

Stage Estivi Residenziali 2015 15 – 19 Giugno 2015
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare – Laboratori Nazionali di Frascati

* Grafene e altri materiali nanostrutturati e loro applicazioni

A.L.Bivolaru, M.Emili, A.V.Montella, D.Orazi,
R.Pizzuti, D.Stella



“L' Inventore” delle nanotecnologie

Nel 1959 **Richard Feynman** (*Nobel '65, Fisica*), in un celebre discorso intitolato “There’s Plenty of Room at the Bottom”, di fatto diede inizio alla ricerca mondiale nel campo della nanoscienza.

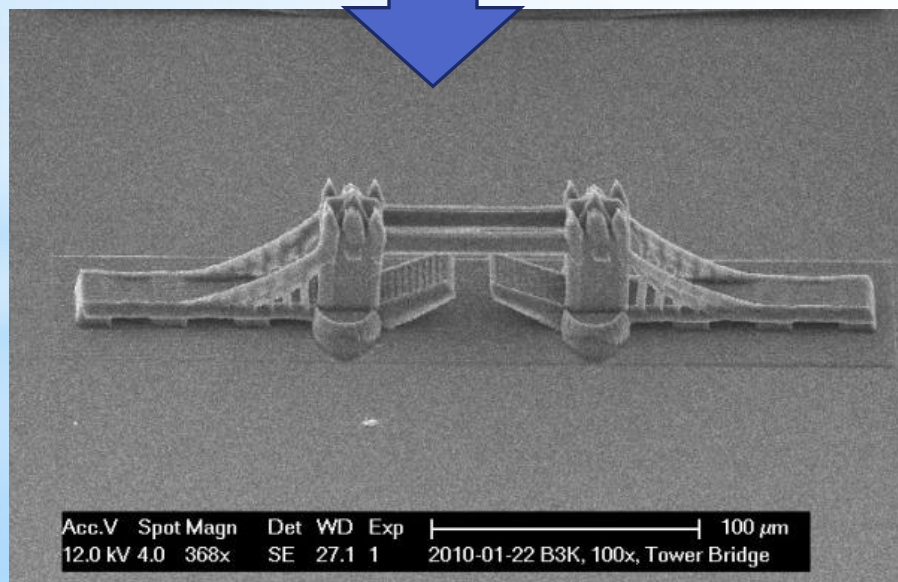
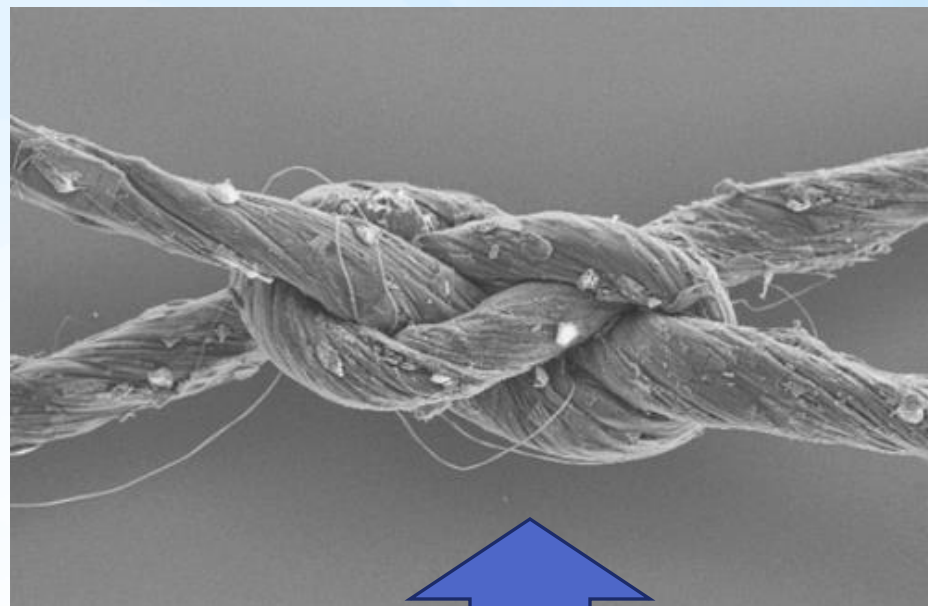


Le nanotecnologie sono l'insieme di metodi e tecniche per la manipolazione della materia su scala atomica e molecolare e hanno l'obiettivo di costruire materiali e prodotti con speciali e superiori caratteristiche chimico-fisiche

Cosa sono le nanotecnologie?



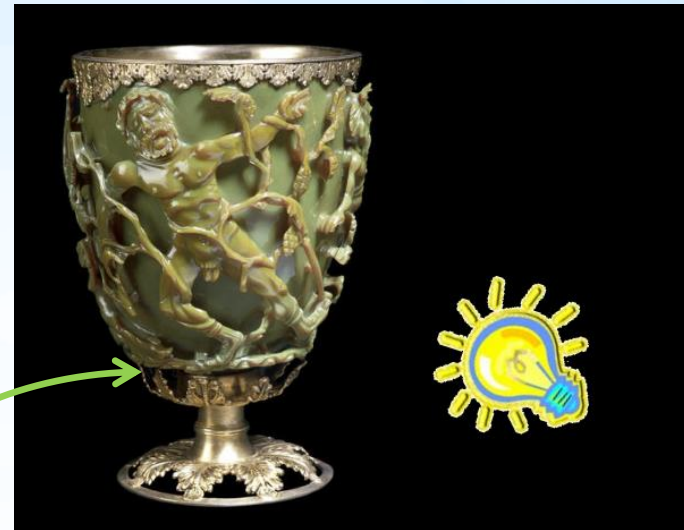
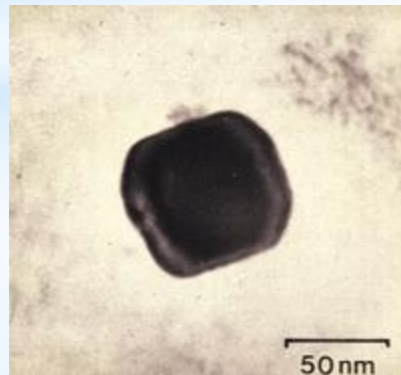
"Top – Down Bottom- Up"



Un primo esempio di nanotecnologie!

Vaso di Licurgo
(IV sec. d.C.,
British Museum)

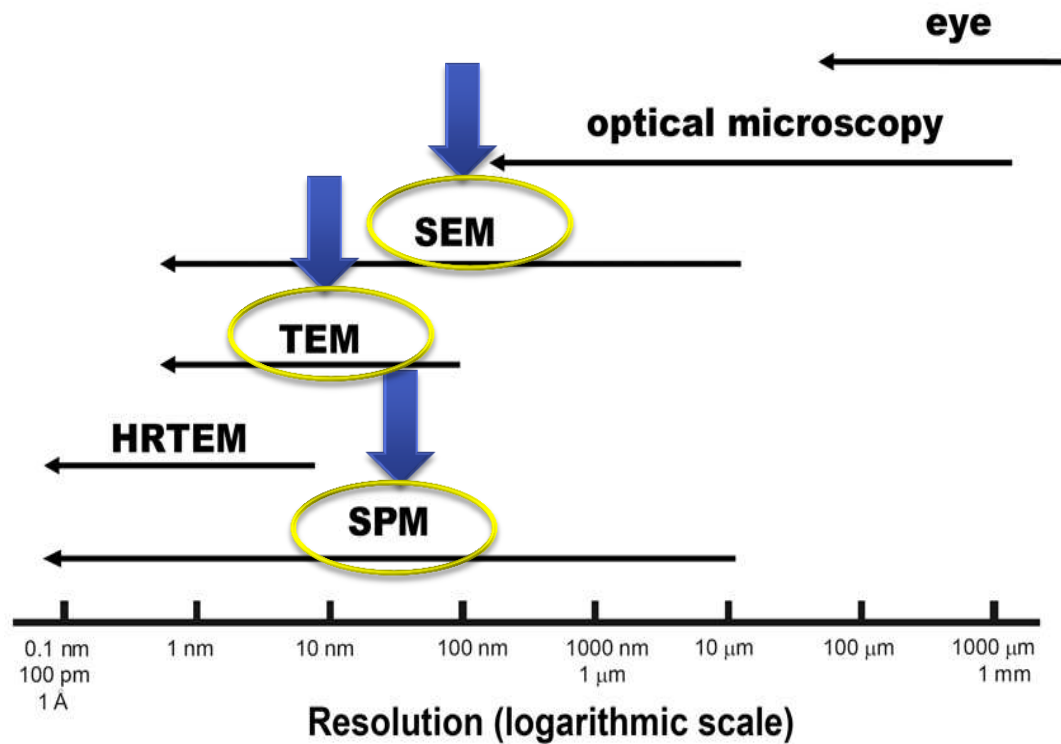
Presenta una diversa
colorazione se osservato in
riflessione, verde, o in
trasmissione, rosso, per la
presenza di nanoparticelle di
oro e di argento.



