

di **Rinaldo Psaro**
CNR, Istituto di Scienze e Tecnologie Molecolari (ISTM)
Milano
rinaldo.psaro@istm.cnr.it

IL RUOLO DELLA CHIMICA NEI TEMI TECNOLOGICI DELL'ENERGIA

In questa nota sono state riportate le esigenze di ricerca futura nel campo della chimica applicata al settore dell'energia emerse al convegno organizzato a Roma dal Dipartimento di Progettazione Molecolare del CNR e dall'Airi.

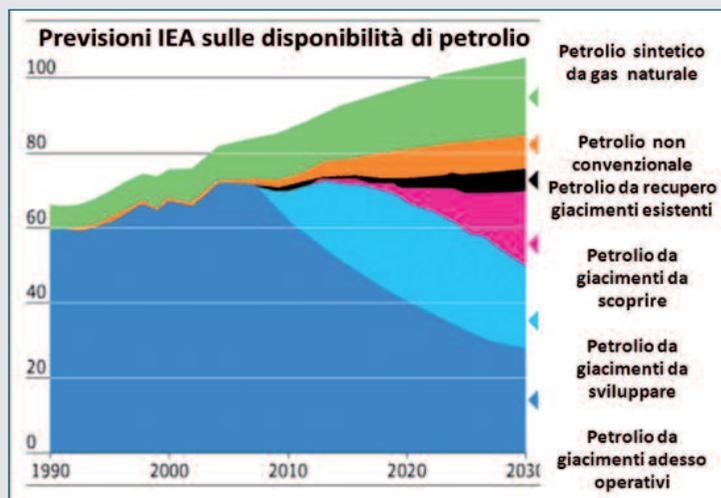
L'obiettivo del convegno "Il ruolo della chimica nei temi tecnologici dell'energia", promosso dal Dipartimento di Progettazione Molecolare del CNR e dall'AIRI, tenutosi a Roma il 21 giugno scorso, è stato stabilire la centralità della chimica e delle sue tecnologie per lo sviluppo dei temi dell'energia. Il convegno è stato introdotto da Luciano Maiani, presidente del CNR, da Renato Ugo, presidente dell'AIRI, e da Vittorio Maglia, chief economist di Federchimica. Ugo ha ribadito che il ruolo della chimica diventa sempre più determinante nel momento in cui occorre trovare soluzioni ai problemi ambientali e perseguire uno sviluppo sostenibile. Ugo ha inoltre sottolineato che attualmente ci sono diverse centinaia di milioni di euro impegnate nella ricerca, ma la cifra deve essere rivista al rialzo dopo l'uscita dal nucleare. Maiani ha ricordato che l'energia è al centro di tre nuovi progetti del CNR (efficienza energetica, fotovoltaico e potenziale idrogeologico italiano) e sul fondamentale apporto della chimica. I diversi contributi del convegno sono stati divisi qui di seguito in sezioni, a seconda dell'argomento principale trattato, ed in particolare sono state evidenziate le proposte di nuove tematiche di ricerca da sviluppare.

Le strategie future per l'energia

Sergio Carrà del Politecnico di Milano nel suo intervento ha offerto un quadro di quale potrebbe essere il peso delle diverse fonti di energia nel prossimo futuro. Esistono rassicuranti riserve di combustibili fossili con un approvvigionamento sicuro almeno fino al 2050, nonostante il paventato picco di Hubert. C'è, infatti, la possibilità di sfruttare più a fondo le esistenti riserve e di scoprire nuove risorse anche a seguito di nuove metodologie di indagine con dati geofisici e geologici e modelli fisico-matematici sempre più efficaci e la possibilità di utilizzare le elevate riserve di gas naturale non convenzionale, in particolare il gas shale, e di sintetizzare idrocarburi liquidi da gas con diversi processi catalitici. È chiaro, comunque, che il prezzo dei combustibili fossili risentirà dei fattori geopolitici e regionali. Malgrado le incertezze sul riscaldamento globale è necessario prestare una continua attenzione per impedire evoluzioni indesiderate del clima ed in particolare occorre intervenire sulla politica dei trasporti, altrimenti non ci sarà possibilità di intervenire sulla minaccia climatica. Sembra improbabile una rapida transizione ad un utilizzo di fonti eoliche e celle solari termodinamiche e ad effetto fotovoltaico a

