

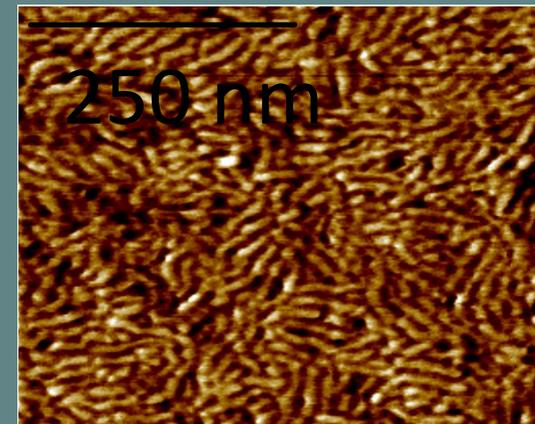
Curriculum

**CHIMICA dei MATERIALI e
NANOTECNOLOGIE:**

**Preparare, Funzionalizzare,
Caratterizzare**



Il dispositivo



...e il Materiale

Il Progetto Culturale

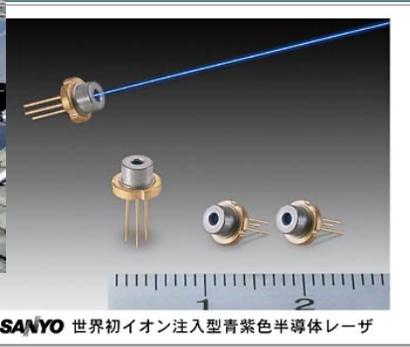
capire ed usare

le relazioni Proprietà-Struttura

- 1) Progettazione e sintesi di nuovi materiali
- 2) Caratterizzare la struttura micro- e nanometrica
- 3) Processi e tecniche di micro- e nanostrutturazione
- 4) Modelli di proprietà vs. struttura

La CHIMICA dei MATERIALI per l'INNOVAZIONE

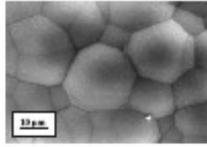
- **Nuovi materiali:** proprietà elettriche, ottiche, magnetiche, “reattività” specifica;
- **Materiali “intelligenti”** che reagiscono all’ambiente e si adattano alla funzione;



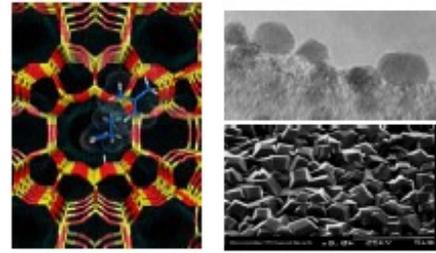
MATERIALI INORGANICI ORGANICI e POLIMERICI

SOLO la DETTAGLIATA conoscenza di proprietà e struttura su scala atomica e molecolare, permette di progettare “nuovi composti” e le loro proprietà.

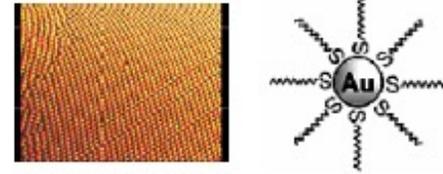
Biomaterials



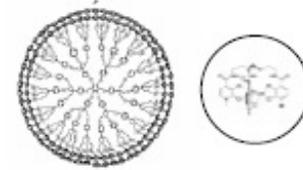
Catalytic and high surface area materials



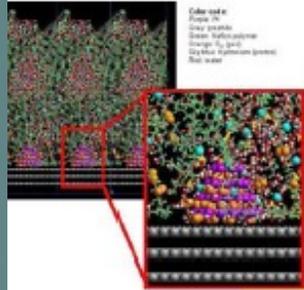
Clusters, nanoparticles, quantum dots, wires etc



