

CNR
Le nanoparticelle di biossido di titanio utilizzate per la produzione di idrogeno da luce solare osservate con il microscopio elettronico in trasmissione nei laboratori del Cnr barese

Il connubio
Gazzetta-Cnr

Idrogeno «verde», il Cnr barese avamposto di studi e innovazione

La ricerca su catalizzatori, molecole e materiali che usano la luce solare e l'acqua

● A giugno 2022 ha preso il via la collaborazione fra Gazzetta e Consiglio Nazionale delle Ricerche. Oggi pubblichiamo la 38ª puntata. Le precedenti uscite hanno riguardato altrettanti lavori di ricerca realizzati da: Istituto per i Processi Chimico-Fisici (Ipcf), Istituto di Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti per il Manifatturiero Avanzato (Stiima), Istituto di Cristallografia (IC), Istituto ISPA (Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari), Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (Irpi), Istituti Nanotec e Processi chimico fisici, Istituto di Biomembrane, Bioenergetica e Biotecnologie Molecolari, Istituto di Bioscienze e Biorisorse (IBBR), Istituto di chimica dei composti organometallici (Iccom), Istituto di Ricerca sulle Acque, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente (Irea) dell'Istituto per la Scienza e Tecnologia dei Plasmi (Istp), Istituto di Tecnologie Biomediche (ITB), dell'Istituto per le Tecnologie della Costruzione (Itc) e «Matematica per l'Ambiente» dell'Istituto per Applicazioni del Calcolo di «Mario Picone» (Iac-Cnr), dell'Istituto sui Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti per il Manifatturiero Avanzato (Stiima) con l'Isipa di Foggia e Isp-Cnr, di Irpi-Cnr e UniBa, Istituto per la Scienza e tecnologia dei plasmi (Istp), dell'Istituto di fononica e nanotecnologie (Ifn), dell'Istituto Cnr Nanotec, dell'Istituto di Cristallografia e dell'Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari (Isipa), dell'Istituto di Biomembrane, Bioenergetica e Biotecnologie Molecolari-Cnr, dell'Istituto per il Rilevamento elettromagnetico dell'ambiente (Irea), del gruppo Osservazione della Terra dell'Istituto sull'Inquinamento atmosferico (Iia) e infine dell'Istituto di chimica dei composti organometallici (Iccom)

● **BARI.** L'idrogeno è un gas incolore e inodore che può essere utilizzato in alternativa ai combustibili fossili. L'unico sottoprodotto della sua combustione è l'acqua: un enorme vantaggio ambientale. L'idrogeno rappresenta, dunque, una importante alternativa energetica per settori come la mobilità, il riscaldamento, l'elettricità e l'industria. Purtroppo, nonostante sia l'elemento più diffuso nell'universo, non esistono sulla Terra depositi di idrogeno e bisogna quindi produrlo e immagazzinarlo. Va, quindi, considerato come un vettore energetico utile a trasportare laddove è necessaria l'energia accumulata nelle sue molecole durante la produzione.

I COLORI DELL'IDROGENO - La ricerca sull'idrogeno gira proprio intorno ai diversi modi di produrlo usando petrolio, metano, biocombustibili, fanghi da depurazione, e naturalmente acqua. Viene quindi etichettato a seconda dell'impatto ambientale della

sviluppo tecnologico devono affrontare l'intera filiera dell'idrogeno, dalla produzione, all'immagazzinamento e trasporto, fino alle tecnologie di utilizzo. È questo l'obiettivo del Piano operativo di ricerca (Por) sull'idrogeno verde finanziato dal Ministero della Transizione Ecologica per 110 milioni di euro, circa il 70% dei fondi PNRR per l'idrogeno. Protagonisti del progetto sono l'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA), il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e la Ricerca sul Sistema Energetico (RSE SpA).

