

PETROLIO E DINTORNI LA VISIONE DI DANIEL NOCERA (MIT)

# L'enigma dell'idrogeno

DI GUIDO ROMEO

«**I**l petrolio? Non è altro che uno dei sistemi possibili per immagazzinare l'energia luminosa e la ricerca sta già sviluppando sistemi più efficienti e puliti per sostituirlo», osserva Daniel Nocera, ricercatore presso il Mit di Boston e uno dei pionieri in quel settore di frontiera che sogna di riprodurre in un bicchier d'acqua i processi della fotosintesi che si ripetono da millenni in foglie e alghe azzurre. È l'uovo di Colombo dell'energia perché i combustibili fossili sono tutti costituiti da catene di atomi di carbonio con molecole di ossigeno e idrogeno che nella combustione si riorganizzano liberando energia, ma in realtà potremmo ottenere energia semplicemente unendo molecole di idrogeno e ossigeno per formare molecole d'acqua come avviene nelle foglie che utilizzano come materia prima l'acqua e la radiazione solare. Esattamente quello che avviene nelle celle a combustibile già

*Dalla fotosintesi artificiale arrivano i primi risultati tangibili. Ma la prospettiva resta lontana*

utilizzate sulle navicelle spaziali.

Il problema è che l'idrogeno è abbondantissimo sulla Terra, ma sempre legato ad altri elementi ed è costoso produrlo. Da più di trent'anni i ricercatori di tutto il mondo stanno perciò cercando di replicare in laboratorio quel processo messo a punto dal mondo vegetale in più di due miliardi di anni che permette di ottenere idrogeno e ossigeno da una molecola d'acqua sfruttando l'energia di pochi fotoni. Oggi si cominciano finalmente a vedere i primi risultati. Nocera ha sviluppato la prima versione di un catalizzatore metallico a base di rodio in grado di utilizzare la luce per produrre idrogeno gassoso a partire da una miscela di acido cloridrico.

Il procedimento non è perfetto, ma è un inizio molto promettente per lo sviluppo di nuove risorse energetiche. «Abbiamo replicato metà del processo di fotosintesi che avviene in una foglia — osserva Nocera, che ha ottenuto i primi risultati nel 2001 —: la parte mancante e più difficile è la produzione di ossigeno a partire dall'acqua». La ricerca avanza anche in questo senso. Il meccanismo con il quale

## ✦ Chi è

■ Daniel G. Nocera, 49 anni, è Keck Professor per l'Energia presso il Mit di Boston negli Stati Uniti e uno dei ricercatori di maggior rilievo nel campo della ricerca molecolare sulle energie rinnovabili. È stato un pioniere nello studio dei processi di conversione dell'energia nei sistemi biologici e chimici con particolare attenzione, negli ultimi anni, alla fotogenerazione di idrogeno e ossigeno a partire da molecole d'acqua. Nel campo della divulgazione scientifica ha sviluppato la puntata pilota che ha tenuto a battesimo il programma-Tv *ScienceNow* dell'emittente statunitense Pbs e la sua puntata nella serie *Nova* di Pbs è stata candidata per l'Emmy Award 2006, gli Oscar della Tv statunitense. Nel 2005 è stato insignito del premio Italgas per i suoi contributi nel campo delle energie rinnovabili.

le foglie riescono a produrre ossigeno è stato scoperto nel 2004 da James Barber che l'anno scorso ha ricevuto per queste ricerche il Premio Italgas e sono in molti a scommettere che nei prossimi anni si arriverà a replicare anche questo sistema in laboratorio.

Oggi le ricerche di Nocera mirano ad aumentare l'efficienza di questi catalizzatori in grado di catturare i fotoni della radiazione luminosa per trasformarli in corrente elettrica in grado di scindere le molecole d'acqua. «Riprodurre l'intero processo di fotosintesi in laboratorio non sarà facile e credo non sarà il risultato di un unico gruppo di ricerca, ma della collaborazione di tante tecnologie diverse», avverte Nocera. La buona notizia è però che i sistemi fotovoltaici di cui disponiamo oggi sono destinati a migliorare enormemente nei prossimi cinque o sei anni, soprattutto grazie all'integrazione di nuovi ritrovati delle nanotecnologie in filiere di produzione consolidate come quelle dei film fotovoltaici plastici basati sulle scoperte di Armand Paul Alivisatos e Alan Heeger, vincitori del premio Italgas 2006.