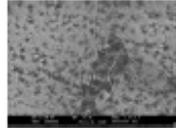
Supramolecular and dendritic systems



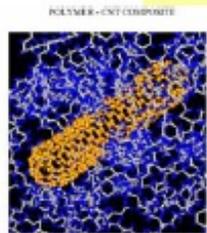
Electrified interfaces



Metals and oxides



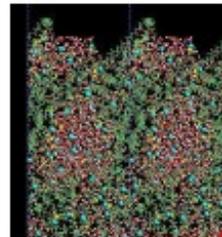
Polymers and polymeric composites



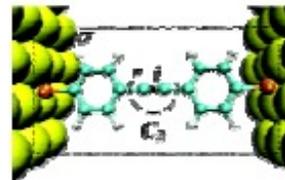
Carbon based materials



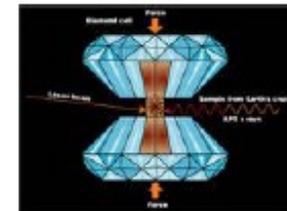
Liquid crystals and soft matter



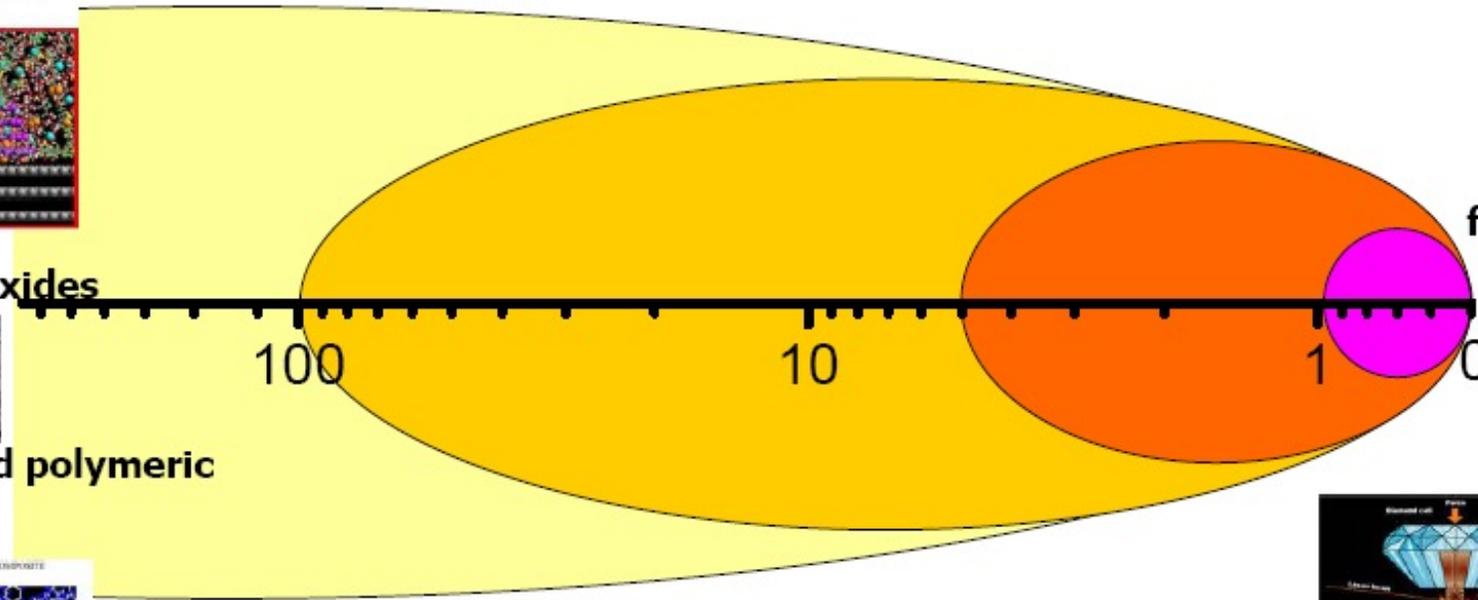
Organic materials for optical and electronic applic



Materials under extreme conditions



fullerene



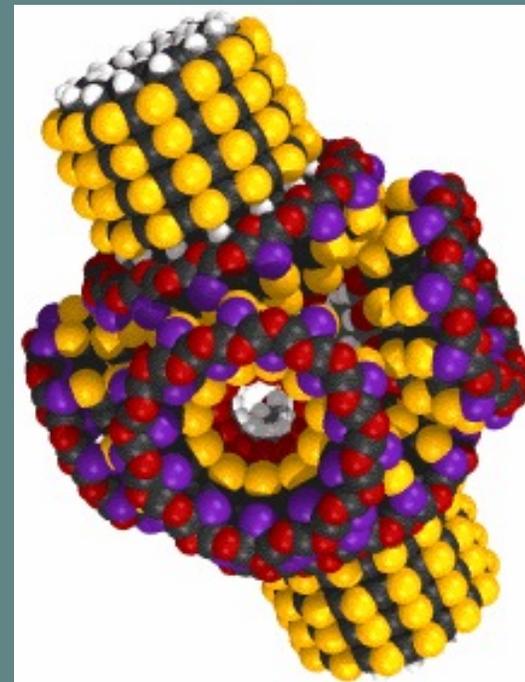
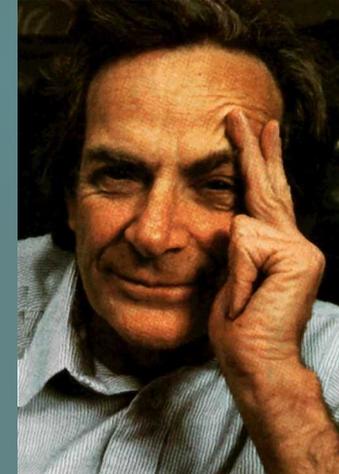
Materiali e Nanotecnologie