scala competitiva con quelle dell'attuale produzione di energia mondiale a partire da combustibili fossili, perché queste fonti di energia sono penalizzate dall'attuale incapacità di immagazzinare l'energia prodotta. Gli attuali sistemi elettrochimici sono ancora inadeguati e troppo costosi per un'economia di scala, ma, comunque, queste fonti rinnovabili potranno diventare competitive solo se si creeranno le adeguate infrastrutture. La creazione di reti intelligenti intese a equilibrare le forniture di elettricità in risposta alla stocasticità delle produzioni e della domanda può contribuire a migliorare la soluzione. Nel settore del fotovoltaico sono in corso ricerche che hanno portato ad interessanti risultati, ma ciononostante l'attuale tecnologia è dominata dal silicio, che copre il mercato mondiale per il 93%, con rendimento del 13%, con un fattore di capacità pari a 0,17%, tuttavia la produzione di moduli competitivi sarà disponibile solo fra 15 anni. La fonte nucleare, che avrebbe dovuto sostituire le fonti fossili alla fine del secolo scorso, pur con una programmazione incerta potrebbe costituire nel futuro una componente essenziale nel mixing energetico. Ma sono le rinnovabili a base di biomasse che giocheranno un ruolo importante, soprattutto quelle della terza generazione, prodotte sfruttando la cellulosa fruendo di batteri ingegnerizzati ottenuti mediante la *metabolic engineering* con l'obiettivo di produrre carburanti diversi dall'etanolo a più basso prezzo del petrolio e su una scala di milioni di galloni all'anno.

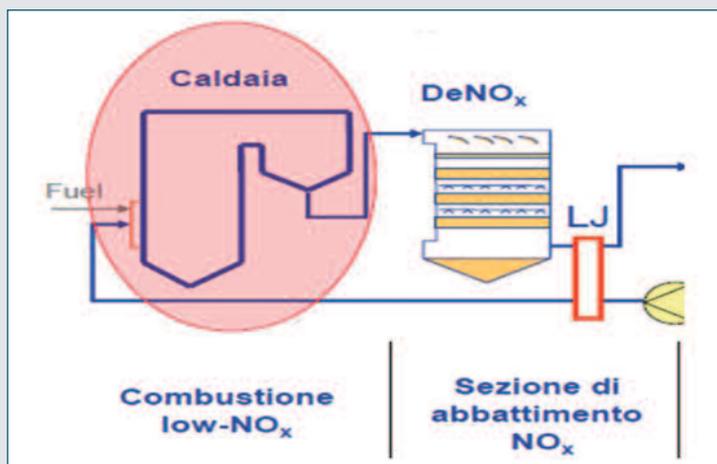
Marcello Capra del Dipartimento dell'Energia del Ministero dello Sviluppo Economico ha ricordato i diversi interventi già realizzati nel nostro Paese necessari per gli adempimenti del piano d'azione europeo per l'efficienza energetica in accordo alla direttiva 2006/32/CE, come l'aggiornamento dei certificati bianchi, le detrazioni fiscali, i fondi strutturali 2007-2013 ed il programma Industria 2015 per rilanciare la competitività industriale migliorando l'efficienza energetica. Questi interventi hanno l'obiettivo di aumentare l'efficienza energetica nell'industria, nel trasporto, nel terziario e nelle strutture residenziali per ridurre le emissioni di gas serra per il 2020 e dare sicurezza all'approvvigionamento di energia per il nostro Paese. A livello europeo la Commissione Europea ha ritenuto opportuno anche riportare l'innovazione tecnologica al centro delle strategie energetiche nell'ambito del SET (Strategic Energetic Technology)



Plan le cui tematiche portanti sono: il solare, l'eolico, la bioenergia, la cattura della CO₂, le reti intelligenti, la fissione nucleare sostenibile di IV generazione e le "smart cities". Punti di forza italiani in questi settori sono riscontrabili nelle reti intelligenti, nel solare termodinamico, nei biocarburanti e nella cattura e stoccaggio di CO₂, mentre sussistono ancora debolezze a livello industriale nel settore delle biomasse, del fotovoltaico e dell'eolico offshore.