* Il **limite invalicabile** del potere risolutivo del **microscopio ottico** è legato sostanzialmente alla **lunghezza d'onda della luce impiegata**. Il **potere risolutivo cresce proporzionalmente al decrescere della lunghezza d'onda della radiazione impiegata**, infatti la scoperta che gli elettroni hanno una radiazione di bassissima lunghezza d'onda ha suggerito la possibilità di usare fasci di elettroni per ottenere poteri risolutivi assai elevati.

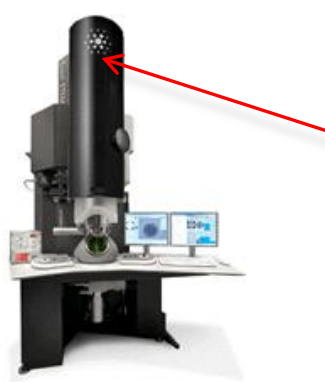


* Microscopia: la
Lunghezza d'onda



*Range di Lavoro

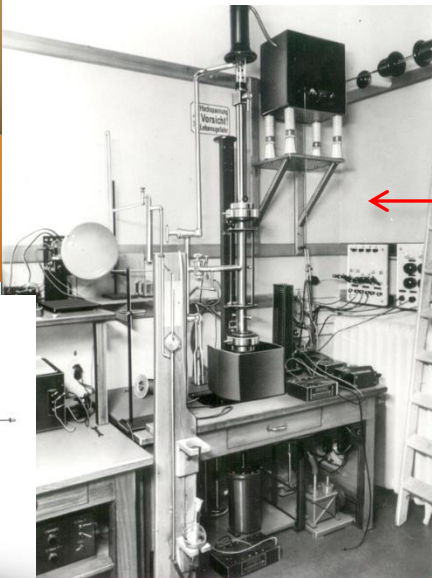
* L'era della microscopia elettronica



Nel **1931**, Max Knoll and Ernst Ruska inventano il transmission electron microscope (TEM), circa 34 anni dopo la scoperta di J. J. Thomson dell'elettrone.



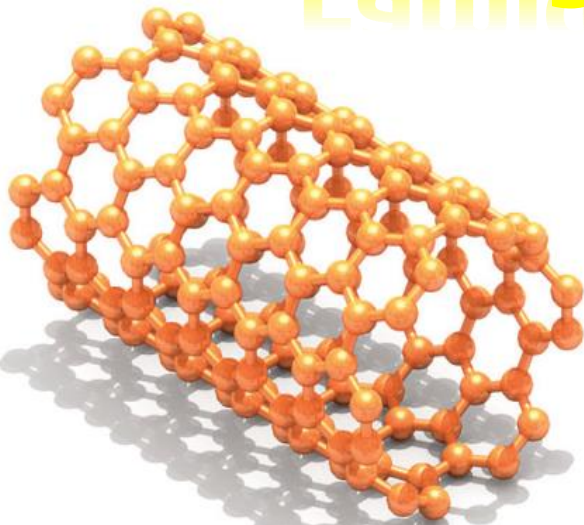
M. Von Ardenne costruì il primo prototipo dello Scanning Electron Microscope nel 1938, seguito subito dal primo TEM commerciale costruito dalla Siemens nel 1939. Il primo SEM fu commercializzato dalla Cambridge Instrument Company Inc. nel 1965.



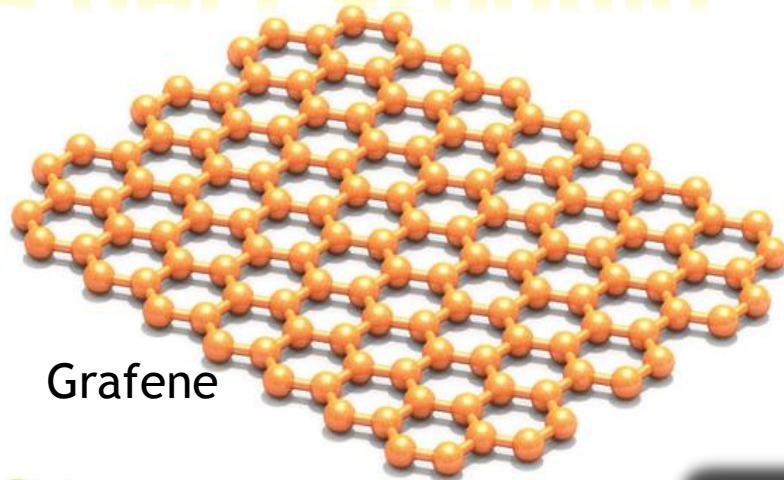
- * Il Microscopio Elettronico a Scansione sfrutta la generazione di un fascio elettronico ad alta energia nel vuoto.
- * Il fascio viene focalizzato da un sistema di lenti e deflesso per scandire una area del campione
- * L' interazione fascio-campione genera vari segnali che vengono acquisiti da opportuni detectors e successivamente elaborati fino a formare una immagine a livelli di grigio

