



scienza attiva®

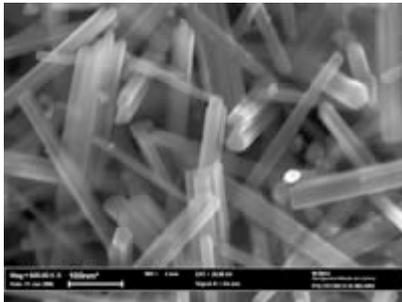
MATERIALI NANOSTRUTTURATI

Carlo Bottani - Politecnico di Milano

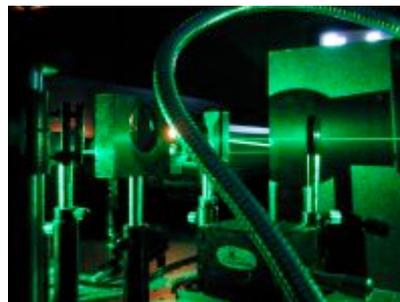
Introduzione

Il **Laboratorio Materiali Micro- e Nanostrutturati del Dipartimento di Energia del Politecnico di Milano** svolge attività di sintesi e studio di materiali innovativi rivolte alla comprensione di fenomeni fisici fondamentali e finalizzato a future applicazioni tecnologiche.

Fondandosi su competenze di base di fisica della materia (fisica dei solidi, delle superfici e dei plasmi) Nanolab ha sviluppato un approccio nanotecnologico di tipo *bottom-up* per la sintesi e caratterizzazione di film e superfici nanostrutturati, cluster e nanostrutture. La produzione avviene con tecniche di tipo fisico quali la Pulsed Laser Deposition (PLD) e l'evaporazione termica. Le proprietà morfologiche, strutturali ed elettroniche vengono indagate sperimentalmente fino alla scala atomica mediante tecniche di microscopia a scansione di sonda (AFM/STM/STS) e di spettroscopia vibrazionale (Raman e Brillouin di superficie), anche per sistemi e superfici modello. Le attività sperimentali sono supportate da competenze teorico-modellistiche di scattering anelastico di luce laser, fisica dello stato solido e plasmi.



Nanorod di ossido di tungsteno



Spettroscopia Brillouin di superficie

Attualmente particolare attenzione è rivolta ai materiali per la produzione di energia da fonti rinnovabili quali il solare fotovoltaico.

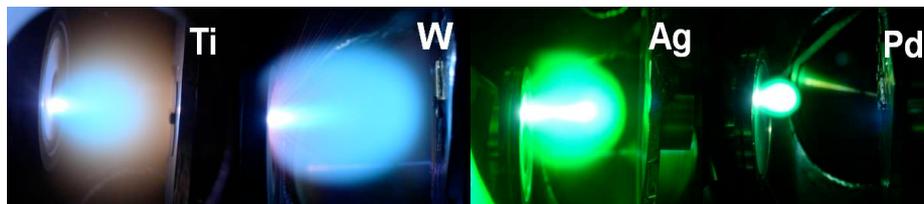
Fabbricazione di materiali e superfici nanostrutturati

La fabbricazione di superfici e film avviene con tecniche di tipo fisico da fase vapore (PVD) con un approccio di tipo *bottom-up*. In particolare mediante ablazione laser impulsata (PLD - Pulsed



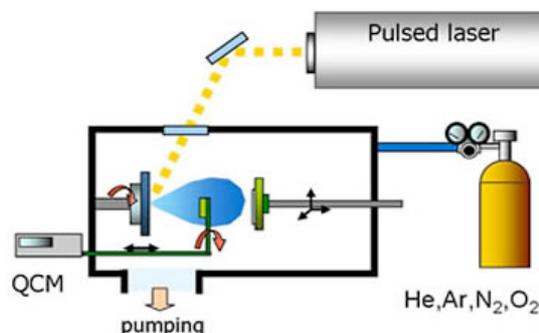
Laser Deposition) e evaporazione termica. Questa attività prevede lo sviluppo di materiali per specifiche applicazioni, in particolare:

- Superfici nanostrutturate per l'energia (celle solari e fusione nucleare)
<http://www.nanolab.polimi.it/Ricerca-energia.htm>
- Ossidi nanostrutturati per la sensoristica di gas e la catalisi eterogenea
<http://www.nanolab.polimi.it/Ricerca-ossidi.htm>
- Superfici funzionali per le nanobioteologie
<http://www.nanolab.polimi.it/Ricerca-bio.htm>



Fotografia della piuma di plasma prodotta da target di diversi elementi

La tecnica PLD si basa sulla vaporizzazione locale di un bersaglio (target) ottenuta con impulsi laser di alta potenza (> 100 MW). Le specie emesse dalla superficie del target formano un plasma e si possono depositare su un opportuno substrato dando luogo alla formazione di film e superfici. La PLD permette di depositare una vasta tipologia di materiali (isolanti, ceramici, polimeri) anche a stechiometria complessa. La deposizione a temperatura ambiente permette di utilizzare svariati substrati anche termosensibili.



Modificando la dinamica di espansione del plasma (controllando la pressione del gas di fondo e la distanza target-substrato) è possibile depositare cluster e nanoparticelle con diverse dimensioni e energia cinetica. Questo si riflette nella possibilità di produrre film da compatti (prodotti atomo per atomo) a estremamente porosi (prodotti da cluster e nanocristalli) con proprietà controllate (morfologia, porosità, grado cristallino, composizione).

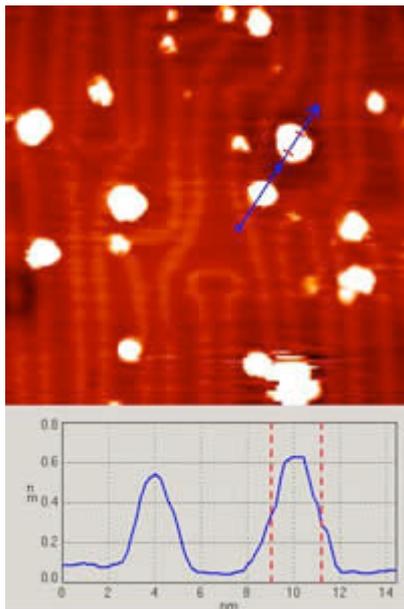
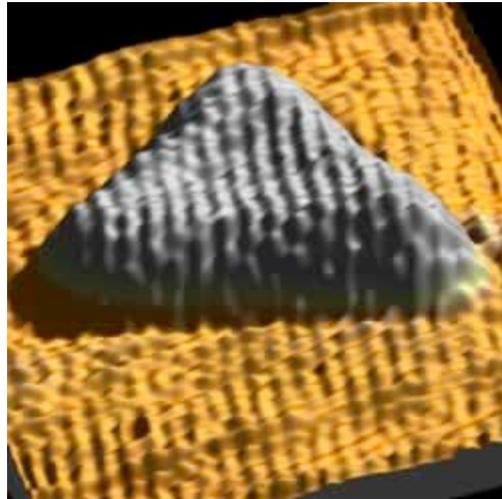


Immagine STM 40x40 nm di cluster di W su Au(111)