Angelo Moreno dell'ENEA (Casaccia) si è concentrato sul descrivere il programma idrogeno e a celle combustibile da sviluppare fino al 2050, proponendolo come una delle strade da percorrere per affrontare una strategia di produzione di energia senza carbonio. Moreno ha ricordato che la produzione di energia è responsabile attualmente dell'80% delle emissioni di CO₂, mentre il 50% dell'energia è importata e gli obiettivi fissati dalla Comunità Europea per il 2020 sono riduzione del 20% del consumo di energia, realizzato essenzialmente con un aumento dell'efficienza dei processi di trasformazione, riduzione del 20% delle emissioni di CO₂ ed utilizzo del 20% di energia da fonti rinnovabili. Per il 2050 l'obiettivo è di ridurre dell'80% le emissioni di gas serra. Occorre, quindi, muoversi subito verso un'economia con energia senza carbonio e la scelta è di perseguire un'economia ad idrogeno. L'idrogeno può essere prodotto da combustibili fossili ed utilizzato in maniera pulita con celle a combustibili, può essere prodotto da metano sfruttando il calore del solare termodinamico per realizzare la reazione di reforming endotermica, per gassificazione di biomasse (c'è un pilota al C.R. Trisaia), per fermentazione anaerobica di rifiuti organici e da alghe. All'interno del programma 2015, l'ENEA è coinvolta in un progetto a celle a combustibile a ossidi. Gli obiettivi della ricerca per il futuro sono di ridurre di 10 volte il prezzo delle celle a combustibile per il trasporto, aumentarne le prestazioni e la vita di un fattore >2, ridurre il prezzo dell'idrogeno di un fattore >3 e mettere a punto nuovi materiali per l'immagazzinamento dell'idrogeno. Gli obiettivi sono di arrivare a proporre impianti stazionari per il 2015 ed applicazioni per il trasporto per il 2020. L'ENEA è coinvolta in ricerche per mettere a punto catalizzatori per celle a combustibile che operano ad alta temperatura che non si disattivano in presenza di coke e di zolfo e alla messa a punto di celle a combustibile che possano essere usate





a fini residenziali con metano come combustibile e con elettrodi a base di polimeri o di ossidi.

Abbattimento NO_x in fumi di emissione

Gli interventi per abbattere gli NO_x in processi di combustione sono di tre tipologie diverse: interventi a monte del bruciatore scegliendo un combustibile che non contiene azoto, progettando bruciatori a bassa emissione di NO_x ed intervenendo a valle del bruciatore con processi di abbattimento di NO_x . Sauro Pasini dell'Enel (Ingegneria e Innovazione) è intervenuto sulla progettazione ed utilizzo di bruciatori a bassa emissione di NO_x e Ferruccio Trifirò dell'Università di Bologna ha presentato una panoramica di tutte le tecnologie attuali e future per l'eliminazione di NO_x in fumi di emissione a valle del bruciatore.

Pasini ha ricordato che per ottimizzare la combustione ed evitare la formazione di NO per ossidazione di N_2 o per interazione di N_2 con radicali organici in eccesso, occorre conoscere la termodinamica (quali reazioni possono avvenire), la cinetica (in quanto tempo avvengono), la fluidodinamica (come miscelare i reagenti) e lo scambio termico (come trasferire il calore di reazione). Intervenendo sulle caratteristiche aerodinamiche del bruciatore e del sistema di iniezione del combustibile Enel, insieme ad Ansaldo, ha messo a punto bruciatori per caldaie frontali con i quali è stato possibile ridurre nella combustione dell'olio le emissioni di NO_x a 450 mg/Nm^3 , in quella di gas a 250 mg/Nm^3 e del carbone a 650 mg/Nm^3 . Questi bruciatori sono già utilizzati nelle centrali di Monfalcone e Vado Ligure.

Trifirò ha descritto le diverse tecnologie utilizzate per l'eliminazione di NO_x da fumi di emissione di impianti di combustione la cui scelta dipende dal tipo di impianto se è fisso o mobile, dal tipo di combustibile utilizzato e dalle caratteristiche dell'impianto di combustione. Per impianti fissi le tecnologie più utilizzate sono la riduzione non catalitica selettiva con urea o NH_3 o quella catalitica selettiva con NH_3 . In motori a benzina la tecnologia utilizzata è la riduzione non selettiva catalitica, sfruttando come riducente CO ed idrocarburi presenti nei fumi di emissione e nei motori diesel la riduzione catalitica selettiva con urea o l'adsorbimento e riduzione catalitica. Fra le nuove tecniche proposte la decomposizione catalitica di NO può essere considerata la tecnica ideale, ma l'attività è

ancora troppo bassa ed i catalizzatori si disattivano soprattutto in presenza di acqua. La riduzione con idrocarburi mediante utilizzo di riducenti diversi da NH_3 o urea (H_2 , CH_3OH , propilene, diesel) è più ambientalmente accettabile di quelle che usano ammoniacca, evitando la necessità di avere depositi o serbatoi di ammoniacca e la sua emissione nell'aria durante la reazione di riduzione. Fino ad oggi c'è stato il problema che i catalizzatori venivano disattivati dalla presenza di ossigeno, H_2O e SO_2 , ma sono stati messi a punto nuovi catalizzatori. Infine una terza nuova tecnologia proposta è la riduzione catalitica selettiva che opera sotto i 200°C e che realizza ossidazione e riduzione e sono stati già messi a punto nuovi catalizzatori attivi e selettivi.

