

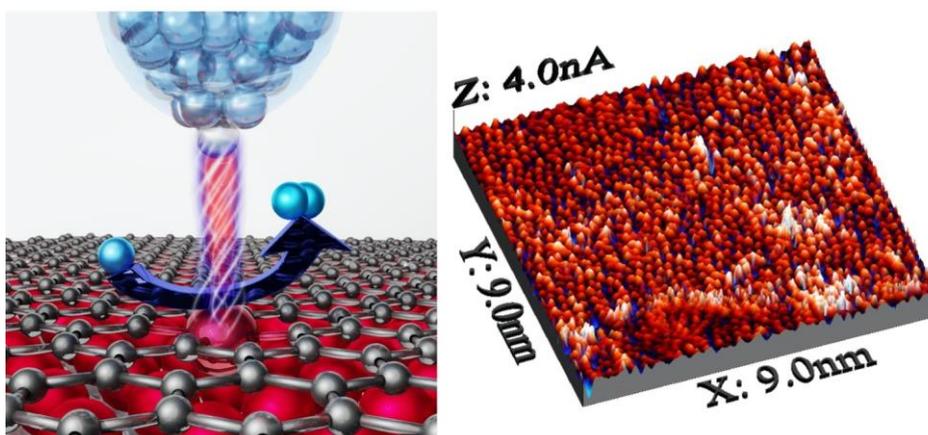


Padova/Milano, 14 ottobre 2021

## IDROGENO VERDE

**Ecco i singoli atomi al lavoro durante la sua produzione elettrochimica**  
**Individuata una via razionale per il design di catalizzatori di nuova generazione**

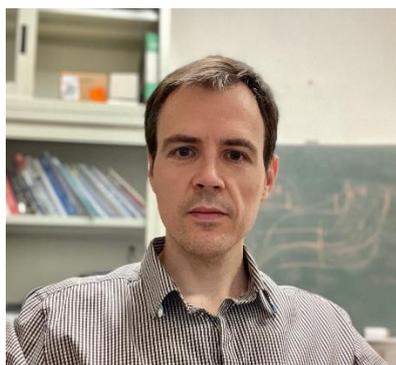
Lo scenario attualmente più accreditato per uno sviluppo basato su fonti energetiche rinnovabili è quello che viene indicato sotto il nome di *hydrogen economy*. Perché tale ambizioso obiettivo possa essere raggiunto, la soluzione passa attraverso una produzione sostenibile di idrogeno a partire dall'acqua attraverso un processo elettrochimico a basso costo. Questo idrogeno viene usualmente chiamato *idrogeno verde* per il basso impatto ambientale e per la virtualmente infinita disponibilità della materia prima qualora si riuscisse ad impiegare l'acqua degli oceani.



*A sinistra schema della metodica usata mentre a destra immagine con risoluzione atomica del sistema Fe-Grafene*

Tutto ciò necessita però di un' ottimizzazione dei catalizzatori indispensabili a rendere il processo elettrochimico economico ed efficiente. Attualmente i ricercatori del campo stanno studiando un percorso razionale che permetta l'ottimizzazione dei materiali catalitici atti a raggiungere tale obiettivo.

Il Surface Science and Catalysis Group (SSCG) del Dipartimento di Scienze Chimiche (DiSC) dell'Università di Padova diretto dal prof. Gaetano Granozzi, in collaborazione con il gruppo teorico dell'Università di Milano Bicocca diretto dalla prof.ssa Cristiana Di Valentin, ha raggiunto uno straordinario risultato che sarà di forte impatto per gli sviluppi futuri nel campo della produzione di idrogeno.