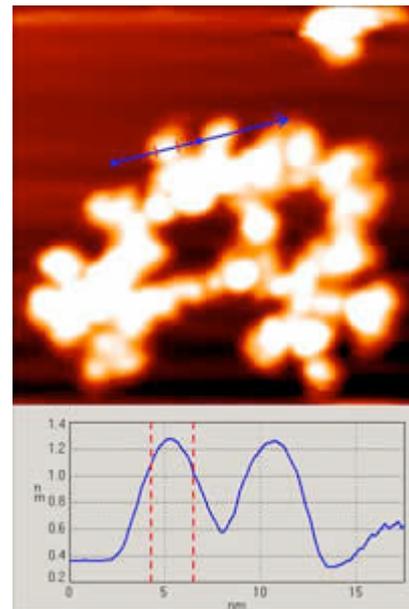


Immagine STM 40x40 nm di cluster di W su HOPG

Fisica dei sistemi nanostrutturati

Partendo dalla conoscenza delle principali proprietà dei solidi convenzionali la ricerca, prevalentemente di base, è rivolta allo studio e alla comprensione di come si modificano le proprietà strutturali ed elettroniche e/o dell'insorgere di nuovi fenomeni fisici quando un sistema è confinato alla scala nanometrica. Mediante tecniche di microscopia a scansione di sonda (STM e AFM) e mediante spettroscopie vibrazionali (Raman e Brilluoin) vengono studiate superfici, cluster e nanostrutture su superfici e materiali nanostrutturati assemblati da cluster. Le specifiche attività sono:

- Scienza delle superfici alla scala atomica



<http://www.nanolab.polimi.it/Ricerca-STM.htm>

- Imaging molecolare alla nanoscala

<http://www.nanolab.polimi.it/Ricerca-AFM.htm>

- Proprietà vibrazionali di nanostrutture di carbonio

<http://www.nanolab.polimi.it/Ricerca-carbonio.htm>

- Fononi ottici e acustici in film nanostrutturati

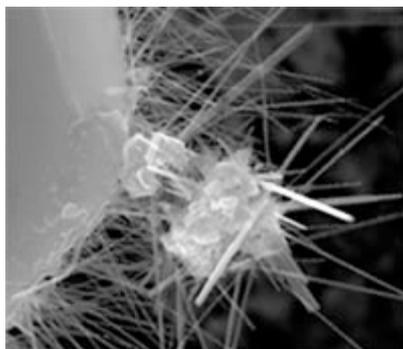
<http://www.nanolab.polimi.it/Ricerca-spettroscopie.htm>

Il Centro NEMAS

Il Laboratorio Materiali Micro- e Nanostrutturati coordina uno dei 5 progetti principali del centro NEMAS - NanoEngineered MAterials and Surfaces del Politecnico di Milano. Il Centro NEMAS è stato istituito nel 2003 coinvolgendo diversi Dipartimenti del Politecnico di Milano (Chimica, Fisica, Elettronica, Energia) ed è stato accreditato dal Ministero dell'Università e della Ricerca (MIUR) come Centro di Eccellenza nazionale sulle nanotecnologie.

Visita il sito web del Centro NEMAS:

<http://www.ricercaitaliana.it/centri/dettaglio-CLABO13ZEY.htm>



Personale:

Direttore Laboratorio

[Carlo E. Bottani](#) *(Professore ordinario)*

Professori associati:

[Marco G. Beghi](#)

[Paolo M. Ossi](#)

[Andrea Li Bassi](#) *(Responsabile tecnico del Laboratorio e coordinatore della attività sul fotovoltaico)*

Ricercatori:

[Carlo S. Casari](#)



scienza attiva

[Matteo Passoni](#)
[David Dellasega](#)

Tecnici:

[Dott. Anna Facibeni](#)
[Antonio Mantegazza](#)

Borsisti, Assegnisti e Post-Doc:

[Valeria Russo](#)
[Fabio Di Fonzo \(CNST-IIT@POLIMI\)](#)
[Paola Bruno \(CNST-IIT@POLIMI\)](#)
[Andrea Pezzoli](#)

Dottorandi:

[Tushar Salve](#)
[Alessandro Zani](#)
[Paolo Carrozzo](#)
[Paolo Gondoni](#)
[Andrea Uccello](#)
[Erika Biserni \(CNST-IIT@POLIMI\)](#)
[Ali Ghadirzadeh \(CNST-IIT@POLIMI\)](#)
[Irene Prencipe](#)
[Alessandro Maffini](#)
[Piero Mazzolini](#)