Abbattimento di CO_2

L'abbattimento della CO_2 in fumi di emissione è stato analizzato solo da Pasini. Le tecnologie disponibili sono diverse e sono le seguenti: adsorbimento chimico o fisico, uso di membrane, metodi criogenici ed altri (ad es. utilizzo alghe, reazioni chimiche). Enel ha studiato l'adsorbimento su ammine che può raggiungere un'efficienza dal 50 all'80%, ma che è ancora penalizzato dal punto di vista energetico. Le ricerche in questo settore devono essere orientate nel trovare il solvente ottimale, che deve avere elevate capacità di adsorbimento, scarsa degradazione, bassa volatilità, elevata stabilità e velocità di adsorbimento e stripping e bassa energia di rigenerazione. Enel, utilizzando come solvente metiletilammina al 35%, ha raggiunto, in un impianto pilota realizzato a Brindisi, efficienza di abbattimento dell'85% e attualmente la tecnologia è utilizzata nell'impianto dimostrativo che sta per andare in marcia a Porto Tolle. Per Pasini il futuro della separazione della CO_2 è l'utilizzo di membrane e di assorbenti innovativi.

Produzione di combustibili puliti e biocombustibili

Salvatore Meli dell'Eni (vicepresidente Ricerca e Innovazione Tecnologica) ha descritto tutte le strategie dell'Eni per allontanare la fine dei combustibili fossili, per produrre combustibili più puliti da petrolio e nuovi combustibili da biomasse. Eni è impegnata in diversi progetti per l'aumento dello sfruttamento dei giacimenti di petrolio, che attualmente è del 30%, mentre l'obiettivo è arrivare almeno al 50%. Per sfruttare a fondo un pozzo di petrolio occorre aumentare la pressione del giacimento, ridurre la viscosità del petrolio e intervenire sulle forze capillari roccia/idrocarburo. Le tecnologie allo studio attualmente sfruttano l'iniezione di vapore, di gas immiscibili, come l'azoto, di gas miscibili, come metano e CO_2 e metodi chimici, come l'introduzione di tensioattivi nel giacimento. Eni sta, inoltre, sviluppando la tecnologia EST (Eni Slurry Technology) di conversione di frazioni pesanti di petrolio per reazioni di idrotrattamento in reattori slurry con catalizzatori in sospensione a base di MoS_2 per produrre benzene e gasolio. Attualmente di un barile di petrolio se ne utilizza solo 87% mentre con la nuova tecnologia EST si sfrutta il fondo del barile e si può arrivare ad un utilizzo del 107%, riducendo la produzione di rifiuti combustibili. Questa tecnologia consentirà di utilizzare in futuro petrolio non convenzionale, come quello derivan-

te dagli scisti bituminosi e petrolio catramoso che dovrebbe raggiungere nel 2020 un utilizzo del 5%. Eni ha messo a punto anche reazioni di idrotrattamento per produrre benzine e gasolio a basso contenuto di zolfo ed aromatici, in particolare la messa a punto di blu diesel, con l'aggiunta anche di additivi che migliorano la combustione. Infine Eni, insieme alla UOP, ha messo a punto il green diesel, ottenuto per idrogenazione di oli o grassi per produrre un biodiesel in alternativa al biodiesel da transesterificazione di oli o grassi con metanolo e coproduzione di glicerina. Questo green diesel ha un elevato numero di cetano, un elevato potere calorifico e può essere utilizzato per miscelarlo con diesel di qualità inferiore. Eni sta anche sviluppando la tecnologia Fischer-Tropsch per ottenere carburanti liquidi da gas di sintesi ottenuto sia da gas naturale che da biomasse.

Michelle Marronne di ChemTex Italia, società del Gruppo Mossi&Ghisolfi, ha descritto il progetto Proesa™ messo a punto nei laboratori di Chemtex, società di ingegneria del Gruppo Mossi&Ghisolfi, grazie ad un progetto di ricerca durato cinque anni e costato 120 milioni di euro. La bioraffineria di Crescentino avrà una capacità produttiva di 40.000 tonnellate annue di bioetanolo, realizzato a partire da biomasse ligno-cellulosiche disponibili in filiera locale (nel raggio di 40 km) e non destinate al consumo alimentare. L'impianto avrà un impatto sull'ambiente estremamente contenuto, grazie alle caratteristiche della biomassa selezionata per la produzione: la *Arundo donax*, la comune canna di fosso, assicura, infatti, una significativa capacità di sequestro della CO₂ e cresce su terreni marginali, con basso consumo di acqua, fertilizzanti e territorio (grazie all'elevata resa per ettaro). Inoltre, la parte non utilizzabile della materia prima vegetale, la lignina, sarà riutilizzata come combustibile per gli impianti di generazione elettrica: in questo modo, l'impianto funzionerà in totale autonomia energetica. L'impatto ambientale ed ecologico dell'impianto è stato attentamente valutato, allo scopo di massimizzarne le performance di sostenibilità. L'impianto costituirà un'importante leva di sviluppo per il tessuto economico locale, su cui sorgerà un'innovativa esperienza di filiera agro-industriale. Partner importante in questo progetto è il settore agricolo, che potrà puntare sulla coltivazione dell'*Arundo donax*, pianta non infestante, per incrementare la redditività dei terreni marginali e improduttivi.