* Microscopio Elettronico a Scansione, SEM

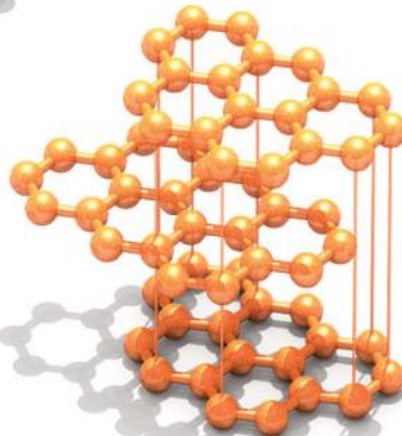
* Famiglia del Carbonio



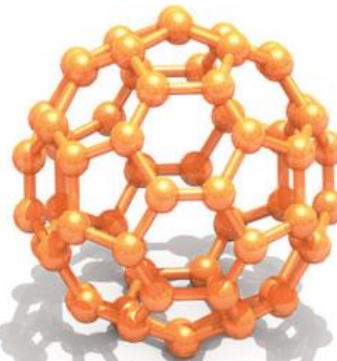
Diamante



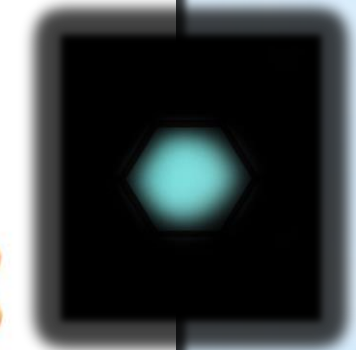
Grafene



Grafite



Fullerene

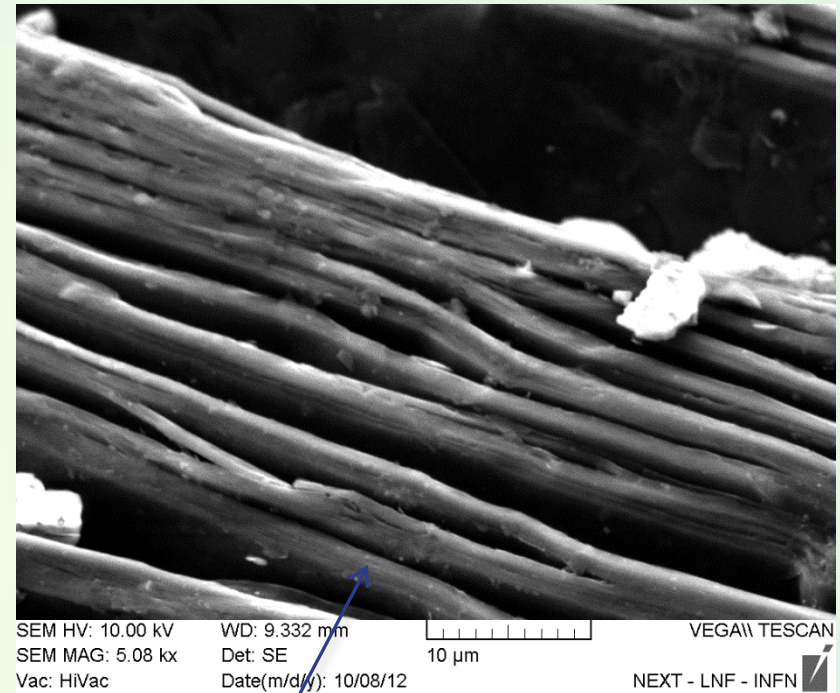
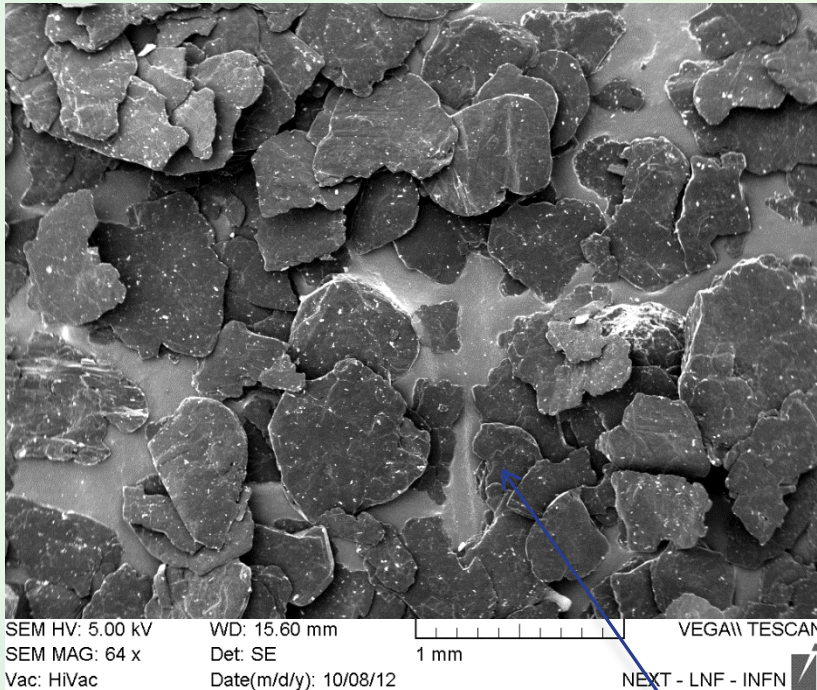


* FERRARI F2007

- * La Ferrari F2007 è un concentrato di nanotecnologie:
- * Freni in nanotubi di carbonio
- * Scocca in materiale ultraleggero ottenuto utilizzando nanotubi di carbonio
- * Pneumatici in mescola speciale
- * e tanto altro.....



