

XXXVI CONGRESSO NAZIONALE SIFO





Catania,
Centro Congressuale Fieristico
Culturale "Le Ciminiere"
22-25 OTTOBRE 2015



XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Biotecnologie, Nanotecnologie, Staminali: approccio multidisciplinare alle terapie innovative.

Catania, 24 ottobre 2015



Le nanotecnologie in medicina



SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera
e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

Ing. Michele Losole

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

There is plenty of room at the Bottom

In questo celebre e profetico discorso nel 1959 al Caltech, intitolato «*There is plenty of room at the Bottom*» («*C'è un sacco di spazio giù in fondo*»), Richard Feynman (Nobel '65, Fisica) di fatto diede inizio alla ricerca mondiale nel campo della **Nanoscienza**.

Nel suo incisivo discorso, teorizzò la possibilità futura di operare sulla materia a livello atomico, lanciando una vera sfida ai giovani scienziati.



Courtesy of The Archives, California Institute of Technology

"... A livello atomico, abbiamo nuovi tipi di forze, di possibilità e nuovi tipi di effetti... I principi della fisica, a mio modo di vedere, non escludono la possibilità di manipolare la materia atomo per atomo. Non è un tentativo di violare delle leggi, ma è qualcosa che, in linea di principio, può essere fatto; ma in pratica non è stato ancora fatto perché siamo troppo grandi. In definitiva, siamo in grado di fare la sintesi chimica..."

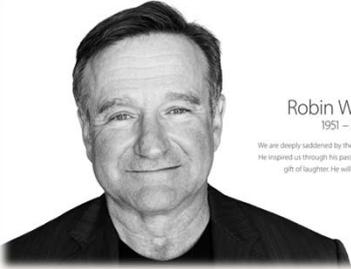
SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

3

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

NANO...



Robin Williams
1951 - 2014

We are deeply saddened by the passing of Robin Williams. He inspired us through his passion, his generosity, and the gift of laughter. He will be greatly missed.

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

4



XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Materia...diversa



- Il comportamento della materia a **livello nanometrico** *non può essere previsto* in base alle nostre conoscenze a **livello macroscopico**.
- Non si tratta solamente di una riduzione di dimensioni, ma c'è ***l'insorgere di fenomeni intrinseci alle nanodimensioni***.

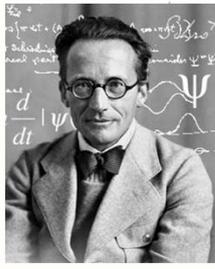
SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

[7]

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

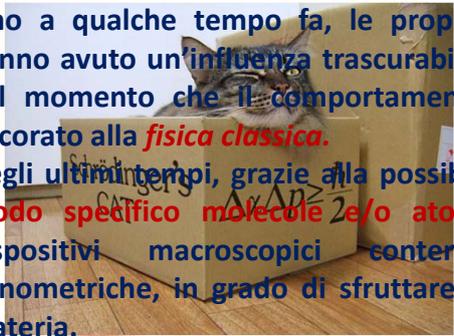
Nano...strano?

Il fatto che il comportamento dei singoli atomi e dei loro aggregati (molecole) sia regolato da leggi diverse da quelle del mondo macroscopico, spesso controintuitive, è noto a fisici e chimici dall'inizio del XX secolo e ha portato alla **meccanica quantistica**.



Fino a qualche tempo fa, le proprietà **quantistiche** della materia hanno avuto un'influenza trascurabile dal punto di vista tecnologico, dal momento che il comportamento di tutti i dispositivi restava ancorato alla **fisica classica**.

Negli ultimi tempi, grazie alla possibilità di **assemblare e disporre in modo specifico molecole e/o atomi**, è stato possibile costruire dispositivi macroscopici contenenti parti di **dimensione nanometrica**, in grado di sfruttare le proprietà **quantistiche** della materia.



Fisica Classica
Impenetrabile

Fisica Quantistica
Effetto tunnel

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

[8]

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Nanotecnologie

Col termine *"Nanotecnologie"* si intende la capacità di **osservare**, **misurare** e **manipolare** la materia su scala atomica e molecolare.

Sono tutte le **metodologie** che si occupano della **progettazione**, **caratterizzazione**, **produzione** e **applicazione** di materiali, dispositivi e sistemi, che contengono parti di dimensioni nanometriche.



L'obiettivo è ottenere materiali e prodotti con **speciali caratteristiche chimico-fisiche**.

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

9

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Nanotecnologie...naturali

Ad esempio, nel **NANOCOSMO**:

- Osservando il comportamento di metalli, essi possono diventare **semiconduttori** o **isolanti**
- Ci sono alcune sostanze che convertono la **luce** in **corrente elettrica**
- Altre, come il selenuro di cadmio (CdSe), diventano fluorescenti, emettendo **luce di colore differente** a seconda delle dimensioni delle nanoparticelle



SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

10

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Ma anche...

