

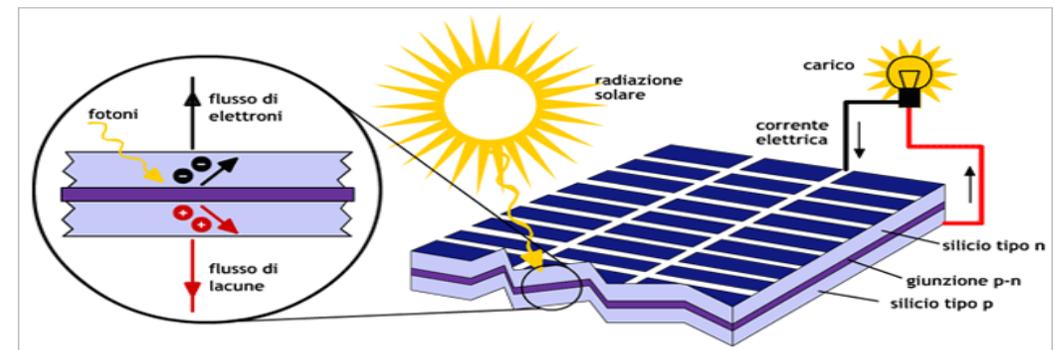


# *Sintesi del progetto*

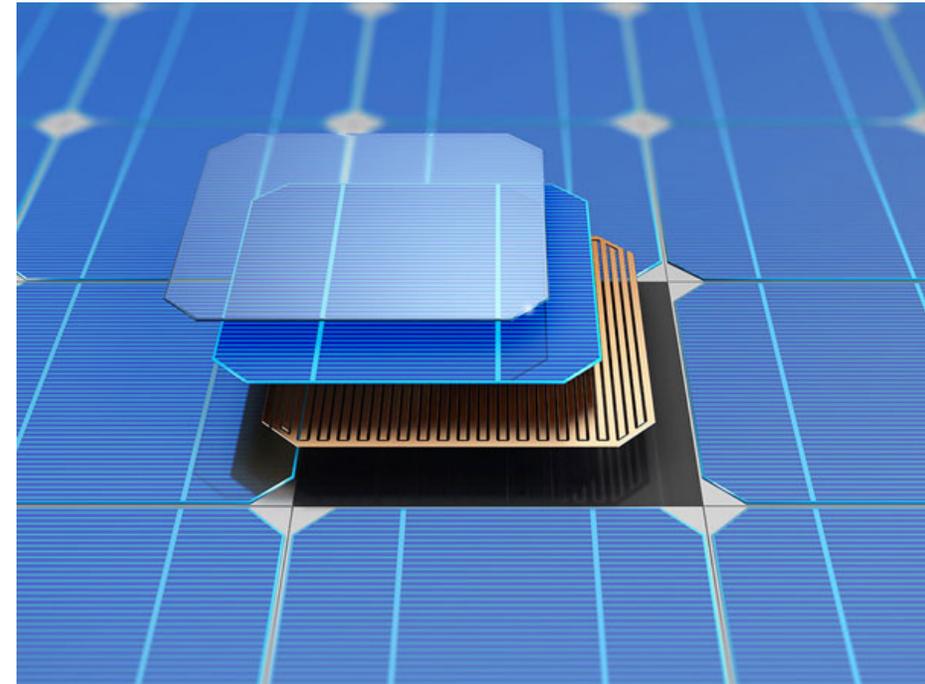
- L'utilizzo dell'energia solare per produrre elettricità rappresenta una delle soluzioni più promettenti alla crisi energetica mondiale. Tuttavia, i dispositivi in grado di convertire la luce solare in elettricità devono essere affidabili ed economici al fine di competere con le sorgenti energetiche convenzionali. Per questo motivo le celle solari in silicio sono rapidamente passate dai laboratori alla produzione industriale e oggi rappresentano il 90% del mercato fotovoltaico globale. Tali celle, tuttavia, sono caratterizzate da un'efficienza quantica (rapporto tra la potenza massima erogata dalla cella solare e la potenza solare di ingresso) piuttosto bassa che raramente tocca 20% e molto più spesso si assesta intorno al 14/15%.
- A causa della bassa efficienza delle celle solari gli investimenti necessari all'installazione di impianti fotovoltaici, sia a livello domestico, sia a livello industriale, sono spesso scoraggianti. L'incremento di efficienza delle celle solari dunque rappresenta sicuramente il miglior viatico alla diffusione del fotovoltaico su scala nazionale. L'incremento di efficienza è spesso affrontato mediante un approccio teso alla progettazione, fabbricazione e caratterizzazione di celle solari di nuova generazione. Tale approccio tuttavia richiede spesso investimenti elevati e non sempre giustificabili alla luce di valutazioni in termini di costi/benefici .

In questo contesto, la strategia alternativa di **TERRASOS** è quella di migliorare celle solari commerciali in silicio mediante l'utilizzo di opportuni trattamenti tecnologici in grado di modificare le superfici coinvolte nei processi di fotoconversione con particolare riferimento ai vetri coprenti, alla superficie anteriore e a quella posteriore della cella solare.