I loro risultati potrebbero presto permettere la produzione su larga scala di film fotovoltaici plastici da applicare su quasi tutte le superfici, dai tetti delle case alle auto, per aumentare la produzione energetica. Un altro punto a favore di queste ricerche è la grandissima disponibilità delle due materie prime, acqua e radiazione solare. L'acqua copre già il 70% del Pianeta e in un'ora il Sole irraggia la Terra con più energia (in media  $4,3 \times 10^{20}$  Joule) di tutta quella consumata dagli esseri umani in un anno ( $4,1 \times 10^{20}$  Joule nel 2001, secondo i calcoli del Lawrence Berkeley National Laboratory negli Usa).

Gran parte dell'energia di questa radiazione non è sfruttata perché gli organismi fotosintetici come le piante, ma soprattutto le alghe verdi e il plancton degli oceani, non arrivano a utilizzare che lo

0,5% di ciò che il Sole produce.

La radiazione solare sarebbe perciò una miniera ancora intonsa e ampiamente sfruttabile da chi saprà sviluppare le tecnologie adatte. «Ma soprattutto è l'unica realisticamente in grado di soddisfare i nostri bisogni energetici e sostenere la crescita economica globale nel lungo periodo», osserva Nocera che, in collaborazione con Nathan S. Lewis del California Institute of Technology, si è recentemente divertito a calcolare, in uno studio pubblicato su «Pnas», con quali tecnologie far fronte al consumo globale di energia nei prossimi anni.

La bolletta energetica mondiale rischia di salire vertiginosamente nei prossimi anni in base alla «sfida dei TeraWatt» descritta da Richard Smalley, Nobel '96 per la Chimica con Harold Kroto. Secondo Smalley, per mantenere gli attuali livelli di crescita economica dovremo produrre 27 nuovi TeraWatt di potenza entro il 2050 e, per non distruggere l'atmosfera, dovremo produrli senza emettere carbonio, cioè bruciando combustibili fossili.

«Il nucleare sarà in grado di assicurare una parte di questa energia — osserva Nocera — ma solo con nuove generazioni di reattori come quelli veloci in grado di riutilizzare le scorie». Con le tecnologie attuali dovremmo costruire un reattore da un GigaWatt quasi ogni settimana nel mondo e le scorte di uranio sarebbero probabilmente terminate prima del 2050. Anche il biofuel e l'eolico sono una soluzione interessante, ma nel breve periodo. Più interessante, ma ancora molto incerta, la strada della fusione nucleare che dovrebbe cominciare nel 2030 nel reattore Iter in costruzione a Cadarache in Francia.

«L'opzione più conveniente è il solare — spiega Nocera — ma bisogna continuare a sviluppare anche le altre tecnolo-

gie per soddisfare i consumi globali finché non saranno pronte quelle di nuova generazione». Paradossalmente, nonostante la visibilità dei ricercatori americani nello sviluppo del fotovoltaico di nuova generazione, le maggiori competenze in questo settore sembrano ancora in Europa e Giappone. «È stato Giacomo Ciamician che per primo, nel secolo scorso all'Università di Bologna, ha cominciato a studiare la chimica della fotosintesi — osserva Nocera, la cui famiglia è originaria della città omonima in Campania — e ancora oggi l'Italia può vantare ottimi ricercatori in questo campo come Vincenzo Balzani a Bologna e altri ancora a Ferrara, ma è un vero dispiacere vedere che investite così poco in un settore di ricerca che sarà presto strategico per la produzione di energia».

[www.http://web.mit.edu/chemistry/dgn/www/](http://web.mit.edu/chemistry/dgn/www/)  
<http://www.pnas.org/cgi/content/abstract/0603395103v1>  
<http://smalley.rice.edu/>



## IN TRE PAROLE

- 1 Il petrolio è uno dei **sistemi possibili** per produrre energia. Bisogna trovarne altri per sostituirlo
- 2 Mettere insieme **acqua e sole** per produrre idrogeno è affascinante, ma arrivarci non sarà semplice
- 3 In base alla **sfida dei TeraWatt** la bolletta energetica mondiale salirà vertiginosamente