I gechi possono muoversi su qualunque superficie: questo perché i loro polpastrelli sono ricoperti da diversi **milioni di setole** di dimensioni nanometriche in grado di instaurare con gli atomi della superficie, interazioni di **Van der Waals**

Gecko adhesive system

Macro Meso Micro Nanostructures

1 million foot hairs (setae)

Single Seta

1000 Spatular tips

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

11

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Nano e...Van der Waals

Tale legame, una **forza debolissima**, moltiplicato per miliardi di punti di aderenza, sostiene il peso del geco. D'altra parte, il legame viene meno facilmente, nello stesso modo con cui si stacca un nastro adesivo.

body mass →

A B C D

beetle fly spider gecko

Più l'animale pesa, più sottili e numerose sono le setole

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

12

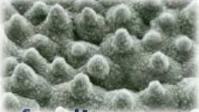
XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Nano-effetto loto





Il Loto mantiene pulite le sue foglie grazie al cosiddetto **effetto loto**. Questo fenomeno è dovuto alla superficie rugosa (su **scala nanometrica**) delle foglie che fa rapidamente scivolare via l'acqua, ma anche la sporcizia.



L'effetto loto, studiato approfonditamente all'università di Bonn è già stato utilizzato in una gamma di prodotti, come le pitture per esterni su cui l'acqua scivola via portando con sé lo sporco, e per la realizzazione di particolari tessuti impermeabili.

 SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

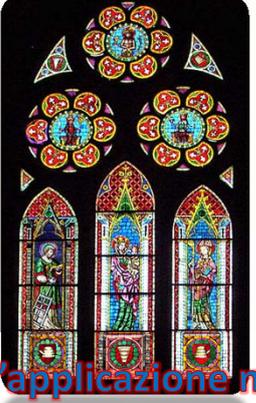
[13]

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Nanoapplicazioni...storiche



Nel Medio Evo, i maestri vetrai realizzavano le vetrate colorate delle cattedrali gotiche senza utilizzare sali colorati di metalli di transizione, ma disperdendo nel vetro **piccole quantità d'oro**.



Tale fenomeno non dipende da trasformazioni chimiche che coinvolgono il metallo, ma dal fatto che nell'impasto vetroso sono presenti particelle di oro, di dimensioni nanometriche, in grado di assorbire la radiazione luminosa.

È un'applicazione nanotecnologica ante-litteram!

 SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

[14]

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Nanotecnologie come Tecnologie alternative



- Sostituiscono precedenti tecnologie sia attraverso *prodotti e processi radicalmente nuovi*, sia rendendo *altamente efficienti processi già noti*.
- Favoriscono le interazioni e collaborazioni interdisciplinari tra settori tradizionalmente separati, portando a lavorare assieme esperti e creando *opportunità per nuove idee*.

 SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

[15]

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Approcci operativi alle nanotecnologie



Per operare con le nanotecnologie si utilizzano due tipi di approcci:

- **TOP-DOWN** (dall'alto verso il basso): Il processo procede da macro a nano, riducendo progressivamente le dimensioni sino al raggiungimento di nanostrutture.
- **BOTTOM-UP** (dal basso verso l'alto): Si sintetizzano nanostrutture a partire da singoli atomi, ottenuti tramite auto-assemblaggio molecolare.

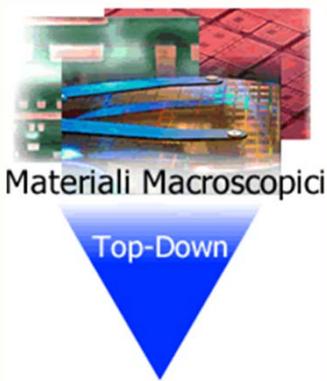
 SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

[16]

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Approccio TOP DOWN

Oggi, i microchip vengono prodotti utilizzando un approccio "top-down", basato sulla **fotolitografia**



L'uso delle nanotecnologie costituisce un'opportunità di miniaturizzare i dispositivi oltre i limiti attuali, a costi più limitati rispetto alle tecnologie oggi utilizzate

Materiali Macroscopici

Top-Down

Nanostrutture

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

{ 17 }

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Processo fotolitografico

Nel processo fotolitografico, la superficie levigata di un semiconduttore, un wafer di silicio, viene ricoperta da uno strato protettivo fotosensibile sul quale viene proiettata l'immagine di un circuito, rimpicciolita grazie ad un sistema di lenti.

Lo sviluppo di questo rivestimento protettivo evidenzia le zone esposte del wafer, che acquisiscono in seguito le proprietà elettriche richieste mediante processi quali l'**incisione**, l'**impianto ionico** e la **deposizione**.




SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

{ 18 }

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Gordon Moore

L'utilizzo del processo fotolitografico ha finora permesso di **dimezzare le dimensioni dei microchip ogni 18 mesi circa** (a parità di capacità), cioè di quadruplicarne la capacità a parità di dimensioni, secondo quanto previsto dalla "1^a legge di Moore" (1965).

Legge di Moore

Transistor per chip

Anno

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Ospedaliere

19

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

I limiti di processo

Le tecniche di fotolitografia fino ad oggi utilizzate ci consentono di costruire microchip contenenti più di 100 milioni di transistor, aventi dimensioni dell'ordine dei 100 nm.

Scendere al di sotto di tale soglia implica due tipi di problemi:

- difficoltà ad ottenere **strutture accurate e riproducibili**
- necessità di utilizzare **radiazioni di piccola lunghezza d'onda ed elevata energia** (fasci di elettroni o Raggi X)

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Ospedaliere

20

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Le nuove frontiere

Tali difficoltà possono essere risolte utilizzando un secondo approccio nanotecnologico, di tipo **“bottom-up”**: esso prevede la **costruzione di dispositivi elettronici di dimensioni nanometriche**, ottenuti assemblando e disponendo in modo specifico **molecole (o atomi)** dotate di proprietà opportune ed in grado di auto-organizzarsi su opportuni supporti (*Computers molecolari?*)

Nanostrutture

ATOMI O MOLECOLE → NANOSTRUTTURA

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

[21]

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Auto assemblaggio chimico

L'auto-assemblaggio chimico permette di disporre in modo ordinato e ripetitivo molecole su un supporto, realizzando strutture funzionali con un **livello dimensionale superiore**.

molecole in soluzione → autoassemblaggio → gruppo terminale / gruppo di ancoraggio / substrato

Le strutture così ottenute (*monostrati*), sono:

- facili da preparare e veloci da fabbricare, a partire da soluzioni delle molecole da assemblare
- ordinate a livello molecolare e robuste
- termodinamicamente stabili, si formano spontaneamente e tendono a limitare i difetti

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

[22]

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Dall'osservazione alla manipolazione

La microscopia a scansione di sonda (SPM, Scanning Probe Microscopy) è un ramo della **microscopia** che forma le immagini di superficie usando una sonda fisica che esegue la scansione del campione. Un'immagine della superficie è ottenuta meccanicamente spostando la sonda in un **raster di scansione (raster scan)** del campione, riga per riga e **registrando l'interazione sonda-superficie in funzione della posizione**.

Scanning Probe Microscopy (SPM)

Scanning Tunneling Microscopy (STM) Atomic Force Microscopy (AFM) Scanning Near-field Optical Microscopy (SNOM)

Microscopia a scansione di sonda

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Microscopia ad effetto tunnel

La SPM è stata istituita nel 1981, quando due ingegneri della **IBM**, Heinrich Rohrer e Gerd Binnig, realizzarono il primo prototipo di **STM-Scanning Tunnelling Microscope** (microscopio ad effetto tunnel). Nel 1986 ottennero il Premio Nobel.

Molti microscopi a scansione di sonda sono in grado di raffigurare molte interazioni simultaneamente. La maniera di utilizzare queste interazioni per ottenere un'immagine è generalmente chiamata **modo**.

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

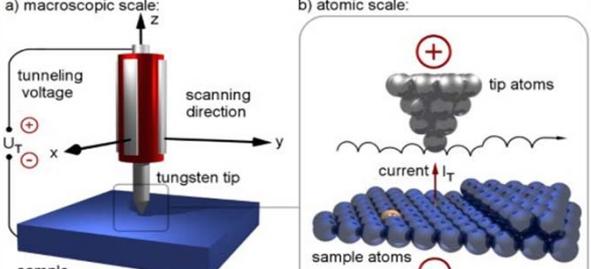
(24)

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

STM per manipolazione atomica

L'STM utilizza una sonda metallica che scorre sul campione senza mai toccarlo. Tra l'atomo della punta e gli atomi della superficie si instaura una **differenza di potenziale** che fa sollevare la punta stessa. Il sistema registra la variazione ed elabora un **profilo digitale della struttura atomica**

a) macroscopic scale:
b) atomic scale:



L'STM può essere impostato in **modalità manipolazione**: variando l'intensità di corrente è possibile **catturare un atomo e spostarlo in altro sito**.

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

[25]

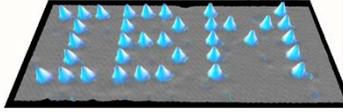
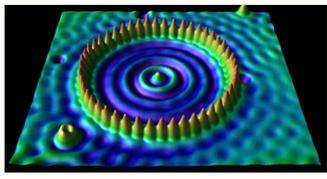
XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Un mondo a misura...d'atomo

Nel **1989**, negli stessi laboratori IBM in cui nacque l'STM, si realizza il celebre "Logo IBM", depositando **35 atomi di xeno** su di un chip nichel.