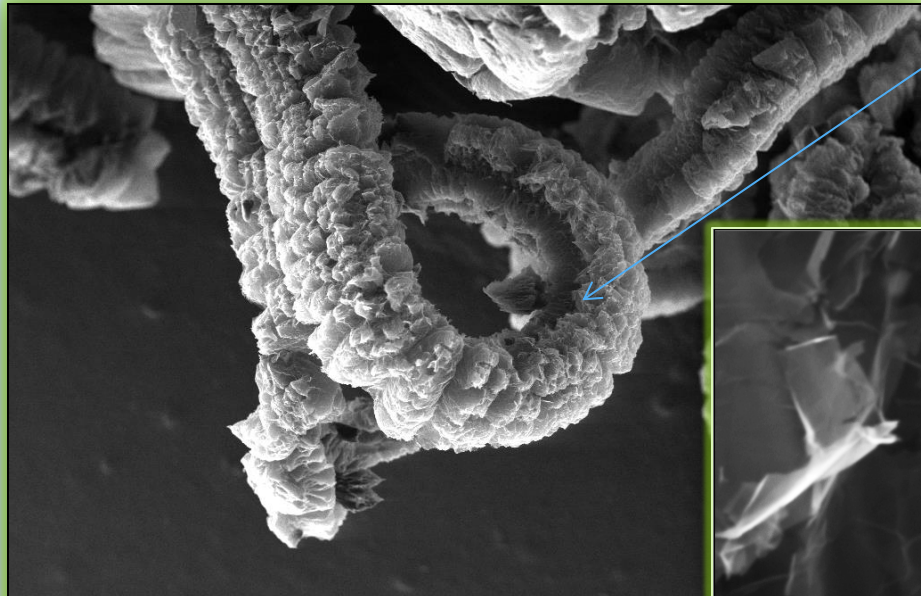
Graphene NanoPlates



Grafite intercalata con solfiti o nitrati

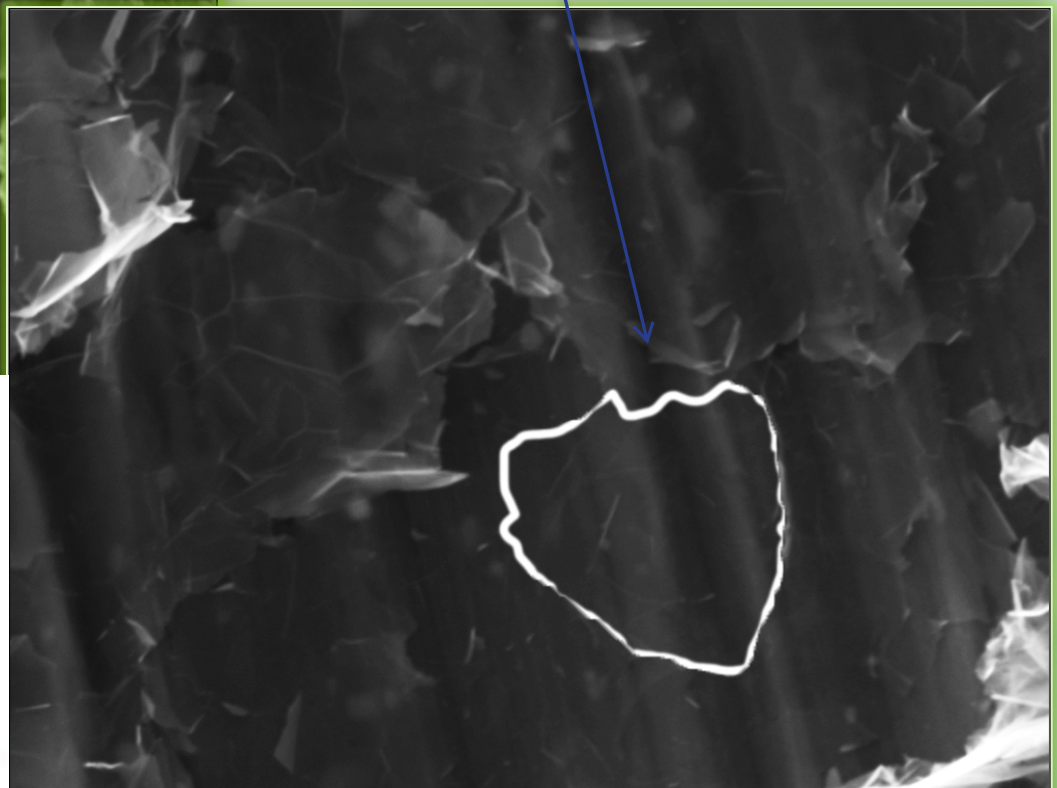
Materiale di partenza: multilamellare

Graphene NanoPlates



Effetto Pop-corn

Dimensioni di una nano-placchetta



SEM HV: 10.00 kV
SEM MAG: 128 x
Vac: HiVac



SEM HV: 20.00 kV
SEM MAG: 6.25 kx
Vac: HiVac

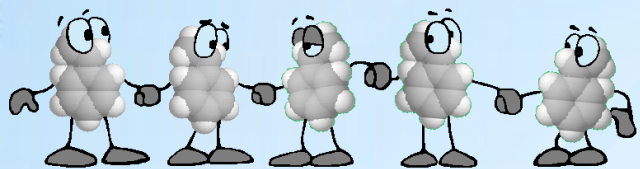
WD: 14.49 mm
Det: SE
Date(m/d/y): 02/22/13

10 µm

VEGA\\ TESCAN

NEXT - LNF - INFN





Materiali nanocompositi

Matrice

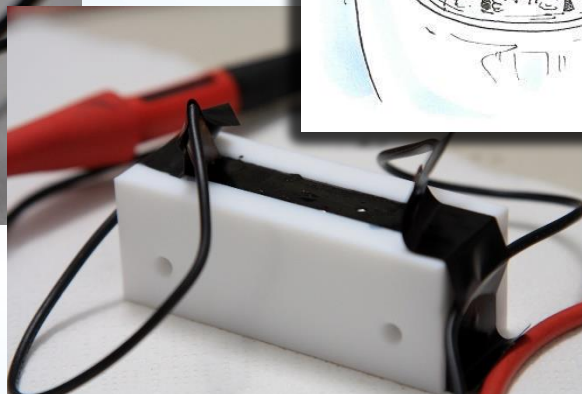
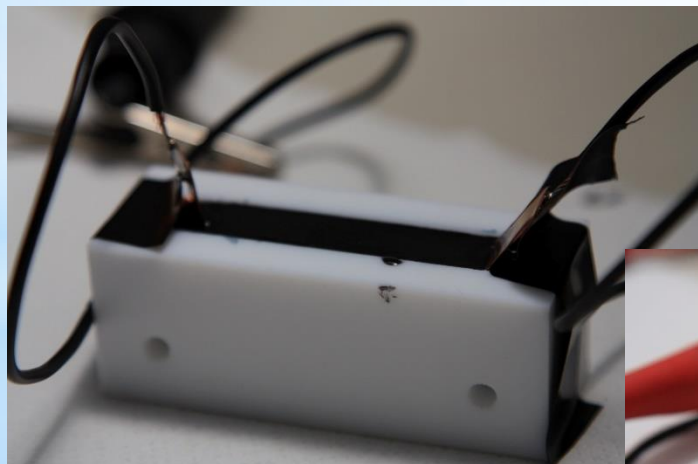
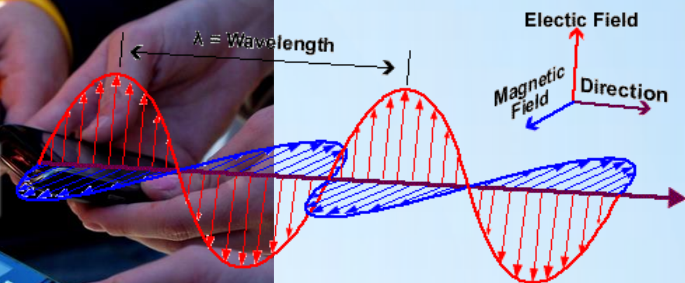


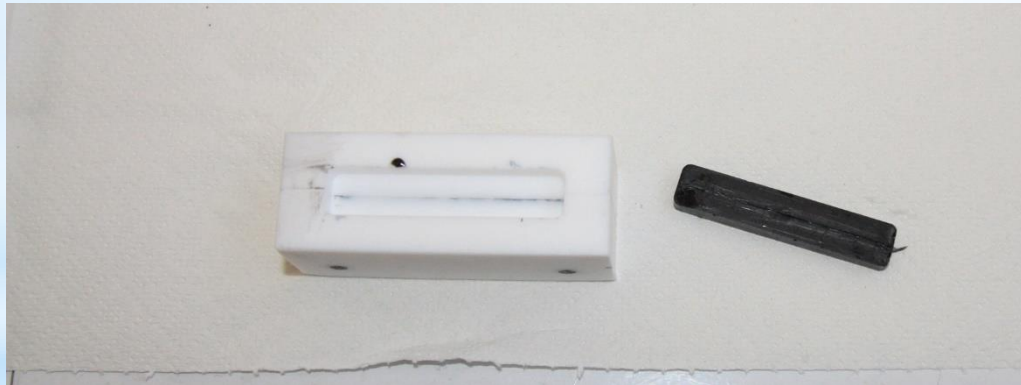
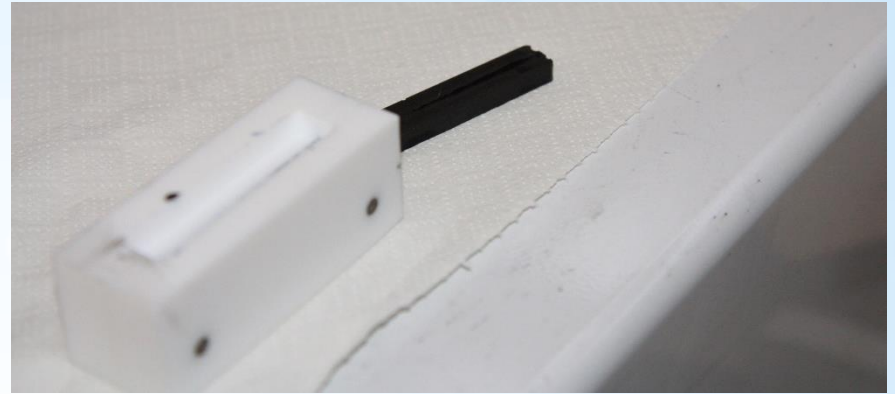
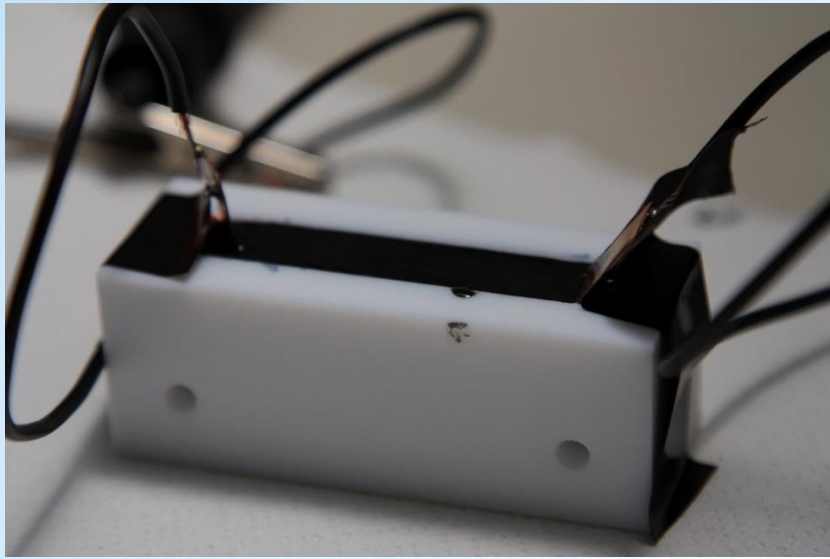
❑ un Polimero : Resina epossidica