Angelo Fontana dell'Istituto di Chimica Biomolecolare del CNR ha descritto la produzione di diesel ed idrogeno da microalghe, che sono biomasse che non competono con la produzione di alimenti e possono utilizzare acqua salata o acqua proveniente da trattamento rifiuti, non consumano costosi fertilizzanti, la CO₂ proveniente dai fumi di centrali termoelettriche può essere utilizzata per alimentare le alghe e fino al 79% dell'alga è utilizzabile (ad es. persino la parete esterna che racchiude la cellula si può utilizzare per produrre bioplastiche). Per produrre oli la resa per ettaro è molto superiore a quella di oli ottenuti da altre biomasse, come quello da palma, jatropha, mais e colza. Si può ragionevolmente ritenere di arrivare a produrre 15 tonnellate di olio per ettaro per all'anno. A verificare la scalabilità industriale delle coltivazioni penserà il progetto Biofat (Biofuel from algae technologies), finanziato dall'Unione Europea per il Settimo programma quadro. Esso intende dimostrare che i biocar-

buranti a base di microalghe sono in grado di rispondere alle esigenze di efficienza energetica, sostenibilità economica e ambientale. Il progetto include la selezione del ceppo di alga più adatto alle esigenze, l'ottimizzazione biologica dei terreni di coltura, il monitoraggio della coltivazione delle alghe. Il team di sviluppo si allenerà sui prototipi esistenti in Israele, Portogallo e Italia, dopo procederà a uno sviluppo scalare del progetto fino a occupare un'area di 10 ettari in cui sorgerà l'impianto potenzialmente in grado di produrre circa 900 tonnellate di alghe ogni anno. È possibile da alghe ottenere anche idrogeno per fermentazione al buio a partire dai carboidrati ottenuti dalle alghe. L'efficienza della produzione di microalghe è influenzata dal contenuto di fosforo, dal clima (il freddo abbassa la produzione), dal tipo di specie utilizzata e dal tipo di reattori (reattori aperti o bioreattori chiusi). Si ritiene molto conveniente, in questa fase economica, associare la ricerca sull'ottimizzazione della produzione di bioidrogeno a studi condotti su altre fonti di energia alternativa di natura biologica. In particolare, l'utilizzo di biomasse vegetali marine, cresciute utilizzando CO₂ prodotta da attività umane, insieme all'utilizzo di batteri in grado di trasformare le biomasse, permette di ottenere in un unico processo la riduzione della CO₂, la sintesi di oli combustibili e la produzione di idrogeno. Questa sinergia dovrebbe garantire notevoli vantaggi economici, consentendo di raggiungere un bilancio costi/ricavi tali da rendere realizzabile il processo industriale.

Fotovoltaico organico

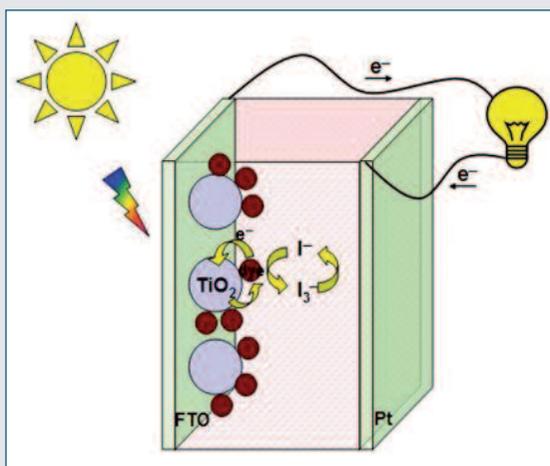
Francesco Matteucci della "Tozzi Renewable Energy Tre" ha concentrato il suo intervento sulle celle fotovoltaiche foto-elettrochimiche DSSC (dye sensitized solar cells), presentando le alternative che sono state proposte per i diversi componenti della cella, le attività di Tozzi in questo settore e le principali sfide che la comunità scientifica ha di fronte per fare diventare competitive le DSSC con le altre forme di produzione di energia. Una DSSC è costituita da un vetro conduttore, un elettrodo di lavoro, un colorante, un elettrolita, un contro elettrodo, ancora un vetro conduttore e un sigillante. La Tozzi, attraverso la sua azienda Daunia Solar Cell, è attiva nell'ottimizzazione di tutti i componenti che costituiscono la cella solare. Il vetro conduttore è a base di indio e stagno ossido (ITO) o fluoro stagno ossido (FTO), che sono trasparenti e vengono depositati sul materiale supportante (vetro). L'anodo è a base di TiO₂ nanostrutturato, che è un semiconduttore ed è il componente che determina l'efficienza della cella. La TiO₂ utilizzata presenta struttura cristallina di tipo anatasio, deve avere un'elevata area superficiale per disperdere il colorante, deve essere porosa per fare passare l'elettrolita e garantire un buon ancoraggio del colorante. I coloranti sono composti sopramolecolari capaci di adsorbire un fotone e cedere un elettrone eccitato e possono essere a base di complessi di Ru o di altri metalli od organici sintetici o naturali o inorganici (quantum dot) e devono essere fotosensibili e capaci di legarsi al TiO₂ senza essere degradati. L'elettrolita, che incide per il 10% sul costo della cella, deve essere poco volatile e a basso costo. È possibile utilizzare elettroliti solidi, quasi solidi, liquidi cristallini, gel a matrice polimerica e liquidi ionici. Gli elettroliti proposti dalla Tozzi sono costituiti da solventi che contengono la coppia redox I⁻/I₃⁻ cui viene