- La pulizia dei vetri che ricoprono i pannelli fotovoltaici è uno dei principali problemi di gestione degli impianti. I moduli solari sono, infatti, esposti a polvere ed altre particelle che, accumulandosi sulla superficie di vetro, tendono a coprire la parte sensibile del pannello riducendone l'efficienza. La strategia messa in campo da **TERRASOS** per contenere questa problematica è basata sull'utilizzo di vetri autopulenti (*self-cleaning glass*). Un vetro autopulente è composto da un vetro sul quale viene depositato un ricoprimento che, per sua natura chimica o morfologica, è in grado di allontanare la sporcizia dalla superficie. I ricoprimenti autopulenti sono classificati in due principali categorie: idrofilici ed idrofobici. Un ricoprimento si definisce idrofilico quando una goccia d'acqua, depositata su di esso, forma un angolo di contatto (water contact angle, WCA) inferiore a  $90^\circ$ . La superficie si definisce idrofobica per WCA maggiori di  $90^\circ$ ; se tale angolo è superiore a  $150^\circ$ , la superficie è detta superidrofobica. In caso di ricoprimento idrofilico, l'acqua si spande sulla superficie trascinando via sporco ed altre impurezze; in caso di ricoprimento idrofobico, le impurezze provenienti dall'ambiente hanno scarsa interazione con la superficie che resta pulita più a lungo.
- La superficie anteriore della cella solare è essenzialmente la porta d'ingresso della radiazione luminosa per cui da essa dipende la quantità di luce che può essere convertita in corrente. L'elettrodo anteriore delle celle solari, benché abbia tipicamente una struttura interdigitata, ostruisce parzialmente l'ingresso della radiazione luminosa producendo una perdita di efficienza stimata intorno al 3%. Inoltre, sulla superficie anteriore di una cella solare commerciale è tipicamente presente uno strato antiriflettente (realizzato con  $\text{SiO}_2$  o  $\text{TiO}_2$  o  $\text{SiN}$ ) che risulta molto efficiente alla lunghezza d'onda posta al centro dello spettro del visibile mentre tende a filtrare le frequenze nello spettro UV o IR. La strategia messa in campo da **TERRASOS** per superare queste problematiche è duplice, da un lato utilizzare elettrodi trasparenti in grado di condurre corrente senza ostruire la radiazione ottica incidente, dall'altro quello di utilizzare multistrati antiriflettenti che siano efficienti in una più larga gamma di frequenze.



- Come noto, la tendenza dell'industria è orientata verso la produzione di celle in wafer sottile, sia per ridurre i costi legati alla quantità di materiale, sia per diminuire la ricombinazione dei portatori di carica che genera una perdita di efficienza stimata intorno all'8%. In celle solari basate su strutture posteriori piane, la radiazione luminosa viene riflessa dall'elettrodo posteriore e reindirizzata verso la superficie anteriore dalla quale fuoriesce. Ciò limita enormemente l'interazione luce/materia e dunque l'efficienza di conversione. In aggiunta a ciò, l'elettrodo posteriore, che funge anche da specchio metallico assorbe parte della radiazione ottica incidente. La strategia messa in campo da **TERRASOS** per superare queste problematiche è legata alla rimozione della planarità della superficie posteriore ed alla realizzazione di strutture irregolari in grado di aumentare l'interazione luce/materia. Si realizzeranno localmente anche degli specchi dielettrici in luogo di quelli metallici al fine di evitare il problema dell'assorbimento. . Infine, dopo un'attenta valutazione dei trattamenti che più di altri hanno comportato un incremento di efficienza, alcuni prototipi di dispositivo saranno realizzati, caratterizzati e confrontati con le celle solari standard che non hanno subito alcun trattamento al fine di quantificare il miglioramento in termini di prestazioni.





- Le soluzioni tecnologiche sviluppate da **TERRASOS** comprenderanno la deposizione di materiali innovativi e la modifica di quelli già presenti sulla cella solare. Poiché tutti i trattamenti tecnologici saranno quelli tipici dell'industria microelettronica, essi risulteranno facilmente industrializzabili. L'obiettivo di **TERRASOS** riguarda dunque lo sviluppo di soluzioni innovative da applicare a celle solari standard commerciali in silicio al fine di ottenere un incremento dell'efficienza di conversione.
- Per raggiungere questo obiettivo si prevede di lavorare essenzialmente su 4 fronti:
  1. Il trattamento del vetro della cella solare per la realizzazione di superfici autopulenti (OR1);
  2. Il trattamento della parte anteriore della cella solare per favorire l'ingresso della radiazione luminosa all'interno della regione in cui avviene la conversione (OR2);
  3. Il trattamento della parte posteriore della cella solare per incrementare l'intrappolamento della radiazione luminosa all'interno della regione in cui avviene la fotoconversione (OR3).
  4. L'implementazione dei trattamenti più promettenti al fine di realizzare una cella solare ad elevate prestazioni (OR4).
- I punti di forza di **TERRASOS** derivano dall'interazione, dalle diverse competenze e dalla complementarietà delle esperienze di ciascun partner che consentiranno di affrontare al meglio le eventuali problematiche e di ottenere i risultati previsti di ricerca applicata, di sperimentazione e di sviluppo preindustriale.