Filler

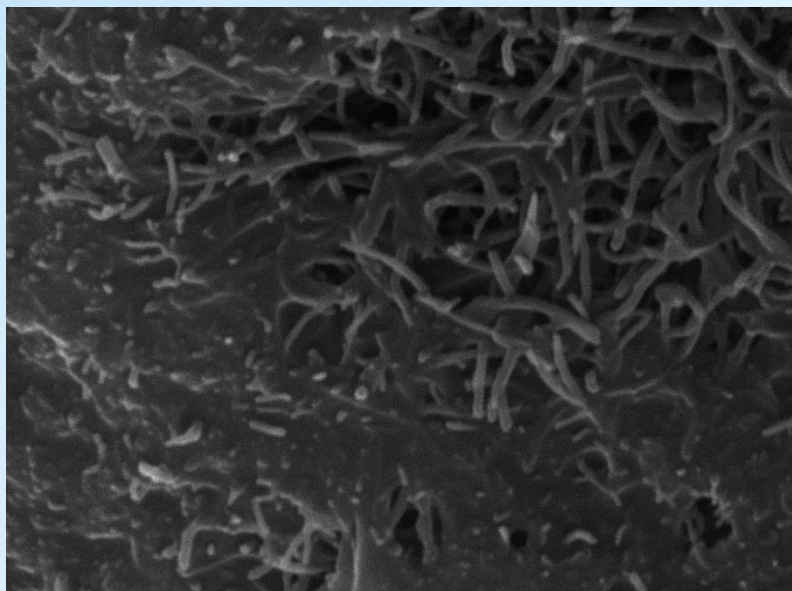
❑ Nanostrutture di Carbonio

Realizzazione di un nanocomposito leggero in peso ma con elevate proprietà meccaniche con funzione principale di **rivestimento** contro le **E.M.I.**

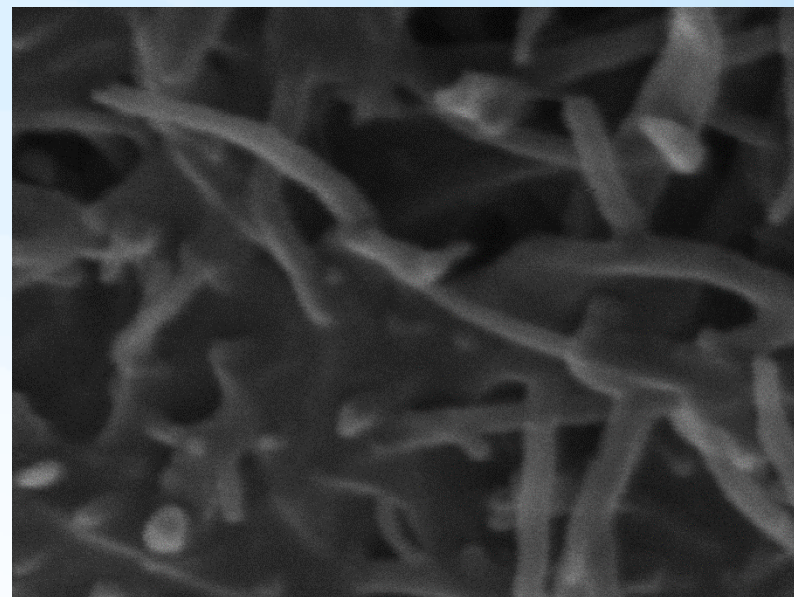




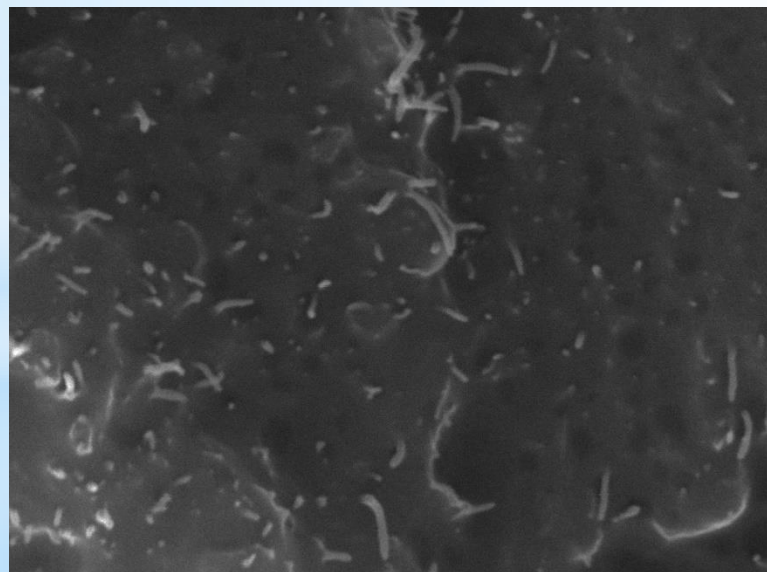
**Nanocomposito : nanotubi allineati nella resina
mediante utilizzo di un campo elettrico in DC**



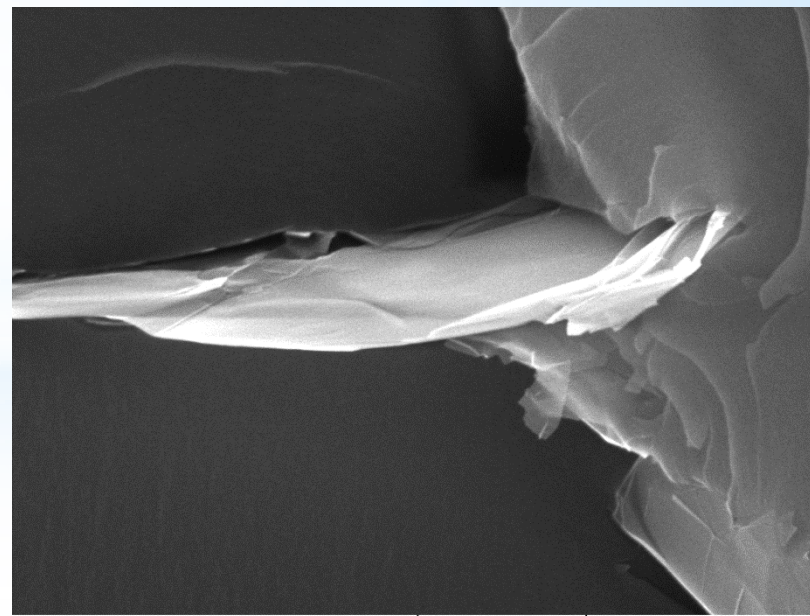
SEM HV: 20.00 kV WD: 12.13 mm
 SEM MAG: 50.04 kx Det: SE
 Vac: HiVac Date(m/d/y): 06/18/15
 VEGA\\ TESCAN
 NEXT - LNF - INFN



SEM HV: 20.00 kV WD: 12.13 mm
 SEM MAG: 157.87 kx Det: SE
 Vac: HiVac Date(m/d/y): 06/18/15
 VEGA\\ TESCAN
 NEXT - LNF - INFN