Nel **1993**, un esperimento porta alla nascita del primo "Quantum Corral", letteralmente "recinto quantico": si tratta di una serie di **48 atomi di ferro depositati in modo circolare** su una superficie di rame.

Per la prima volta si ebbe una conferma "visiva" della fondatezza della **meccanica quantistica**: la superficie di rame mostrava, infatti, delle onde concentriche dovute alla presenza degli elettroni del metallo.

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

[26]

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

I nanotubi di Carbonio

Nel 1991, Sumio Iijima, ricercatore giapponese della NEC, isolò e studia i primi **nanotubi di carbonio**.



Il grafene
caratterizzato
conduzione
nanop...

presenta
da **vettor**

C=C

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera
e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

[27]

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

A che punto siamo

- Nella corsa mondiale alle nanotecnologie si stanno facendo enormi passi avanti.
- L'Europa ha concretizzato investimenti in molti programmi di nanoscienza che hanno preso il via tra la metà e la fine degli anni '90.
- Ha così sviluppato una solida base di conoscenze e adesso deve fare in modo che l'industria e le società europee possano coglierne i frutti, sviluppando prodotti e processi innovativi.

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera
e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

[28]

XXXVI CONGRESSO NAZIONALE SIFO

Il meccanismo non è molto diverso da quello del velcro

In Italia si studia la tuta di Spiderman

Secondo ricercatori del Politecnico di Torino potrebbe essere pronta entro dieci anni. E' basata sull'uso di nanotecnologie

...2007...



L'attore Tobey Maguire interpreta Spiderman nel film di Sam Raimi (Columbia Pictures)

LONDRA - E se entro una decina di anni fosse possibile a tutti emulare le gesta di Spider Man e mettersi a scalare i muri dei grattacieli? Pare che a crederci siano i ricercatori del Politecnico di Torino, visto che stanno mettendo a punto una tuta speciale, con scarpe e guanti resi adesivi grazie a una particolare colla fatta di «nanotubi» di carbonio, in grado di aderire a qualunque superficie e di staccarsi con facilità. In pratica, i nanotubi, dotati di piccolissimi uncini, si comporterebbero come una specie di velcro. Esattamente come succede a ragni e gechi, la cui capacità di muoversi su ogni superficie è stata oggetto di studio da parte degli scienziati italiani, nell'intento di capire come ricostruire in laboratorio quest'attitudine naturale. A capo dell'equipe torinese che sta approntando la formula della «tuta di Spider Man», riportata anche sul «Journal of Physics», c'è l'ingegnere e fisico Nicola Pugno, che ne ha annunciato la creazione entro il 2017. Stando alla spiegazione che lo scienziato ha dato al «Times», i nanotubi combinerrebbero tre forze, ovvero la frizione; l'aderenza dovuta alle «forze di Van der Waals» (ovvero una debole forza che si traduce in un'attrazione fra molecole molto vicine) e l'aderenza capillare (visibile in un bicchiere di acqua quando il bordo del liquido viene tirato leggermente più in alto del resto).

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Ospedaliere

CorriereDellaSera.it-Scienze

XXXVI CONGRESSO NAZIONALE SIFO

Già oggi...

Le nanotecnologie hanno già un ruolo significativo nella nostra vita

Le nanoparticelle e i materiali nanostrutturati sono utilizzati in molti oggetti e prodotti di uso comune



Nanoparticelle di carbonio e nanoparticelle di biossido di silicio sono aggiunte alle fibre di carbonio per rinforzare il telaio delle racchette da tennis

Nanoparticelle di biossido di silicio sono aggiunte alle fibre di carbonio per rinforzare il telaio delle racchette da tennis

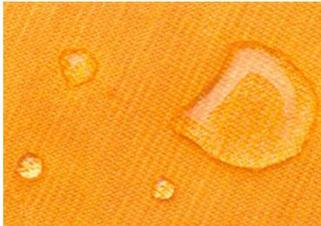
Nanoparticelle di biossido di silicio sono aggiunte alle fibre di carbonio per rinforzare il telaio delle racchette da tennis

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Ospedaliere

(30)

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Il tessuto autopulente



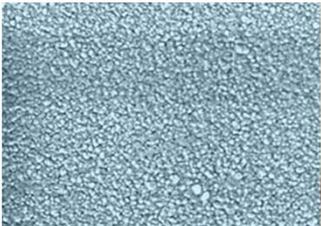
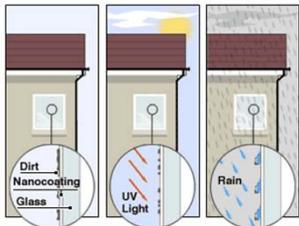

