

Synthesis and characterization of molecular nanoclusters for the design of new nanostructured catalysts

Nanocluster metallici molecolari protetti da leganti rappresentano un argomento di grande interesse nella letteratura scientifica recente. Tali nanocluster sono molecole composte da un cuore metallico, la cui composizione e struttura sono perfettamente definiti, protetto da un guscio di leganti. Le dimensioni complessive dei nanocluster molecolari sono di solito comprese tra 1 e 3 nm. Si tratta a tutti gli effetti, di nanoparticelle metalliche ultra-piccole perfettamente monodisperse e completamente definite per quanto riguarda struttura e proprietà chimico-fisiche. Tali nanocluster, se opportunamente funzionalizzati, possono dare origine a fenomeni di self-assembling e formare strutture supramolecolari organizzate.

Nel caso di metalli dei gruppi 8-10, il monossido di carbonio risulta essere uno dei leganti più versatili al fine di ottenere nanocluster molecolari. Infatti, il monossido di carbonio, grazie alle sue proprietà elettroniche, riesce molto bene a stabilizzare tali metalli in stati di ossidazione zero o negativi.

Vista l'instabilità di tali nanocluster carbonilici all'aria, essi debbono essere preparati e manipolati in atmosfera rigorosamente protetta e esente da ossigeno.

Nell'ambito di questo Progetto, verranno preparati nuovi nanocluster molecolari protetti da CO sia omometallici (es. Fe, Ru, Pt) che bimetallici (es. Ru-Au, Ni-Pt). Tali cluster vengono di solito preparati a partire da cluster molecolari carbonilici a bassa nuclearità, e/o complessi metallici.

Una volta isolati, i nuovi nanocluster molecolari verranno caratterizzati mediante tecniche spettroscopiche (IR, NMR multinucleare anche a temperatura variabile) e diffrazione di raggi X su cristallo singolo.

I nanocluster verranno depositati su supporti solidi quali ossidi metallici (TiO_2 , ZnO) utilizzando tecniche di impregnazione con solventi organici. Mediante successivi trattamenti termici in atmosfera controllata i nanocluster molecolari verranno trasformati nella fase attiva dispersa sul supporto. La caratterizzazione chimico-fisica e la valutazione dell'attività catalitica di tali materiali verrà studiata attraverso collaborazioni con diversi gruppi di ricerca.

Il candidato ideale per svolgere tale attività deve avere un'ottima conoscenza delle tecniche per lavorare in atmosfera inerte ed esperienza nella preparazione di composti organometallici e di coordinazione e dei relativi leganti. Si richiede, inoltre, una buona conoscenza delle principali tecniche spettroscopiche (IR, NMR).

L'attività si svolgerà con la supervisione del Dott.ssa Cristiana Cesari, afferente al Dipartimento di Chimica Industriale "Toso Montanari" dell'Università di Bologna.

Piano Attività

Il lavoro di ricerca sperimentale, inerente al programma di ricerca sopra illustrato, sarà svolto principalmente presso i laboratori del Dipartimento di Chimica Industriale "Toso Montanari".

Lo svolgimento delle attività sperimentali riguarderà:

- Preparazione di nuovi nanocluster molecolari protetti da CO di tipo omometallico, specialmente contenenti Fe, Ru, Pt;
- Preparazione di nuovi nanocluster molecolari protetti da CO di tipo bimetallico (Ru-Au, Ni-Pt);
- Caratterizzazione spettroscopica (IR, NMR) e strutturale (diffrazione di raggi X su cristallo singolo) di tutte le nuove specie ottenute;
- Studio del processo di impregnazione dei nanocluster molecolari su supporti solidi di interesse per il progetto;
- Ottimizzazione dei trattamenti termici per la trasformazione dei nanocluster depositati nella fase attiva dispersa sul supporto.
- Caratterizzazione chimico-fisica e valutazione dell'attività catalitica di tali materiali che verrà studiata attraverso collaborazioni con diversi gruppi di ricerca.