R.D.Feynman (1959)

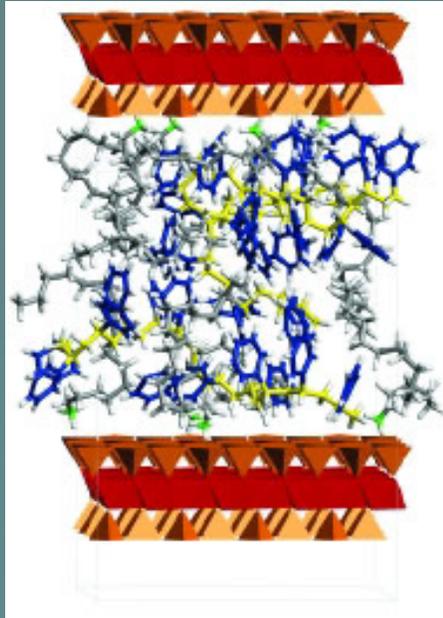
"Ciò di cui voglio parlare è il problema di manipolare e controllare le cose su una piccola scala. [...] [...] Per quanto ne so, i principi della fisica non impediscono di **manipolare le cose atomo per atomo**. Non è un tentativo di violare alcuna legge; è qualcosa che in principio può essere fatto, ma in pratica non è successo perché siamo troppo grandi"

**LA CHIMICA DEI MATERIALI
MANIPOLA PROPRIO**

“ATOMO PER ATOMO”!!