Nanoparticelle di sostanze organiche sono utilizzate per produrre tessuti **traspiranti**, ma perfettamente **impermeabili ed autopulenti**

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

31

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Il vetro autopulente

Uno strato di nanoparticelle di **biossido di titanio** catalizza la **fotodegradazione delle molecole di sporco** da parte della luce solare, e forma uno strato superficiale idrorepellente, permettendo il **lavaggio dello sporco** da parte dell'acqua piovana

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

32

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Cosmesi

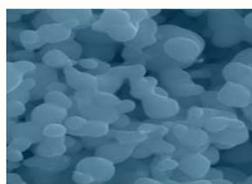


Nanoparticelle sono spesso contenute in cosmetici, shampoo e in creme per il corpo



Nanoparticelle di ossido di zinco sono contenute in alcune creme che proteggono efficacemente dai raggi solari, ma sono invisibili

Nanoparticelle di argento vengono utilizzate come antibatterici in tessuti o nelle testine degli spazzolini



SIFO

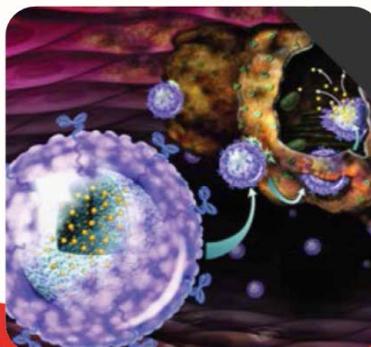
Società Italiana di Farmacia Ospedaliera
e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

[33]

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Nanomedicina

La nanomedicina è definita come il settore in cui la **nanotecnologia è applicata alla medicina** per sviluppare sistemi diagnostici e trattamenti terapeutici innovativi per migliorare la **prevenzione, cura e diagnosi** di malattie incurabili.



SIFO

Società Italiana di Farmacia Ospedaliera
e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

[34]

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Ambiti della nanomedicina



Data l'apertura di nuove prospettive per la ricerca medica, la nanomedicina può essere sicuramente considerata come uno dei **settori emergenti di più grande impatto sociale** dei prossimi decenni. Infatti, si può dire che l'introduzione delle nanotecnologie in bio-medicina ha già avuto un sostanziale impatto in tre ambiti fondamentali: quello **terapeutico**, quello **diagnostico** e nella **medicina rigenerativa**.



SIFO

Società Italiana di Farmacia Ospedaliera
e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

35

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Nanomedicina...come nasce



Storicamente l'inizio della nanomedicina può essere collocato con l'approvazione clinica del **liposoma caricato con farmaci chemioterapici**, come **nuovo agente anti-tumorale** più efficace e con effetti collaterali più mitigati. Da quel momento, un grande sforzo prima della comunità scientifica degli scienziati dei materiali e poi di quella biomedica, è stato volto allo sviluppo tecnologico di nuovi nano-sistemi ibridi, più avanzati, multifunzionali, costituiti dall'associazione di più materiali.



SIFO

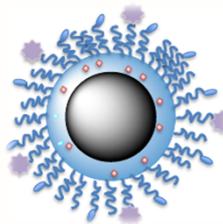
Società Italiana di Farmacia Ospedaliera
e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

36

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Sistemi Teranostici

Tali sistemi nano-strutturati e talvolta multicomponenti, chiamati **Teranostici** (terapeutici e diagnostici), hanno trovato largo utilizzo in bio-medicina, per esempio come **sistemi per il rilascio controllato di farmaci** o come **agenti di contrasto performanti** o come **matrici biocompatibili per la crescita cellulare** in medicina rigenerativa.



Schema di una nanoparticella multifunzionale che permette il trasporto mirato di farmaci alle cellule tumorali e che può essere tracciata in vivo grazie alla funzionalizzazione con marker specifici (tratta da F. Baldelli Bombelli et al., *The Lancet Oncology*, 2014)

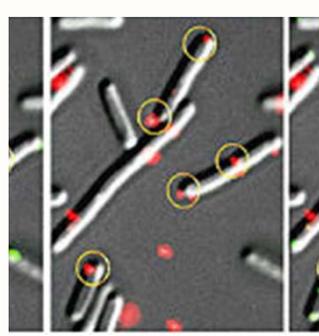
-  Indicatore diagnostico (PET, MRI)
-  Farmaci anti-tumorali
-  Legante specifico per una terapia mirata

[37]

