agenzia Spaziale Italiana (ASI) progetto PEROSKY-Perovskite and other printable materials for energy application in space (no. 2018-1-R.0); Università degli Studi di Roma Tor Vergata per il progetto "Mission: Sustainability" "BiCVision"; La Regione Lazio per il "Progetto di Gruppo di Ricerca finanziato ai sensi della L.R. Lazio 13/08"., e il Ministero dell'Università e Ricerca (MIUR) per il progetto PRIN2017 BOOSTER (n.2017YXX8AZ).