ATTUALITÀ

aggiunto un polimero a basso peso molecolare che funziona da agente gelificante e favorisce un meccanismo di coordinazione e decoordinazione degli anioni ioduri. Il controlettrodo è a base di Pt o carbonio (grafite, nanotubi e nanofibre) supportati su ITO o FTO che devono aderire al vetro conduttore e devono avere elevata area superficiale per massimizzare lo scambio elettronico. I sigillanti, infine, devono proteggere la cella da sostanze inquinanti esterne, devono essere inerti da parte dell'aggressione chimica degli elettroliti, resistere a fotodegradazione e possono essere a base di polimeri o di

polvere vetrosa. La Daunia Solar Cell ha depositato brevetti per il sigillante, l'elettrolita e la produzione di TiO_2 ; sono in corso ricerche per trovare delle alternative al controlettrodo al Pt. Le sfide per il futuro consistono nel mettere a punto nuovi materiali e processi che possono garantire la stabilità per più di vent'anni dei componenti della cella, sigillanti innovativi ultrasensibili ed elettroliti a bassa volatilità. Altre sfide di tipo economico sono mettere a punto TiO_2 ad alta efficienza ed a basso costo, sintesi di coloranti a basso costo e processi automatici di deposizione a stampa serigrafica dei materiali.

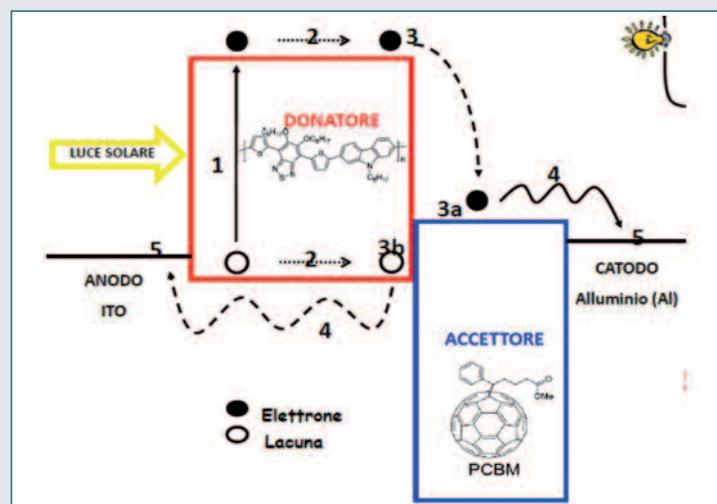
Michele Manca, ricercatore dell'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT) ha passato in rassegna i risultati più significativi conseguiti nel corso delle attività di ricerca nell'ambito dei nanomateriali e delle nanotecnologie presso il Centro di Nanotecnologie Biomolecolari (CBN) di Lecce, finalizzate all'implementazione di dispositivi fotovoltaici di terza generazione di tipo DSSC. Le tecnologie fotovoltaiche attualmente in commercio presentano discreti valori di efficienza, ma i costi di produzione dei pannelli non sono alla portata di piccole e medie imprese e la loro installazione è spesso vincolata alle particolari condizioni d'esercizio. Diversi studi hanno messo in evidenza le molteplici criticità delle celle al silicio tradizionali, sotto il profilo economico-ambientale. La necessità di ridurre il ricorso all'impiego di risorse energetiche non rinnovabili ha imposto difatti un sostanziale ripensamento dei criteri di progettazione degli involucri edilizi e delle chiusure verticali esterne trasparenti. In questo contesto le tecnologie fotovoltaiche di prima generazione (celle solari al silicio) e di seconda generazione (celle a film sottile) presentano intrinseci limiti applicativi (dipendenza da precisi angoli di tilt, difficile integrabilità in facciata, opacità delle celle), oltre ai notevoli svantaggi legati al cospicuo utilizzo di materie prime e alla scarsa sostenibilità dei processi di produzione. Le celle fotovoltaiche DSSC permettono il superamento di tali fattori limitanti aprendo opportunità per nuove applicazioni e mercati. Le attività di ricerca attualmente in corso presso l'IIT-CBN di Lecce vertono su: sviluppo di materiali e tecnologie per la realizzazione di fotoelettrodi nanostrutturati; sviluppo di mediatori redox a stato solido e semisolido; sintesi di coloranti organici e metallorganici ad assorbimenti calibrati su precise regioni spettrali; sviluppo materiali e tecnologie per la realizzazione di controelettrodi alternativi al Pt; implementazione di superfici