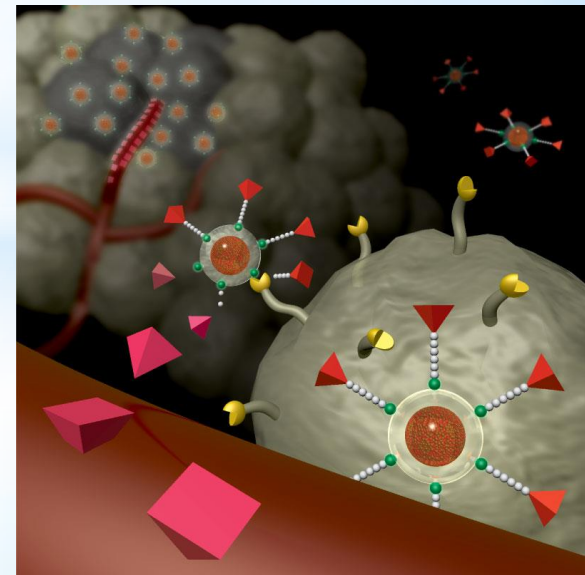
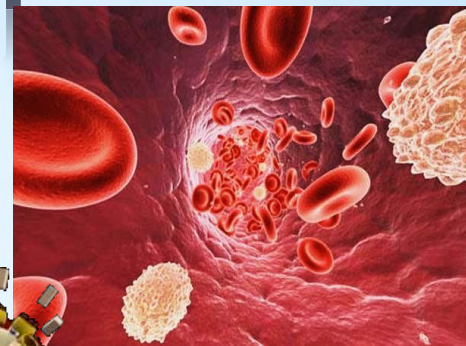
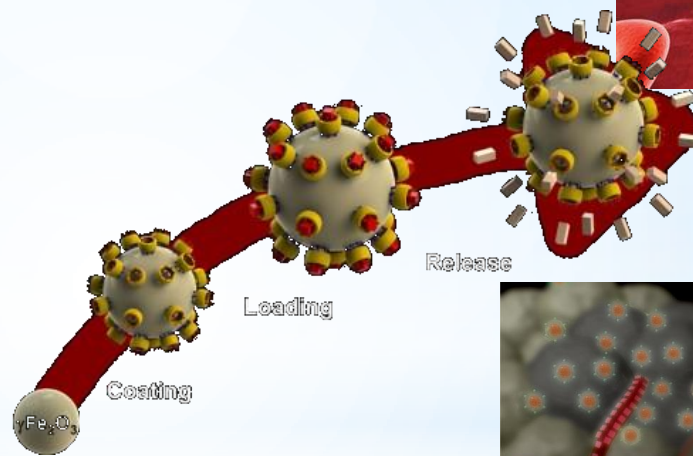
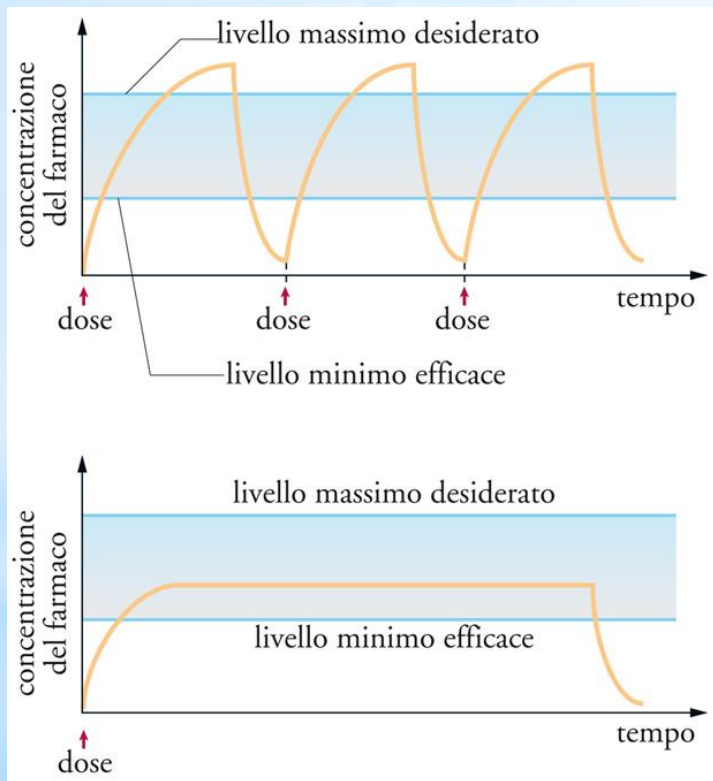


SEM HV: 20.00 kV WD: 12.91 mm
 SEM MAG: 43.24 kx Det: SE
 Vac: HiVac Date(m/d/y): 06/18/15
 VEGA\\ TESCAN
 NEXT - LNF - INFN

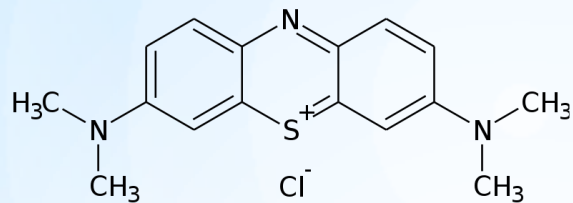
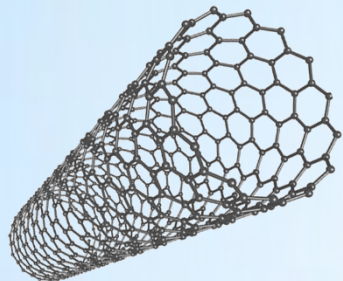


SEM HV: 20.00 kV WD: 12.35 mm
 SEM MAG: 26.40 kx Det: SE
 Vac: HiVac Date(m/d/y): 12/11/14
 VEGA\\ TESCAN
 NEXT - LNF - INFN

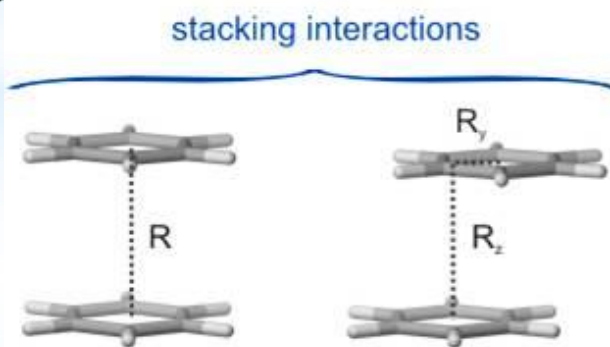
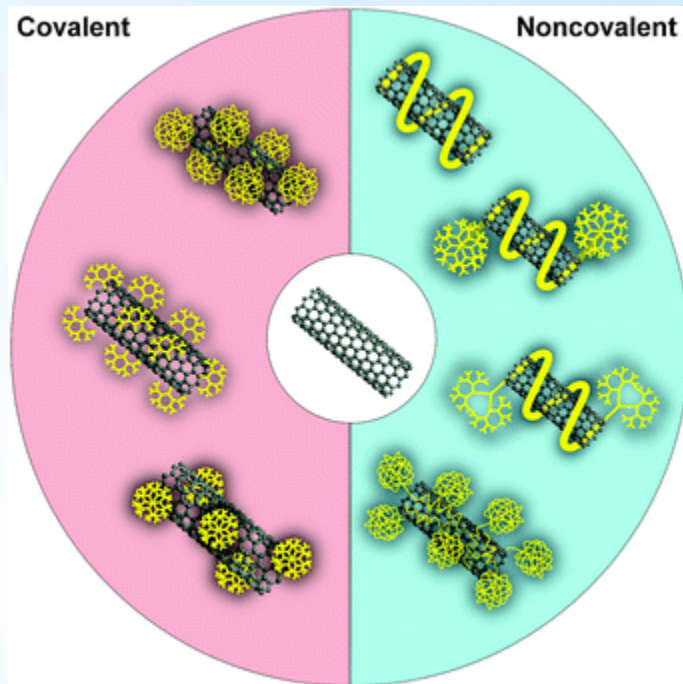
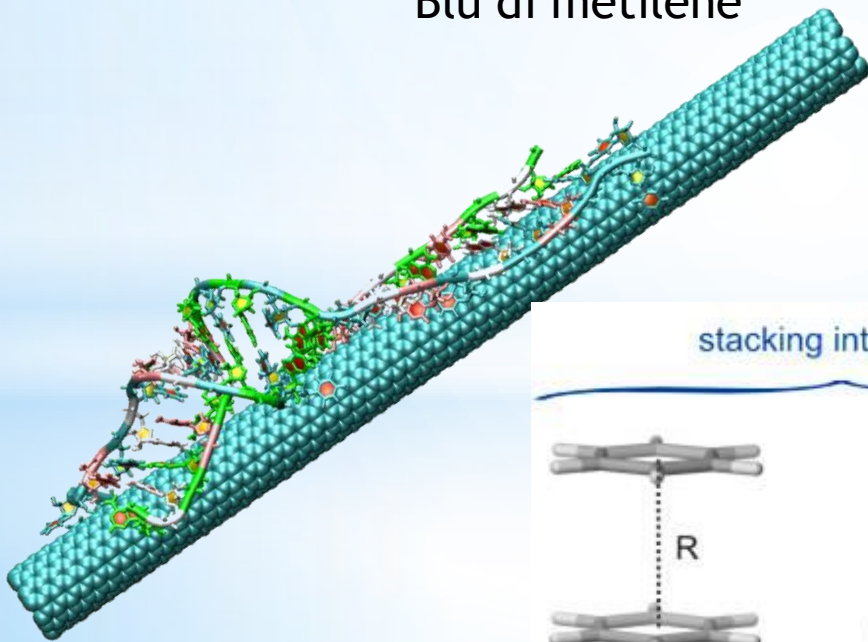
* Farmacocinetica e drug delivery system



