

Catalisi e nanotecnologie

L'applicazione delle nanotecnologie per l'ottenimento di nuovi materiali con specifiche funzioni d'uso, nasce a partire dagli anni Novanta come estensione della microtecnologia. Materiali nanostrutturati e nanofasici costituiscono, nell'ambito della scienza dei materiali, una nuova area di ricerca di grande attrattiva per le potenziali ricadute applicative in diversi settori: elettronica, ottica, catalisi, immagazzinamento delle informazioni magnetiche, ceramici e nanocompositi. Le specifiche proprietà e il miglioramento delle prestazioni dei nanomateriali sono determinati dalla loro dimensione, dalle strutture superficiali e dalle interazioni interparticellari.

Qual è l'impatto delle nanotecnologie in catalisi?

La maggior parte dei catalizzatori sono eterogenei, costituiti da materiali porosi ad alta area superficiale, e molti di questi sono costituiti da una fase attiva e da una fase passiva, la cui prerogativa è di essere un materiale termicamente e chimicamente stabile. Questo materiale, denominato supporto, ha la funzione di stabilizzare la fase attiva a livello di nanoparticella impedendone la sinterizzazione. Le dimensioni delle nanoparticelle sono nell'intervallo di 1-10 nm. Questi materiali sono stati studiati e utilizzati dalla comunità accademica e industriale molto tempo prima di rendersi conto che essi appartengono a tutti gli effetti al mondo delle nanotecnologie!

Infatti, nel lontano 1966 Boudart classificava i metalli supportati in tre categorie in funzione delle dimensioni delle particelle: a) particelle metalliche maggiori di 5 nm, che hanno strutture superficiali simili a quelle del metallo massivo (ad esempio il catalizzatore industriale per l'ossidazione dell'etilene costituito da particelle di argento supportato su α -allumina); b) particelle metalliche supportate nell'intervallo 1-5 nm, che sono le più interessanti in quanto variazioni delle dimensioni delle nanoparticelle inducono significative variazioni nelle proprietà di molte reazioni catalitiche (ad esempio $\text{Pt}/\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{Re-Pt}/\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{Ir-Pt}/\text{Al}_2\text{O}_3$ utilizzati per i processi catalitici di reforming); c) particelle con diametri inferiori a 1 nm, che vengono definite cluster per distinguerle dalle particelle più grandi o cristalliti (ad esempio platino nei pori della zeolite LTL). Allora, in realtà venne utilizzata come unità di misura l'angstrom, ma mi è sembrato opportuno adeguare le definizioni alla visione nanometrica. Restando sempre nel campo della catalisi, nel 1989 è stato sintetizzato dalla Mobil un materiale nanostrutturato in polvere ad alta area superficiale, un silicato mesoporoso, l'MCM-41, del quale si può controllare la dimensione dei pori tra 2 e 10 nm.

Leggendo uno dei più recenti rapporti americani sui nuovi orientamenti nelle nanoparticelle e materiali nanostrutturati, emerge il fatto che i materiali ad alta area superficiale sono considerati di elevato interesse. Si ritiene inoltre che l'impatto delle nanostrutture sulle proprietà dei materiali ad alta area superficiale sia una tematica di ricerca di rilevante importanza per conoscere, creare e migliorare materiali con specifiche funzioni d'uso. Alte aree superficiali possono essere ottenute sia fabbricando piccole particelle metalliche o cluster dove il rapporto superficie-volume di ciascuna particella è alto, sia costruendo materiali caratterizzati da un network di pori, che aumentano l'area vuota rispetto alla quantità di materiale massivo. È evidente che materiali come catalizzatori metallici supportati altamente dispersi appartengono alla prima categoria, mentre materiali micro e mesoporosi (pori nanometrici) come zeoliti, ossidi inorganici ad alta area superficiale, carboni porosi e silici amorfe rientrano nella seconda categoria.

È difficile predire in quali settori i materiali ad alta area superficiale potranno avere il più grosso impatto; sicuramente le innovazioni più significative si avranno nei processi di adsorbimento e separazione, principalmente di gas, e nei processi catalitici usando particelle di catalizzatori in scala nanometrica. Prima dell'utilizzo applicativo di questi nanomateriali molti problemi di ricerca fondamentale dovranno essere superati.

In Italia esistono competenze di eccellenza della ricerca sia pubblica sia privata nella preparazione, caratterizzazione e applicazione di nanomateriali catalitici. Purtroppo il Fondo per gli Investimenti della Ricerca di Base (FIRB), uno degli strumenti per la realizzazione degli obiettivi del Programma Nazionale della Ricerca (PNR), ha ignorato di fatto le nanotecnologie applicate alla catalisi. In assenza dell'intervento ministeriale, le ricerche verranno realizzate sicuramente con tempi più lunghi, fatto che potrebbe comportare anche obiettivi e risultati meno ambiziosi, vista anche la necessità di confrontarsi con una competizione internazionale molto agguerrita.

È abbastanza evidente che gli esperti che hanno partecipato alla stesura del PNR hanno ritenuto la catalisi una disciplina matura, con una visione miope che non tiene conto del fatto che lo sviluppo sostenibile richiede necessariamente nuovi processi catalitici ecocompatibili.

È quindi lecito domandarsi quali effetti produrranno queste scelte strategiche e quali obiettivi i ricercatori coinvolti dovranno perseguire.

Rinaldo Psaro