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

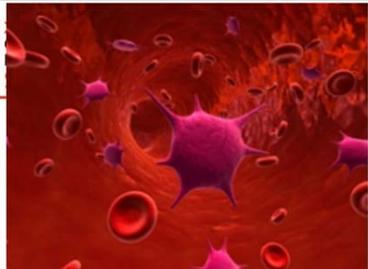
Cancro - Nanotecnologia per verificare l'efficacia di nuovi farmaci. Con tempi e costi ridotti

Si chiamano **quantum dots** e sono **nanocristalli capaci di reagire ai processi biologici**. Individuabili con una «luce speciale», o con una risonanza magnetica, sono in grado di "tracciare" l'efficacia di un farmaco contro le cellule tumorali. **Con tempi e costi ridotti per la sperimentazione dei cosiddetti nuovi «anti cancro».**



[38]

 SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Ospedaliere



SCIENTIFIC AMERICAN™
Disguised Nanoparticles Slip Past Body's Immune Defense
nature
 By Elizabeth Gibney and Nature magazine | September 17, 2015

I ricercatori dell'Università della California, guidati dal Prof. Liangfang Zhang, hanno pubblicato il **16 settembre 2015** su *Nature* un lavoro riguardante nanoparticelle ad hoc che, oltre a passare "inosservate" attraverso il sistema immunitario, riescono a trasportare farmaci. **Particolarità:** sfruttano proprietà naturali delle *piastrine* per il trattamento di infezioni e riparano *vasi sanguigni* danneggiati (efficacemente e velocemente!).

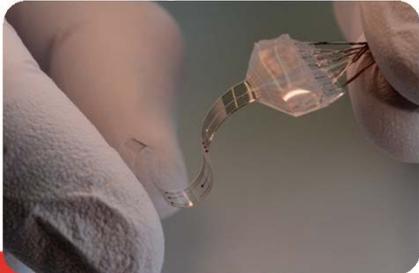
 **SIFO** Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie 39

XXXVI CONGRESSO NAZIONALE SIFO

Una neuroprotesi impiantabile a lungo termine

Morbido, flessibile e dotato di proprietà meccaniche quasi identiche a quelle della dura madre che circonda cervello e midollo spinale. Il nuovo dispositivo si può integrare perfettamente con il sistema nervoso centrale, senza produrre lesioni o fenomeni di rigetto.

Gennaio 2015
In un test su ratti paralizzati, ha consentito di ripristinare le capacità motorie con effetti collaterali molto minori rispetto ai trattamenti tradizionali

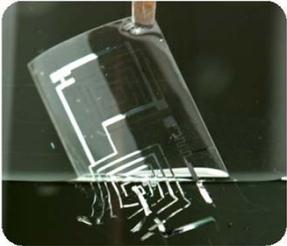


 **SIFO** Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie 40

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Chip terapeutici che si dissolvono a comando

Costruiti con componenti a base di magnesio, ossido di magnesio, seta e nanomembrane di silicio, sono biocompatibili e si dissolvono in acqua e liquidi organici in pochi giorni o settimane, a seconda dello spessore. Potranno essere impiantati nel corpo per monitorare l'attività di tessuti od organi, rilasciare farmaci o applicare una terapia termica mirata



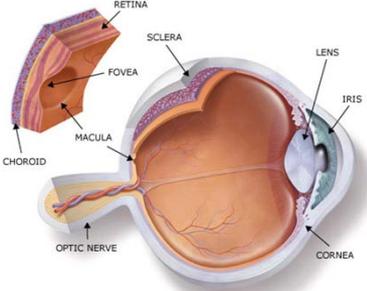
Beckman Institute, University of
Illinois and Tufts University

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera
e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

{ 41 }

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Retina artificiale: presto, ma i progressi...



A Dicembre 2014 un gruppo di ricercatori guidati da Yael Hanein della Scuola di Ingegneria Elettrica dell'Università di Tel Aviv (Israele) ha fatto, in questa direzione, un enorme passo in avanti.

Gli studiosi hanno infatti realizzato un **nuovo nano-dispositivo senza fili** in grado di **attivare i neuroni in risposta alla luce**.

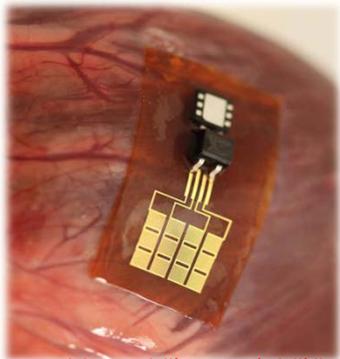
Rispetto alle tecnologie sperimentate in passato questo nuovo dispositivo è più efficiente e più flessibile ed è in grado di stimolare in modo più efficace i neuroni

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera
e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

{ 42 }

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Il battito del cuore diventa energia