*in laboratorio



Blu di metilene



Sandwich

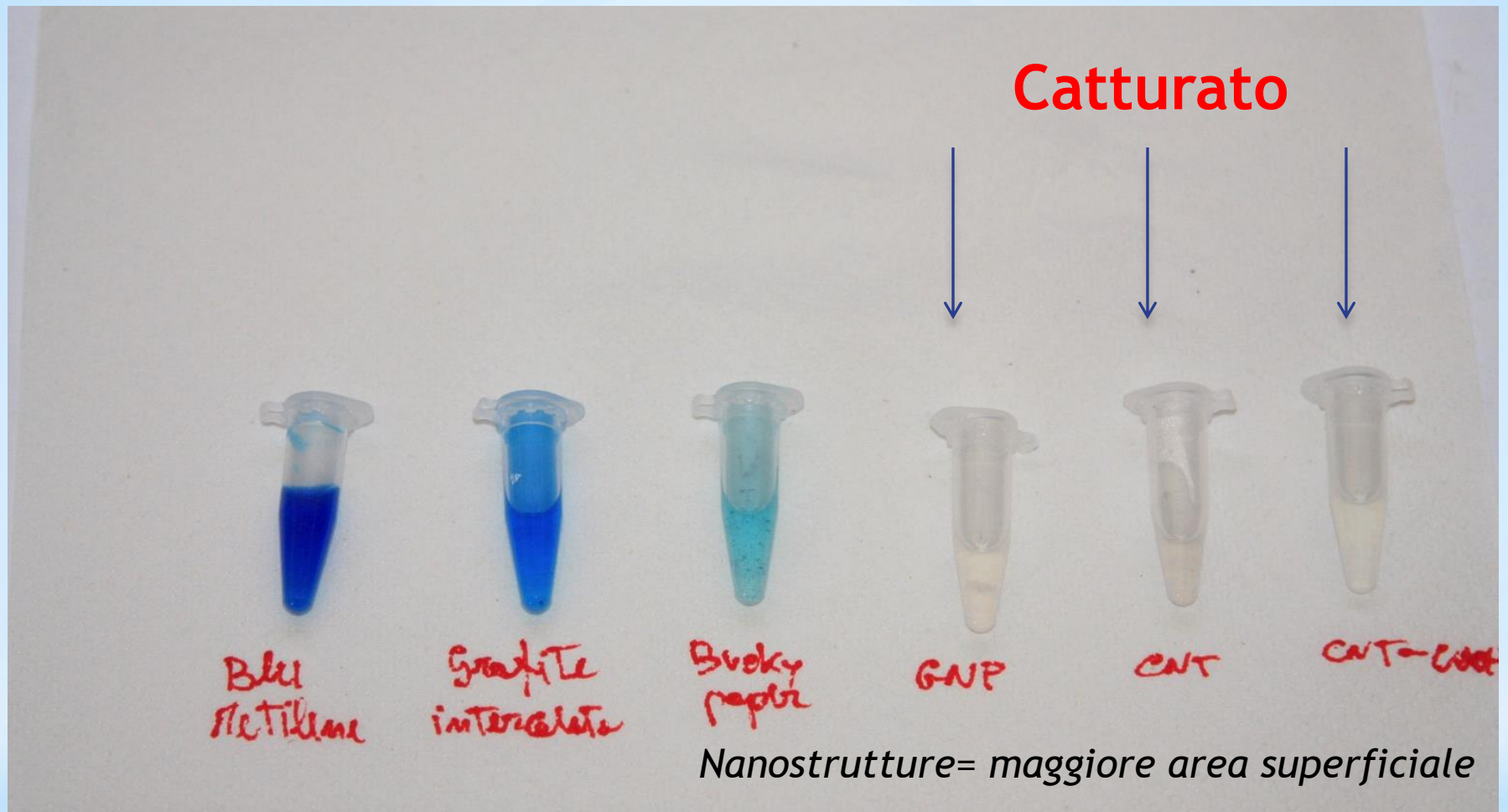
Parallel-Displaced



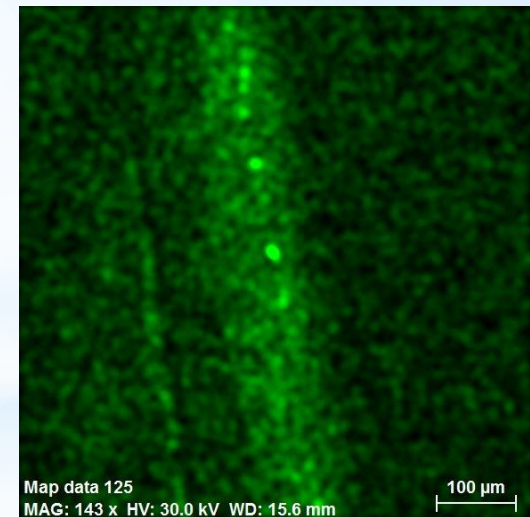
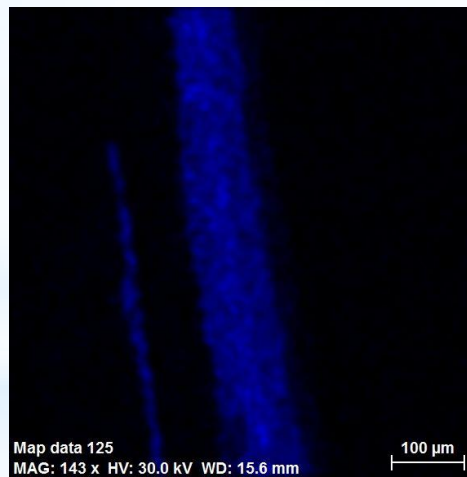
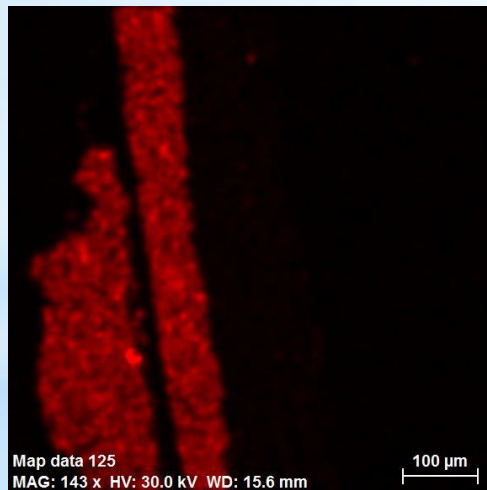
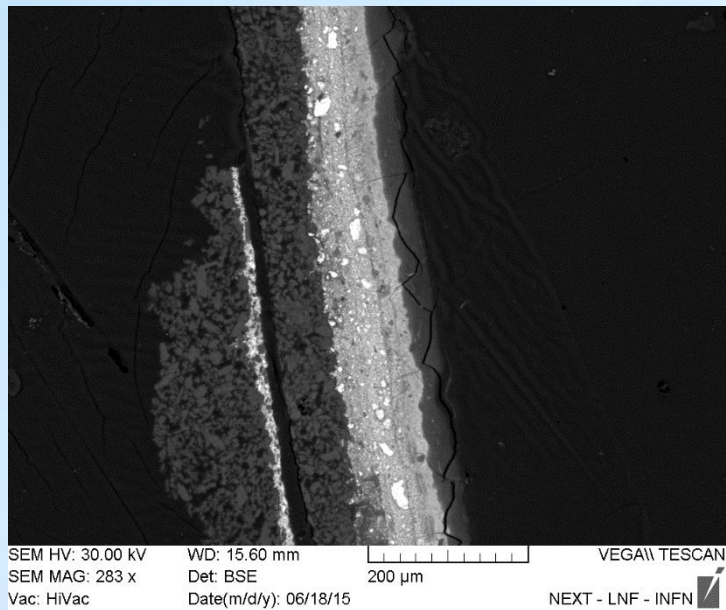
Edge-to-Face