micro/nano-strutturate per l'incremento del light harvesting; realizzazione pannelli DSSC di larga area. Uno degli aspetti più innovativi della ricerca in corso a Lecce è poi rappresentato dalla possibilità di integrare differenti tecnologie in dispositivi smart multifunzionali capaci di produrre energia elettrica e al contempo di fornire un efficace controllo e/o schermatura della radiazione solare. Infine, si sta valutando la possibilità di produrre luce artificiale sul lato interno della facciata mediante l'utilizzo di sorgenti ultrasottili a tecnologia OLED. L'integrazione di queste tecnologie permetterà nei prossimi dieci

anni di fornire risposte sempre più efficaci alle molteplici criticità tutt'oggi incombenti nell'ambito della progettazione di involucri edili che si richiede essere sempre più performanti ed ecoefficienti.

Michele Muccini dell'Istituto dei Materiali Nanostrutturati del CNR ha concentrato il suo intervento sulle celle fotovoltaiche organiche plastiche (OPV). Gli OPV sono costituiti da diversi strati: substrato rigido o flessibile, ossido conduttore trasparente, uno strato di polimero conduttore a base di polistirene solfonato e politiofene (PEDOT-PSS), lo strato attivo costituito da semiconduttori organici, LiF e Al. Lo strato attivo è costituito da un semiconduttore di tipo n a base di derivati del fullerene (PCBM) che funziona da accettore e da un semiconduttore polimerico di tipo p che funziona da donatore. Si prevede che nel 2020, a seguito degli sforzi di ricerca, si potrà portare la vita degli OPV a >20 anni, aumentare l'efficienza e l'intensità luminosa e diminuire i costi. La piattaforma organica offre un ampio spettro di potenzialità applicative nel campo dell'energia e la chimica può giocare un ruolo fondamentale nello sviluppo di queste tecnologie, combinando efficienza, basso costo e disegno innovativo. La tecnologia fotovoltaica organica ha il vantaggio di essere flessibile e facilmente depositabile su larghe aree, ed è possibile aggiustare le proprietà semiconduttive e di assorbimento della luce solare dei materiali attraverso la sintesi di una varietà di molecole molto ampia e diversa. La

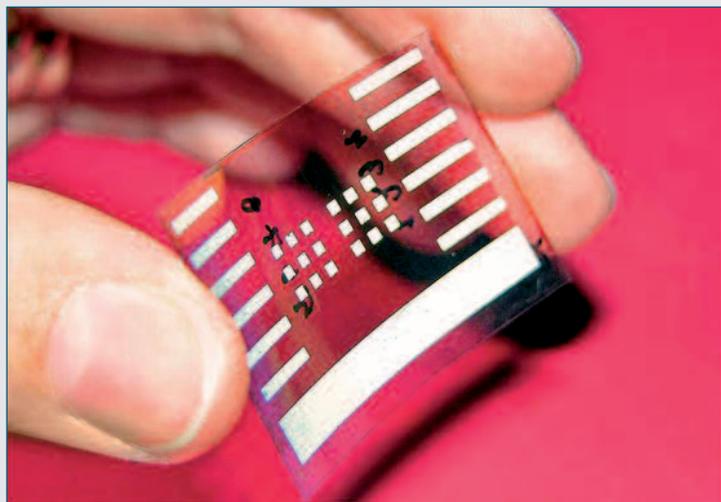


deposizione dei materiali avviene a costi ridotti, utilizzando metodi tipici dell'industria della stampa, come la serigrafia per fabbricare moduli su larga area (roll to roll).