È il risultato ottenuto grazie alle nanotecnologie, che promette di mandare in soffitta le batterie per i pacemaker e gli altri dispositivi impiantabili. Minuscoli nastri sono in grado di generare elettricità *convertendo in energia i movimenti di cuore, polmoni e diaframma.*

Gruppo di lavoro dell'Università dell'Illinois

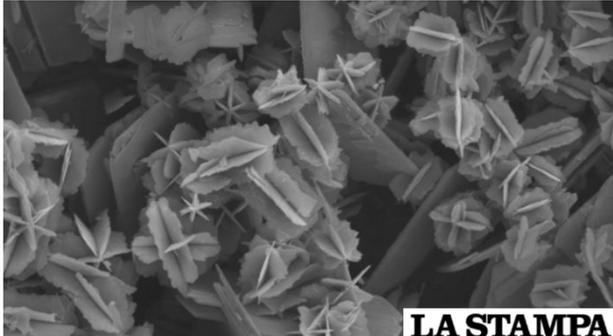
Il sistema realizzato è **biocompatibile** ed è composto da nano-nastri di titanato zirconato di piombo posti su una sottile pellicola di plastica. Nei test il dispositivo ha mostrato di riuscire a generare fino a 8 volt, sufficienti per far funzionare un pacemaker cardiaco

 SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

[43]

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Le nano particelle d'oro che aiutano la nostra salute



LA STAMPA SALUTE

Nanotecnologie applicate alla medicina: disciplina recente e promettente. Il nanocosmo fornisce possibilità di intervento un tempo considerate fantascienza

29/05/2015

 SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

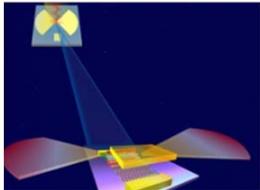
[44]

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

22 ottobre 2015

Foto-rivelatore nanometrico al Fosforene

Si tratta di un cristallo 2D **derivato dal fosforo nero** che può avere ottime applicazioni nel campo biomedicale e farmacologico, della sicurezza (per esempio i body-scanner negli aeroporti), della rivelazione di narcotici, esplosivi e gas tossici. Questo grazie ai rilevatori di radiazione Terahertz.



Istituto Nano-Cnr e Normale, in collaborazione con Università di Montpellier, Tulane University, Università della Calabria

*Publicato sulla rivista **Advanced Materials**.*

 SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Ed anche Nanoelettronica

Computers contenenti microchip di dimensione nanometrica:

- ottenuti con un approccio “bottom up” (computer molecolari)
- in grado di sfruttare i fenomeni quantistici (computer quantistici)
- di tipo ibrido, in grado di abbinare parti di natura inorganica (Si) con altre di origine organica (nanotubi di carbonio) o biologica (proteine o acidi nucleici)

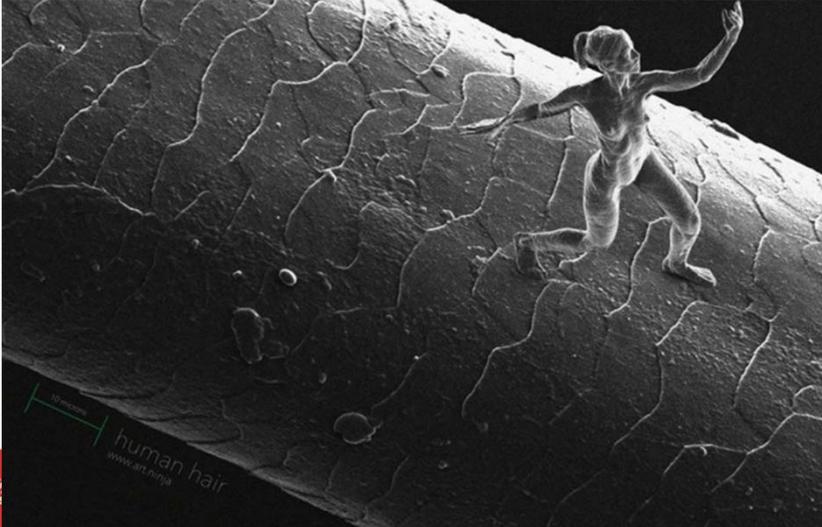
 SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

[46]

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Nano-arte e...figure umane

Un artista-ingegnere sudafricano ha dato vita a sculture che per dimensioni sono paragonabili a capelli umani...