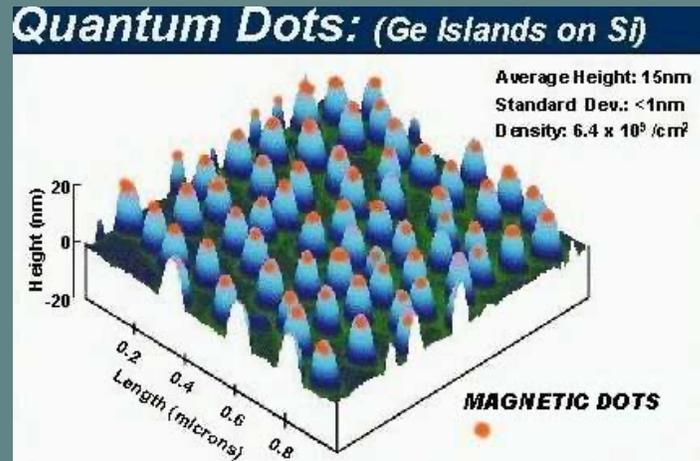


Una strada in più: le NANOTECNOLOGIE

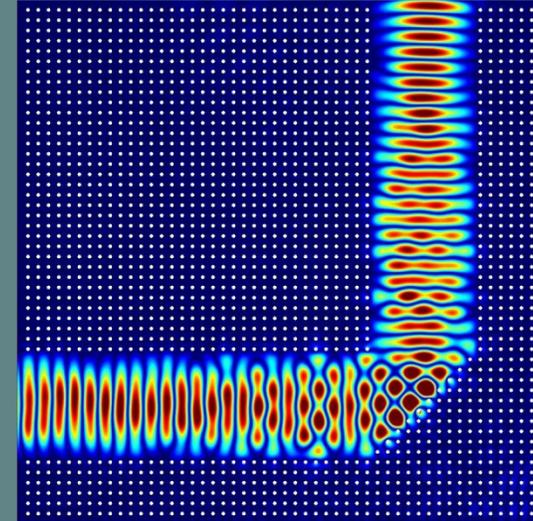


Nanoceramiche
in polimeri

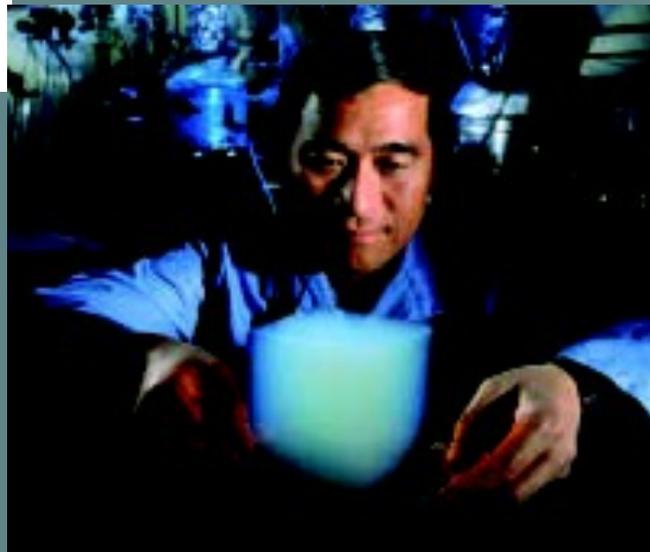
Aerogel



Punti quantici



Cristalli Fotonici



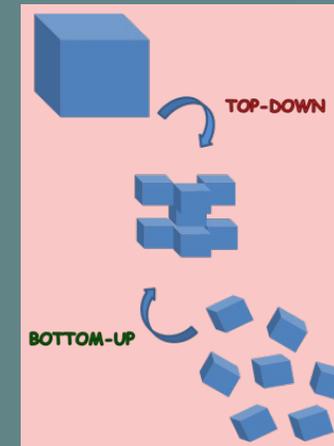
Lycurgus Cup

MATERIALI su SCALA NANOMETRICA

Approccio "top down"

LE STRUTTURE NANOMETRICHE SI OTTENGONO A PARTIRE DALLA LAVORAZIONE DI UN SOLIDO DI DIMENSIONI MACROSCOPICHE (LITOGRAFIA A FASCI DI ELETTRONI, IONI O RAGGI x)

"There's plenty of room at the bottom"
(R. Feynman, 1959)



Approccio "bottom up"

LA NANOSTRUTTURA E' GENERATA PER ADDIZIONI SUCCESSIVE DI ATOMI O MOLECOLE CON L'USO DI TECNICHE BASATE SU PROCESSI CHIMICI (Sol-gel, CVD, Self-Assembly)

"There's even more room at the top"
(J-M. Lehn, 1995)

IN SINTESI:

Il curriculum, in continuità con il precedente Corso di Laurea Magistrale in "Chimica dei Materiali" intende fornire una formazione completa nel campo della progettazione, sintesi e caratterizzazione di materiali e nanomateriali funzionali

Formazione di chimici esperti in:

- **progettazione, preparazione e applicazioni di nuovi materiali in funzione delle loro proprietà d'uso**
- **tecniche di micro- e nano-strutturazione**
- **caratterizzazione di materiali**

La filosofia del Corso

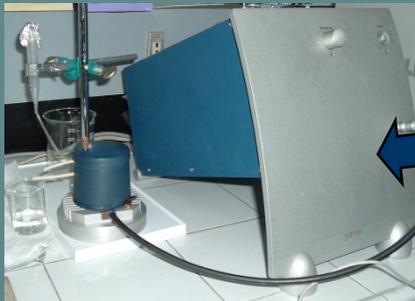
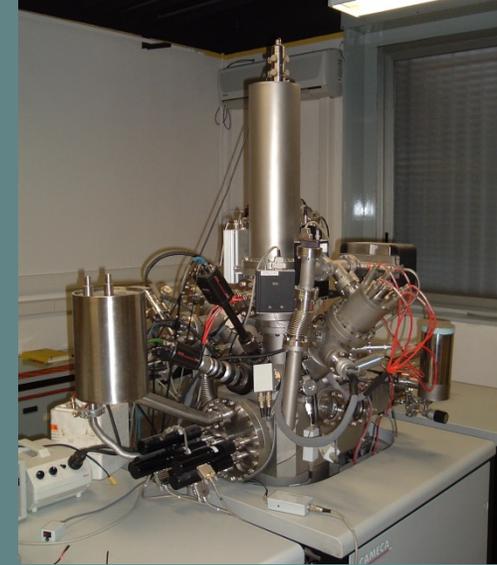
Basi teoriche



