

**Abstract Sabrina Zuccalà**

**FORUM PER LA SOSTENIBILITA' – EDIZIONE 2023**

**ENERGIA: FRA SCIENZA E FUTURO**

**Milano 23 novembre 2023**

L'impatto dei materiali avanzati e delle nanotecnologie su energia e sostenibilità

Il mio intervento verterà su come la nanotecnologia può essere utile nel migliorare o generare energia pulita, ovviamente la nostra direzione è il Green e ovviamente siamo tutti diretti verso l'agenda2030.

*I temi che andrò a sottolineare in modo molto leggero sono i seguenti:*

- **Riduzione** delle emissioni di carbonio: come i materiali avanzati e la nanotecnologia stanno rivoluzionando la rivoluzione dell'energia pulita;
- **Esplorare** il potenziale delle nanoparticelle nella produzione di energia rinnovabile
- **Il ruolo** della nanotecnologia nello sviluppo di celle solari più efficienti
- **I vantaggi** delle batterie a base di grafene per lo stoccaggio di energia sostenibile
- **Esplorare** il potenziale della nanotecnologia nelle celle a combustibile a idrogeno per la generazione di energia pulita.

### **Riduzione delle emissioni di carbonio**

Nell'ultimo decennio, c'è stato un notevole sforzo della ricerca globale verso l'impiego delle nanotecnologie nella direzione dello **sviluppo di metodologie in grado di trasformare l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) utilizzando la luce visibile**. Si può ridurre l'anidride carbonica in **carbonio solido** ed è possibile attraverso una superficie d'argento nanostrutturata, illuminata da luce verde, e senza bisogno di reagenti chimici. La tecnica utilizzata è quella "**diffusione Raman**", basata sulla diffusione di fotoni ("quanti di luce"). Questi, se vanno a incidere su un campione, lo attraversano senza subire modifiche oppure ne vengono assorbiti.

## **Esplorare il potenziale delle nanoparticelle nella produzione di energia rinnovabile**

Grazie all'innovazione proveniente da materiali avanzati, come nuove leghe, nanomateriali e compositi, si stanno rendendo le fonti energetiche rinnovabili più efficienti ed economiche. **La nanotecnologia sta consentendo lo sviluppo di dispositivi e sistemi in grado di catturare e immagazzinare energia da fonti rinnovabili.** Questa combinazione di materiali e tecnologia sta rivoluzionando il panorama dell'energia pulita e fornendo **un percorso praticabile per ridurre le emissioni di carbonio.** Le celle solari realizzate con nanomateriali sono più efficienti e durano più a lungo delle tradizionali celle solari, mentre **le leghe avanzate vengono utilizzate per creare turbine eoliche più leggere ed efficienti.** Inoltre, **la nanotecnologia viene utilizzata per sviluppare batterie efficienti ed economiche per immagazzinare energia da fonti rinnovabili.** I materiali avanzati vengono utilizzati anche per **creare un isolamento efficiente per gli edifici,** che può ridurre il consumo energetico e le emissioni di carbonio. **I nanomateriali vengono utilizzati nella produzione di finestre e materiali per coperture ad alta efficienza energetica,** mentre i compositi avanzati vengono utilizzati per **creare componenti strutturali più leggeri e resistenti che richiedono meno energia per il trasporto.** L'uso di materiali avanzati e nanotecnologie sta fornendo una via da seguire per la **rivoluzione dell'energia pulita,** riducendo il costo delle fonti energetiche rinnovabili e aumentando l'efficienza dello stoccaggio e dell'uso dell'energia.

## **Il ruolo della nanotecnologia nello sviluppo di celle solari più efficienti**

Le nanoparticelle possono essere utilizzate per creare una serie di nuovi dispositivi e materiali per migliorare l'efficienza delle tradizionali fonti energetiche rinnovabili. Ricordiamo, tra gli esempi, che **l'incorporazione di nanoparticelle d'oro nelle celle solari può aumentare l'efficienza delle celle fino al venti per cento.** Il potenziale delle nanoparticelle di rivoluzionare l'industria della produzione di energia rinnovabile sta solo iniziando a essere compreso. Mentre i ricercatori continuano a esplorare le possibilità, è chiaro che **le nanoparticelle sono una nuova entusiasmante tecnologia che potrebbe offrire una vera soluzione al fabbisogno energetico mondiale.** Le nanotecnologie consentirebbero di acquisire importanti volumi di energia e l'ottimizzazione dei processi di immagazzinamento. La conversione e lo stoccaggio avvengono ancora utilizzando materiali come i pannelli solari in silicio e batterie piuttosto ingombranti. Le nanotecnologie consentirebbero di **acquisire importanti volumi di energia e l'ottimizzazione dei processi di immagazzinamento.** Sviluppando nuovi materiali

