

■ **POLITECNICO DI MILANO** / Le attività del dipartimento di Energia che dal 2008 riunisce tutte le competenze per esplorare e diffondere studi e tecnologie del settore

Approccio multidisciplinare e nuovi orizzonti

Nella struttura operano complessivamente 330 persone tra professori, ricercatori, dottorandi e personale tecnico amministrativo

Il dipartimento di Energia del Politecnico di Milano nasce nel 2008 dalla riunione in un unico dipartimento delle competenze scientifiche necessarie per esplorare e diffondere tutte le materie di studio e le tecnologie collegate al mondo dell'energia. Il successo di questa iniziativa è documentato sia dalla capacità di attrarre finanziamenti su base competitiva sia dal crescente riconoscimento ricevuto dal mondo scientifico. Oggi in questa struttura operano circa 330 persone tra professori, ricer-

catori, dottorandi e personale tecnico amministrativo. Negli ultimi anni a ricercatori del Dipartimento sono stati assegnati 5 finanziamenti dell'European Research Council (Erc) la cui missione è di incoraggiare la ricerca di frontiera in tutti i campi del sapere sulla base dell'eccellenza scientifica. Mentre i progetti Erc Shape e Intent sono guidati rispettivamente da Matteo Maestri e da Enrico Tronconi, docenti appartenenti al Laboratorio di Catalisi e Processi Catalitici del Dipartimento di Energia.



Nanomateriali per nuove applicazioni

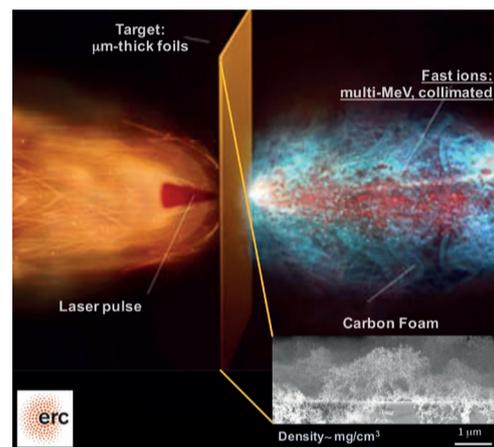
Ensure e EspLore: dalla scienza di base all'ingegneria grazie alle nanotecnologie

I progetti Erc Ensure, Inter e EspLore sono guidati da Matteo Passoni e Carlo Casari, entrambi ricercatori del laboratorio Materiali Micro e Nanostrutturati (NanoLab) del Dipartimento di Energia.

Si tratta di progetti che, seppur dedicati a settori di ricerca differenti, sono accomunati da un approccio multidisciplinare in grado di coniugare diverse discipline della fisica, la scienza dei materiali e le nanotecnologie, dalla ricerca di base alle applicazioni tecnologiche.

Il progetto Ensure (Erc-2014-CoG No. 647554), coordinato da Matteo Passoni, ha l'obiettivo di esplorare nuove tecniche di accelerazione di particelle. Fasci energetici di particelle vengono utilizzati in numerosi settori della scienza e della tecnologia, sia per scopi conoscitivi che per applicazioni, per esempio nella medicina nucleare, nella radioterapia o per lo studio dei materiali. Ma le tecniche convenzionali presentano alcuni limiti: un approccio completamente nuovo è reso possibile dagli sviluppi della tecnologia per la generazione di impulsi laser di elevatissima potenza e brevissima durata. Interagendo con la materia, questi impulsi consentono di produrre i campi elettrici più intensi mai realizzati in laboratorio (migliaia di miliardi di volt al metro) e di accelerare particelle cariche (protoni e altri ioni) a elevata energia e su scale spaziali molto ridotte. Il processo di accelerazione può essere controllato e ottimizzato fabbricando opportuni materiali

nanostrutturati, con proprietà impossibili da ottenere nei materiali ordinari. Il progetto consente quindi di investigare, a livello teorico e sperimentale, sia processi fisici fondamentali, come il comportamento collettivo della materia in regime relativistico, sia aspetti applicativi di potenziale grande interesse per la società. In questo contesto, Matteo Passoni ha ottenuto un finanzia-



mento aggiuntivo dall'Erc (Erc-2016-PoC) per lo sviluppo del progetto Inter, dedicato allo sviluppo di un componente per la realizzazione di una sorgente compatta di neutroni.

Il progetto EspLore (Erc-2016-CoG No. 724610), coordinato da Carlo Casari, si propone di sfruttare le potenzialità di fili atomici di carbonio allo scopo di sviluppare nuovi materiali per tecnologie avanzate