SEDI BARESÌ - Le sedi baresi dell'Istituto per i Processi Chimico Fisici (IPCF) e dell'Istituto di Cristallografia (IC) del CNR svolgono un ruolo fondamentale nelle attività di ricerca relative alla produzione di idrogeno verde e pulito, il primo dei quattro obiettivi del progetto PON. Sfruttando le ampie competenze presenti negli istituti si sintetizzano e si

Ricerca e sviluppo tecnologico devono affrontare l'intera filiera ambientale dalla produzione all'immagazzinamento e al trasporto, fino alle tecnologie di utilizzo



produzione. Si va dall'idrogeno grigio quando viene prodotto da fonti fossili - che oggi copre oltre il 90% del fabbisogno e che comporta l'emissione di grandi quantità di anidride carbonica nell'atmosfera - all'idrogeno rosa quando viene prodotto da fonti di energia nucleare.

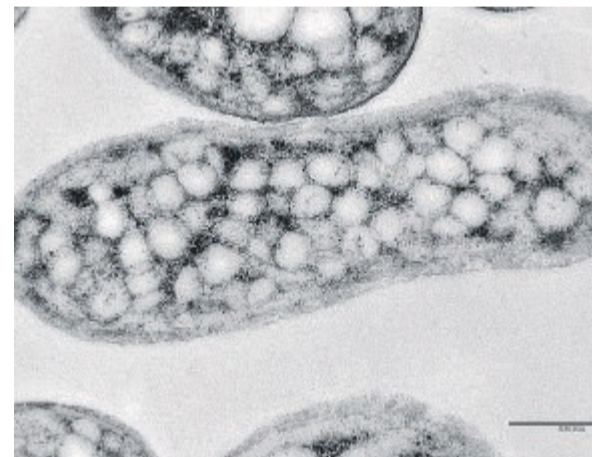
L'idrogeno bianco proviene dalle rarissime fonti naturali di tipo geologico. Più interessante e sostenibile è l'idrogeno verde che viene, invece, prodotto scindendo l'acqua in idrogeno e ossigeno attraverso processi alimentati da fonti rinnovabili di energia - solare, eolica o idroelettrica - che comporta emissioni di CO₂ molto basse. Esiste anche una modalità di produzione, attraverso i microorganismi fotosintetici - batteri che popolano il pianeta da oltre tre miliardi di anni - che producono idrogeno utilizzando direttamente la luce del sole e scarti della industria alimentare o le acque reflue cittadine. Si tratta di idrogeno verdissimo, colore non ufficialmente codificato, che non produce anidride carbonica.

SCENARI - L'idrogeno verde apre scenari sostenibili anche nell'industria siderurgica così importante e così impegnativa sui piani economico e sociale della nostra regione. In questi scenari la ricerca e lo

sviluppo tecnologico devono affrontare l'intera filiera dell'idrogeno, dalla produzione, all'immagazzinamento e trasporto, fino alle tecnologie di utilizzo. È questo l'obiettivo del Piano operativo di ricerca (Por) sull'idrogeno verde finanziato dal Ministero della Transizione Ecologica per 110 milioni di euro, circa il 70% dei fondi PNRR per l'idrogeno. Protagonisti del progetto sono l'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA), il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e la Ricerca sul Sistema Energetico (RSE SpA).

VISIONE A RAGGI X - Per massimizzare la produzione dell'idrogeno sostenibile è fondamentale capire i processi che avvengono nelle molecole e nei materiali. La cristallografia consente la «visione a raggi X» delle minuscole strutture presenti nei catalizzatori e all'interno dei microorganismi (i biocatalizzatori), determinando con precisione la posizione di ciascun atomo nello spazio e quindi la loro struttura atomica. Questi esperimenti possono essere compiuti nei laboratori dell'Istituto o presso delle grandi apparecchiature chiamate «sincrotroni» capaci di generare raggi X molto intensi e ad energia variabile per studiare come la struttura atomica si modifica durante le condizioni operative di produzione dell'idrogeno per la comprensione e la progettazione razionale di catalizzatori.

Istituto per i Processi chimico fisici
Istituto di Cristallografia



STUDI AL MICROSCOPIO
In alto, l'immagine di batterio fotosintetico Rhodospirillum rubrum capace di produrre idrogeno usando la luce solare e il Sincrotrone NSLS-II del Brookhaven National Laboratory (USA), usato per caratterizzare con la diffrazione di raggi X i cambiamenti strutturali che avvengono durante la produzione di idrogeno. Accanto, il team del Cnr barese dell'Istituto per i Processi Chimico Fisici (IPCF) e dell'Istituto di Cristallografia