Esperienza di Drug Delivery

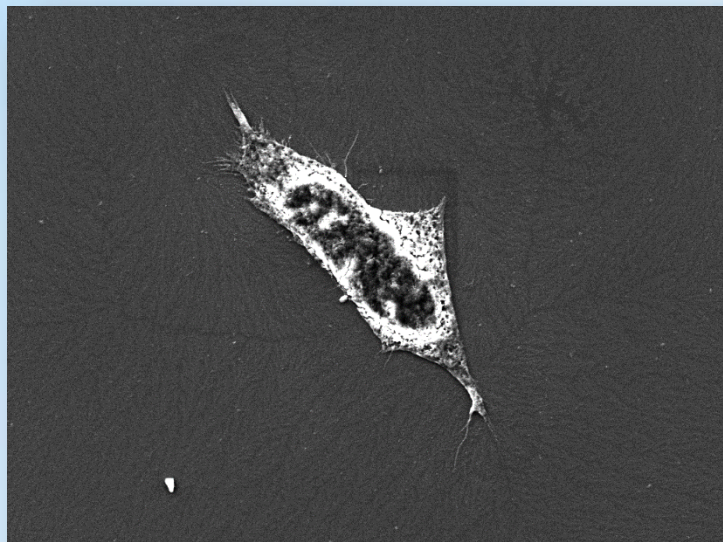
- ▣ **Pesate 50mg di Nanostrutture di Carbonio**
- ▣ **Disperdete nella soluzione acquosa di blu di metilene**
- ▣ **Sonicate in bagnetto ultrasuoni per 30min**
- ▣ **Monitorate lo scolorimento della soluzione**



* Drug Delivery

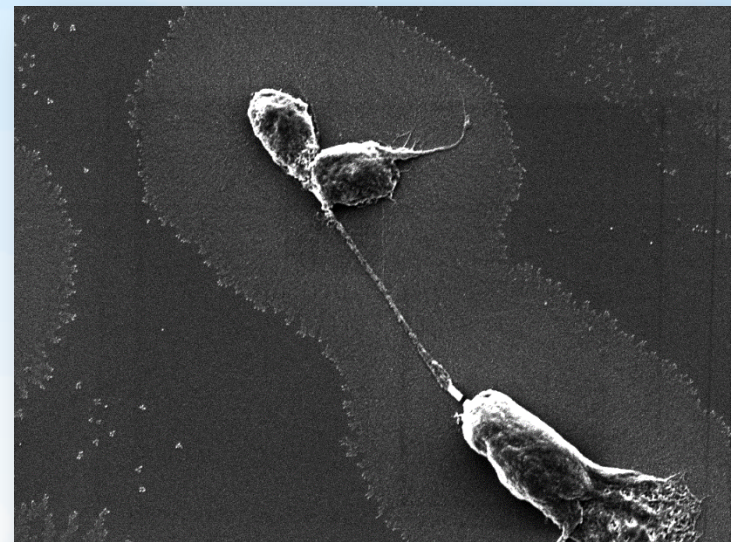


* La microscopia alla scienza dei materiali



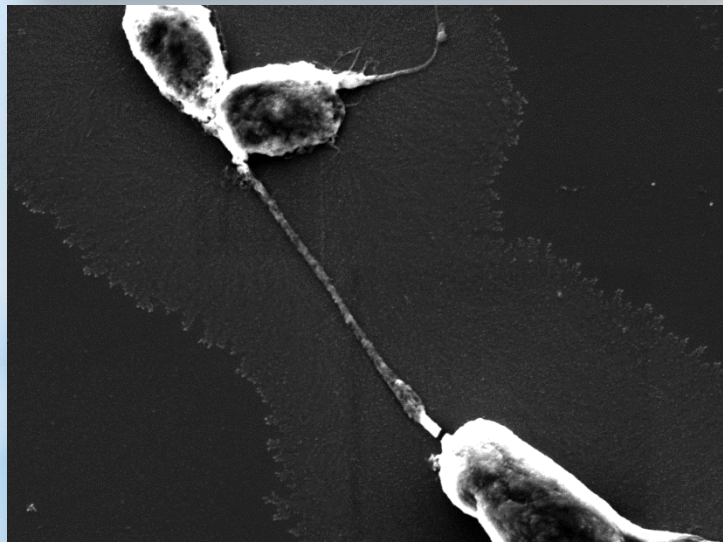
SEM HV: 10.00 kV WD: 15.21 mm
SEM MAG: 2.00 kx Det: SE
Vac: HiVac Date(m/d/y): 06/18/15

VEGA\\ TESCAN
NEXT - LNF - INFN



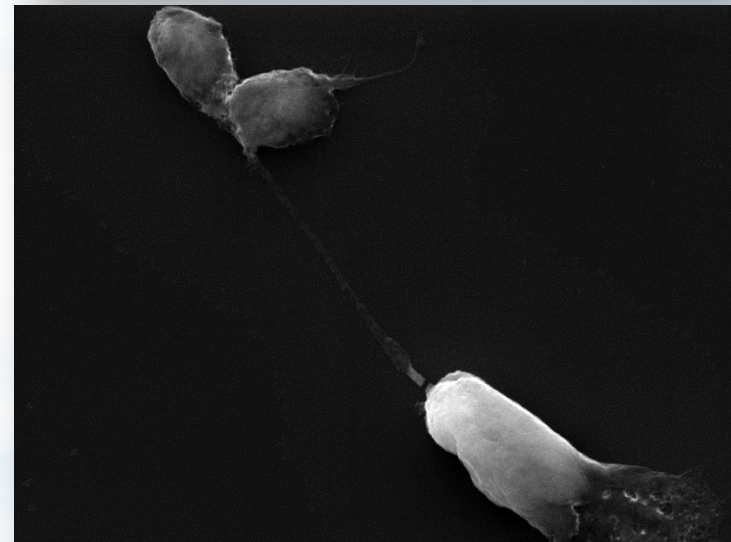
SEM HV: 5.00 kV WD: 16.10 mm
SEM MAG: 2.42 kx Det: SE
Vac: HiVac Date(m/d/y): 06/18/15

VEGA\\ TESCAN
NEXT - LNF - INFN



SEM HV: 10.00 kV WD: 15.26 mm
SEM MAG: 3.63 kx Det: SE
Vac: HiVac Date(m/d/y): 06/18/15

VEGA\\ TESCAN
NEXT - LNF - INFN



SEM HV: 30.00 kV WD: 14.82 mm
SEM MAG: 3.15 kx Det: SE
Vac: HiVac Date(m/d/y): 06/18/15

VEGA\\ TESCAN
NEXT - LNF - INFN

* La microscopia alla biologia



Grazie
per la vostra attenzione!