La filosofia del Corso

...e

lavoro sperimentale



- **Composizione (XPS, ToF-SIMS, FT-IR e AT-IR; (Micro)-Raman Spectroscopy)**
- **Nanostruttura:** rugosità, texturing occurrence, etc. (measured by **Atomic Force Microscopy**)
- **Struttura cristallina: (XRD, GI-XRD, SEM, ESEM)**
- **Surface Energy (Static and Dynamic Contact Angle)**
- **Mass adsorption and Viscoelastic properties (Quartz Crystal Microbalance with Dissipation monitoring, Localized Surface Plasmon Resonance)**

I proponenti del Curriculum

Chimica dei Materiali e Nanotecnologie

- G. Compagnini
- A. Licciardello
- G. Malandrino
- A. Pollicino
- G. Condorelli
- S. Di Bella
- G. Messina
- N. Tuccitto

La struttura del corso

I Anno – I Semestre

- ▶ Chimica Analitica Applicata - 6 CFU
 - ▶ Chimica Fisica Superiore - 6 CFU
 - ▶ Chimica Inorganica Superiore - 6 CFU
 - ▶ Sintesi e Meccanismi di Reazione in Chimica Organica - 6 CFU
 - ▶ Chimica Fisica dei Materiali - 8 CFU
-
- comuni a tutti i curricula

I Anno – II Semestre

- ▶ Materiali Inorganici: Struttura e Proprietà – 8 CFU (di cui 3 Lab)
- ▶ Metodologie Chimico-Fisiche per le Nanotecnologie – 6 CFU
- ▶ Metodologie di Sintesi e Caratterizzazione di Materiali Nanostrutturati – 8 CFU (di cui 3 Lab)
- ▶ Fondamenti di Scienza e Tecnologia dei Materiali Polimerici - 6 CFU

La struttura del corso

II Anno – I Semestre

- ▶ Laboratorio di Chimica Fisica dei Materiali – 6 CFU
in opzione con:
 - Superfici intelligenti e multi-responsive– 6 CFU
- ▶ Materiali Ottici ed Optoelettronici – 6 CFU
- ▶ Insegnamento a scelta 1 } **totale 12 CFU**
- ▶ Insegnamento a scelta 2 }
- ▶ Possibile inizio Prova Finale (TESI)

II Anno – II Semestre

- ▶ Prova Finale (TESI) - 34 CFU in totale
- ▶ Altre attività formative – 2 CFU

In totale

- ▶ 11 Esami: 4 comuni, 7 curriculari (più i 12 CFU a scelta dello studente)
- ▶ 120 CFU
- ▶ TESI 34 CFU (+2 di altre attività)
- ▶ Tesi sperimentale su argomenti originali
- ▶ Collaborazione con con aziende: SIFI SpA, ST-Microelectronics, Meridionale Impianti, Italcementi, RotoMed, ...
- ▶ ...Ma anche con Enti di Ricerca: CNR, Distretto Sicilia Micro e Nanosistemi, ...

Sbocchi professionali?

Oltre a tutti i ruoli in cui è richiesta la figura del chimico, il **chimico dei materiali** trova occupazione in settori industriali come:

- ▶ microelettronica e optoelettronica
- ▶ energetica
- ▶ industria automobilistica ed aerospaziale
- ▶ salute (biomateriali, "scaffold" intelligenti per ingegneria tissutale, materiali per il rilascio di farmaci)
- ▶ ambiente (disinquinamento, materiali environment-friendly)
- ▶ agricoltura e industria alimentare
- ▶ ...

Sbocchi professionali?

Alcuni dati statistici (sulla laurea Magistrale in Chimica dei Materiali, di cui il Curriculum Materiali è la diretta continuazione):

Laureati 2012-2017: 87 (circa la metà dei laureati LM54 a Catania)

Durata media degli studi: 2,44 anni (dati 2013-2017)

Laureati in corso: $\approx 70\%$

Occupati: $\approx 70\%$ a 1 anno dalla laurea, $\approx 90\%$ a 3 anni dalla laurea

I nostri laureati sono anche molto apprezzati a livello internazionale, in Università, Centri di Ricerca, Gruppi Editoriali:

UCL London; UNI Nijmegen; UNI Strasbourg, UCL Louvain-La-Neuve; UNI Toulouse; ETH Zurich; EPFL Lausanne, UNI Cambridge, Inst. Laue-Langevin Grenoble, Trinity College Dublin, TU Dresden, UNI Helsinki, UNI Bordeaux, LIST Luxembourg, UNI Aalto, IIT, IMEC e KU Leuven, Wiley (Advanced Materials), ...