nel settore dell'energia. Fullereni, nanotubi e grafene sono esempi di strutture di carbonio alla scala nanometrica con sorprendenti proprietà. Tra questi, meno noti sono i fili atomici di carbonio, originati da una organizzazione lineare dei legami atomici. Con un diametro di un solo atomo, queste strutture monodimensionali presentano potenzialità applicative ad oggi ancora di gran lunga inesplorate: possono comportarsi da metalli o da semiconduttori e, come predetto da recenti calcoli teorici, presentano eccezionale robustezza meccanica, ed elevata conducibilità elettrica e termica. Inoltre, le proprietà elettroniche e ottiche possono essere modificate controllando la lunghezza della struttura e la sua parte terminale. Nelle celle solari di nuova generazione, nei sistemi per la produzione di idrogeno per dissociazione dell'acqua e nelle celle a combustibile la ricerca di nuovi materiali è un aspetto fondamentale per migliorare le prestazioni, ridurre il costo e garantire l'uso di materiali e processi compatibili con l'ambiente. EspLore risponde a queste richieste sviluppando un nuovo materiale le cui proprietà possono essere progettate e ingegnerizzate a partire dal controllo della struttura dei suoi mattoni costitutivi, i fili di carbonio. L'attività prevede la fabbricazione di fili di carbonio con struttura controllata a livello atomico, lo studio delle loro proprietà e le modalità di assemblaggio e l'esplorazione delle potenzialità applicative. L'obiettivo di EspLore è quello di estendere la conoscenza dei fili di carbonio dalla scienza di base alle applicazioni per contribuire, in sinergia con grafene e nanotubi, allo sviluppo di tecnologie innovative interamente basate sul carbonio.

Il futuro dei processi catalitici

Shape e Intent: innovare i processi industriali per l'energia per produzioni più efficienti e sostenibili

I progetti Erc Shape e Intent si propongono ambiziosi obiettivi di avanzamento delle conoscenze scientifiche e di innovazione ingegneristica nel cruciale settore dei processi catalitici per l'energia, operando peraltro in ambiti molto diversi tra loro.

Il progetto Shape (Erc-2015-StG No. 677423), coordinato da Matteo Maestri, ha lo scopo di mettere a punto una metodologia sperimentale e teorica per lo sviluppo di modelli microcinetici che siano in grado di descrivere i cambiamenti della struttura del catalizzatore in reazione, ponendo le basi per lo studio fondamentale del legame tra struttura e reattività osservata. La catalisi eterogenea, ossia lo studio di processi in cui materiali funzionali - i catalizzatori - accelerano selettivamente la velocità di alcuni cammini di reazione, ha una enorme rilevanza nell'economia mondiale sia nell'ambito della chimica industriale per la pro-

duzione di importantissimi prodotti chimici (per esempio ammoniaca, intermedio fondamentale per la produzione di fertilizzanti) sia nell'ambito dell'energia e della sostenibilità ambientale (per esempio, la produzione di carburanti e l'abbattimento di inquinanti da sorgenti mobili come gli autoveicoli).

I processi che verranno studiati nella ricerca saranno in particolare il reforming catalitico a basso tempo di contatto di idrocarburi per la

produzione di idrogeno in ambito energetico e l'attivazione catalitica della CO₂. L'approccio sarà necessariamente interdisciplinare con contributi sperimentali e teorici dalla scienza dei materiali e dalla chimica-fisica all'ingegneria delle reazioni chimiche.

La metodologia di analisi che verrà sviluppata con questo progetto Erc costituisce un passo fondamentale verso una comprensione su scala atomica dei processi catalitici, ponendo le basi per l'utilizzo della struttura atomica del catalizzatore come una variabile ingegneristica di progetto e aprendo, di fatto, nuovi e attualmente inaccessibili spazi per l'ottimizzazione di processi industriali esistenti e per lo sviluppo di nuove produzioni

più efficienti, economiche e sostenibili per l'ambiente.

Il progetto Intent (Erc-2015-AdG No. 694910), coordinato da Enrico Tronconi, mira a sviluppare una nuova generazione di reattori catalitici per la produzione dei vettori energetici del futuro. Intent apre la possibilità di progettare e costruire nuovi reattori chimici di taglia ridotta e trasportabili, in modo da portare gli impianti produttivi vicino alle fonti di materie prime. A causa delle soluzioni reattoristiche sinora disponibili, infatti, i processi produttivi sono oggi limitati da uno scambio termico inadeguato e non si prestano a configurazioni modulari e compatte. L'innovazione proposta da Intent consiste nell'adozione di catalizzatori supportati su

strutture, quali monoliti a nido d'ape, schiume o altre matrici cellulari progettate ad hoc, che siano termicamente conduttive e intensifichino pertanto lo scambio di calore. Tra i vantaggi attesi c'è, ad esempio, la possibilità di eliminare il "flaring" del gas naturale in eccesso estratto insieme al petrolio, la cui combustione contribuisce significativamente alle emissioni mondiali di gas serra. Inoltre sarà possibile rendere economicamente più conveniente l'utilizzo di materie prime energetiche rinnovabili, come le biomasse. Le attività di ricerca di Intent sono dedicate alla comprensione delle proprietà fondamentali dei nuovi substrati strutturati conduttivi, e allo studio di nuovi concetti per la progettazione, la produzione, l'attivazione catalitica di tali sistemi, nonché allo sviluppo ingegneristico dell'intero reattore catalitico. L'obiettivo finale è dimostrare a un livello di scala significativo il potenziale offerto dai nuovi reattori strutturati conduttivi per l'intensificazione di processi catalitici vitali per le attuali e future tecnologie energetiche: la generazione distribuita di idrogeno, la produzione di combustibili sintetici puliti e la produzione di "solar hydrogen".