*Stefano Agnoli*

Con il titolo "*Operando visualization of the hydrogen evolution reaction with atomic scale precision at different metal-graphene interfaces*" è stata pubblicata sulla rivista «**Nature Catalysis**» la **ricerca coordinata da Stefano Agnoli del Dipartimento di Scienze Chimiche dell'Università di Padova** in cui, attraverso una strumentazione estremamente sofisticata (Electrochemical Scanning

Tunneling Microscopy, EC-STM) sviluppata a Padova in collaborazione con il gruppo di elettrochimica dello stesso Dipartimento, **sono stati visti con risoluzione atomica i singoli siti catalitici durante il processo elettrochimico di produzione dell'idrogeno** (tale metodologia è usualmente indicata con il termine *in operando*). Il metodo EC-STM è stato applicato a sistemi catalitici innovativi basati su materiali bidimensionali a base di grafene e metalli non nobili, che rappresentano una strada alternativa ai materiali standard usati attualmente per la decomposizione elettrochimica dell'acqua richiedenti l'uso di metalli



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA



nobili di alto costo e scarsa reperibilità. La qualità dei dati ottenuti è senza precedenti ed è stata interpretata attraverso metodi di simulazione quantomeccanica all'avanguardia sviluppati all'Università di Milano Bicocca.

«Il presente studio ha reso possibile identificare con precisione atomica la presenza di siti catalitici e valutare direttamente *in situ* la loro capacità di produrre idrogeno. Questa combinazione davvero unica di risoluzione spaziale e quantificazione dell'attività elettrocatalitica - **dice Stefano Agnoli coordinatore dello studio** - consente di stabilire in modo estremamente accurato le relazioni che legano la struttura della materia alla reattività chimica e quindi fornisce le informazioni necessarie per costruire atomo dopo atomo catalizzatori ad altissima efficienza».



Gaetano Granozzi

«L'ottenimento di questi risultati - **sottolinea Gaetano Granozzi** - è stato reso possibile dalla lunga esperienza maturata dal SSCG dell'Università di Padova operante nel campo sin dal tempo della sua fondazione avvenuta nel 1990».

«Le metodologie e le risorse computazionali attualmente disponibili - **sostiene Cristiana Di Valentin** - rendono possibile la simulazione di sistemi molto vicini al campione reale sperimentale con straordinario beneficio per l'interpretazione delle osservazioni in termini di proprietà atomiche della materia e meccanismi di reazione».



Cristiana Di Valentin

Link alla ricerca: [https://doi.org/ 10.1038/s41929-021-00682-2](https://doi.org/10.1038/s41929-021-00682-2)

Titolo: “*Operando visualization of the hydrogen evolution reaction with atomic scale precision at different metal-graphene interfaces*” - «Nature Catalysis» - 2021

Autori: Tomasz Kosmala,<sup>1,2</sup> Anu Baby,<sup>3</sup> Marco Lunardon,<sup>1</sup> Daniele Perilli,<sup>3</sup> Hongsheng Liu,<sup>3</sup> Christian Durante,<sup>1</sup> Cristiana Di Valentin,<sup>3</sup> Stefano Agnoli<sup>\*1</sup> and Gaetano Granozzi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Chimiche and INSTM Research Unit, Università degli Studi di Padova,

<sup>2</sup> Institute of Experimental Physics, University of Wrocław, pl. M. Borna 9, 50-204 Wrocław, Poland

<sup>3</sup> Dipartimento di Scienza Dei Materiali, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Milano, Italy

**UFFICIO STAMPA UNIVERSITÀ DI PADOVA**

via VIII febbraio 2, 35122 Padova  
Milan Marco - +39 3517505091  
tel. 049/8273041-3066-3520  
e-mail: [stampa@unipd.it](mailto:stampa@unipd.it)

**UFFICIO STAMPA UNIVERSITÀ DI MILANO-BICOCCA**

Piazza dell'Ateneo Nuovo 1, 20126 Milano  
Maria Antonietta Izzinosa  
tel. 02 6448 6076 cell. 338 694 0206  
Vito Bentivenga  
tel. 02 6448 6035 cell. 334 677 4816  
e-mail: [ufficio.stampa@unimib.it](mailto:ufficio.stampa@unimib.it)