nanostrutturati si procede, non solo al miglioramento dell'efficienza dei pannelli solari, ma anche alla riduzione della necessità di spazio e, quindi, di **polisilicio**. Questi nuovi materiali possono catturare e **convertire la luce solare in elettricità molto più efficacemente rispetto a quelli tradizionali**, rendendo possibile ottenere un livello di produzione energetica equivalente con **pannelli molto più piccoli**. Questo significa meno spazio richiesto per l'installazione, rendendo l'energia solare accessibile anche dove lo spazio è una risorsa limitata. Le potenzialità della nanotecnologia applicata al solare sono da sviluppare, ma potrebbero portare una rivoluzione **innalzando gli standard di efficienza e la capacità di immagazzinamento degli impianti**, con ripercussione in diversi settori tra i quali, ad esempio, quello delle auto elettriche.

### **I vantaggi delle batterie a base di grafene per lo stoccaggio di energia sostenibile**

**Il grafene può migliorare la stabilità termica e meccanica della batteria**, ridurre il rischio di cortocircuiti e aumentare la capacità di carica. **I vantaggi maggiori sono la durata della batteria, la sua maggiore autonomia, i tempi di ricarica inferiori e una minore infiammabilità**. In aggiunta, **il grafene, nella forma di grafene ossido, è anche molto studiato nell'ambito della nanomedicina** come vettore di farmaci alle cellule malate, in particolare per le patologie oncologiche. Grazie all'innovazione nanotecnologica, **la produzione di dispositivi di stoccaggio dell'energia ad alta capacità diviene realtà come la produzione di materiali compositi leggeri e resistenti, la produzione di filtri d'acqua efficienti, l'abbigliamento per lo sport ed in generale tutti quei campi d'impiego dove siano necessarie leggerezza e resistenza**. Una rivoluzione per il **settore aerospaziale** dove, grazie alla sua elevata conducibilità elettrica, possiamo **impiegare il nano-materiale per creare dei sistemi antighiaccio** ma anche per **produrre vernici adatte all'aerodinamica**.

### **Esplorare il potenziale della nanotecnologia nelle celle a combustibile a idrogeno**

Le nanotecnologie consentono di sfruttare le innovazioni energetiche per sviluppare nuovi materiali che possano conservare abbastanza idrogeno, facendo un passo avanti per i veicoli a celle a combustibile. **L'integrazione delle nanoparticelle di idruro di metallo in modelli di nanocarbonio ha funzionato come impalcature per formare i nanocompositi**. La crio-infiltrazione è tra i metodi impiegati per preparare tali compositi. Possiamo **migliorare elementi come la temperatura e la pressione d'esercizio, la facilità di reversibilità del legame e l'interazione tra idruri e ambiente per una maggiore sicurezza**. **Una vera scoperta nel difficile problema della conservazione dell'idrogeno** e per un'economia basata sull'idrogeno. La nanoparticella di idruro ha rivelato ottime

proprietà di ciclo, eliminando il bisogno di un catalizzatore. La regolazione precisa della forma e delle dimensioni dei nanomateriali fornisce prestazioni più elevate, sostenibilità a lungo termine e operazioni rispettose dell'ambiente. **L'assenza di molecole appiccicose insieme all'elevata qualità della superficie rende questi nano-cristalli candidati ideali nella catalisi/elettrocatalisi.** Questi innovativi catalizzatori offrono prestazioni notevolmente migliorate nelle celle a combustibile a elettrolita polimerico pieno di idrogeno. **Le nanotecnologie possono svolgere un ruolo importante nelle ricerche per l'utilizzo dell'idrogeno come vettore energetico.** Un passo in avanti in questo campo di ricerca è rappresentato dalle attività legate alla ricerca e alla definizione di **innovativi modelli e metodi per l'immagazzinamento dell'idrogeno allo stato solido** (SSHS – Solid State Hydrogen Storage) basati su materiali nanostrutturati.