Nuove batterie e nuovi processi elettrochimici

Domenico di Cesare dell'Electronica Santerno ha illustrato il ruolo delle batterie nella realizzazione di reti intelligenti (smart grid), le cui funzioni sono essenzialmente quelle di contribuire alla stabilità della rete, immagazzinando energia prodotta dalle fonti rinnovabili e restituendola quando la fonte rinnovabile non è più disponibile. L'obiettivo è di realizzare una rete che può integrare in modo efficiente il comportamento e le azioni di tutti gli utenti ad essa collegati per garantire un sistema elettrico economicamente efficiente con basse perdite ed un elevato livello di qualità del servizio. Per realizzare questi obiettivi occorre sviluppare batterie con elevata capacità di immagazzinamento di energia (ad es. di notte il parco batterie sostituisce l'impianto fotovoltaico), mentre nelle reti non connesse alla rete primaria (ad es. sulle piccole isole) l'accumulo di energia contribuisce alla regolazione della tensione di rete. L'uso delle batterie è utile anche per minimizzare la potenza impegnata dalla rete, soprattutto nei casi in cui il ciclo di lavoro richiede forti potenze di spunto e minore potenze a regime; in tal caso la batteria deve poter erogare elevati picchi di energia in breve tempo. Un progetto pilota, denominato "Green Energy Island", in collaborazione tra Santerno e Fiamm, è in funzione a Verona, alimentando con fonti rinnovabili e parco batterie un gruppo di circa 50 famiglie. Santerno è attiva da anni nell'energia solare ed eolica con la produzione di inverter di grossa potenza per fotovoltaico; è presente anche con inverter monofase di semplice installazione e con un'interfaccia studiata per rispondere nel modo più lineare e intuitivo alle esigenze dell'utente ed inverter per turbine eoliche di diverse grandezze.

Alberto Cominelli della De Nora ha illustrato le nuove tecnologie sviluppate da De Nora per realizzare processi elettrochimici a basso consumo di energia. In particolare l'elettrolisi del cloruro di sodio per produrre cloro e NaOH viene realizzata attualmente con processi ad elettrodi a membrana con coproduzione di idrogeno e con un'incidenza dell'energia elettrica sul costo dei prodotti per il 50%. La De Nora ha proposto la tec-

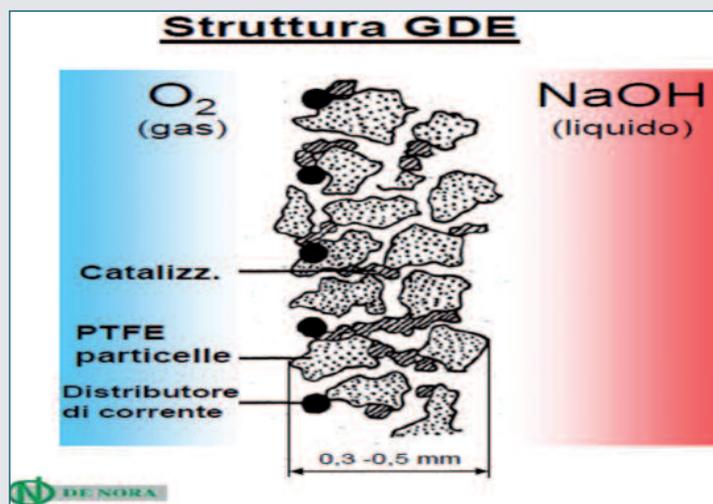


nologia con elettrodi depolarizzati a diffusione di gas (GDE) utilizzando ossigeno e non producendo idrogeno come coprodotto. Questa tecnologia è stata già realizzata in Cina dalla Bayer e consuma 30% di energia in meno dei processi convenzionali a membrana. Nella tecnologia a membrana all'anodo si scarica il cloro ed al catodo l'idrogeno, nella nuova tecnologia all'anodo si scarica ancora il cloro, ma al catodo dove viene introdotto ossigeno ed è presente un catalizzatore l'ossigeno viene ridotto. Le reazioni che avvengono al catodo sono le seguenti:

nel processo a membrana
 $4\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^- + 2\text{H}_2$

nel processo GDE
 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$

Una seconda tecnologia sviluppata è quella dell'elettrolisi di HCl che utilizza l'oxygen depolarized cathode (ODC). Anche in questo processo al catodo viene introdotto ossigeno dove è presente un catalizzatore a base di Rh/S/C e avviene la seguente reazione $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$. Nei processi tradizionali a diaframma con elettrodo a grafite separati da PVC, al catodo si sviluppa idrogeno. Queste tecnologie possono essere utilizzate in molti altri processi elettrochimici sempre per diminuire il consumo di energia, come in processi di elettro galvanica, idrometallurgia primaria e splitting di sali per ottenere l'acido e la base di origine.



ATTUALITÀ