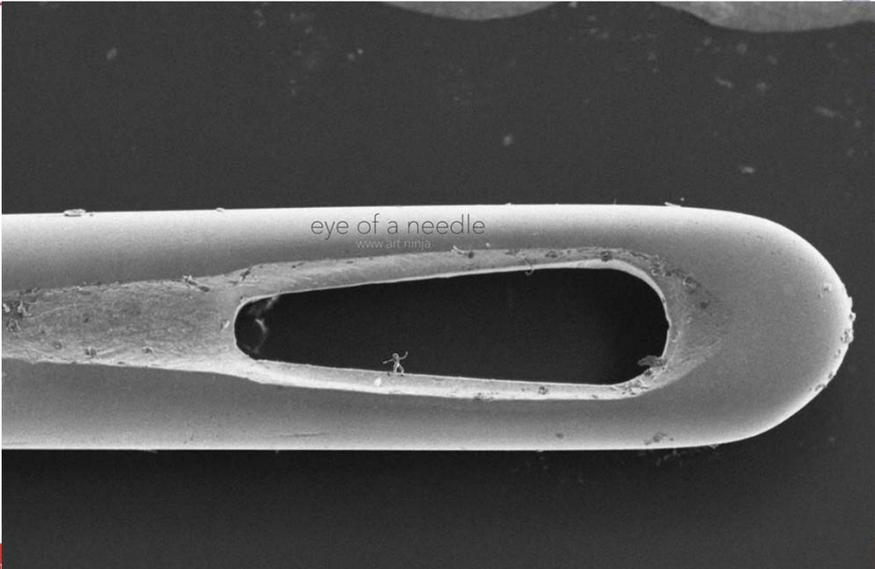
human hair
www.art.ninja

47

The image is a scanning electron micrograph (SEM) showing a large, textured surface that resembles a human hair. A tiny, white, human-like figure is standing on the surface, with its arms raised. The figure is a sculpture by the artist-engineer. The text 'human hair' and 'www.art.ninja' is visible in the bottom left corner of the image area. A small icon of a tower is in the top right corner. The SIFO logo is in the bottom left corner, and the number '47' is in a red box in the bottom right corner.

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Nella cruna dell'ago...



eye of a needle
www.art.ninja

48

The image is a scanning electron micrograph (SEM) showing the eye of a needle. A tiny, white, human-like figure is standing inside the eye of the needle. The figure is a sculpture by the artist-engineer. The text 'eye of a needle' and 'www.art.ninja' is visible in the center of the image. A small icon of a tower is in the top right corner. The SIFO logo is in the bottom left corner, and the number '48' is in a red box in the bottom right corner.

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Rivoluzione Nanotecnologica

...pregi...



Le nanotecnologie permettono di produrre materiali, dispositivi e sistemi con **proprietà e funzionalità molto migliorate o totalmente nuove**, rispetto a quelli attualmente in uso.

Inoltre consentono di miniaturizzare i dispositivi oltre i limiti attuali, a **costi più limitati rispetto alle tecnologie classicamente utilizzate**.

 SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

{ 49 }

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Rivoluzione Nanotecnologica

...difetti?...



Esiste da parte di molti il timore che le nanoparticelle possano avere anche effetti indesiderati sull'uomo e l'ambiente alla stregua di altre polveri ultrasottili, come le particelle presenti nei gas di scarico dei veicoli...

I rischi tuttavia sembrano controllabili in quanto le nanoparticelle individuate in natura sono estremamente «appiccicose»: si aggregano molto facilmente in grumi di maggiori dimensioni di cui il corpo si può liberare senza difficoltà.

 SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

{ 50 }

XXXVI CONGRESSO NAZIONALE SIFO

Rivoluzione Nanotecnologica

Se non Oggi, quando?



Dal discorso di Feynman nel 1959 ad Oggi, sono stati fatti enormi progressi nello studio e nello sviluppo delle nanotecnologie.

Le potenzialità a riguardo sono infinite, ma occorre sensibilizzare la ricerca e la legislazione affinché un utile strumento tecnologico non si trasformi solo in una inutile, fantomatica, minaccia per l'ambiente.

Il FUTURO è a portata...di Nano!!!

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

{ 51 }

XXXVI CONGRESSO NAZIONALE SIFO



515 abitanti (2013)

In questo paesino calabrese Mauro Ferrari, Presidente del Methodist Research Institute di Houston – scienziato di fama internazionale e noto nel nostro Paese per essere stato indicato come presidente del Comitato ministeriale sul metodo Stamina – e sua moglie Paola, pur vivendo da parecchi anni negli States, un po' per caso prendono casa qui e dal 2008 invitano alcuni amici per discutere di scienza in un contesto informale...

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

{ 52 }

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO



Grazie

NANO
NANO

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera
e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

53

XXXVI
CONGRESSO
NAZIONALE
SIFO

Bibliografia ed approfondimenti

- ASSOBIOMEDICA, *Produzione, ricerca e innovazione nel settore dei dispositivi medici in Italia. Rapporto 2013, 2013a.*
- *Tecnologie sanitarie emergenti nel settore dei dispositivi medici, Collana Osservatorio Tecnologie, n. 6, dicembre 2013b.*
- www.nanotec.it
- www.azonano.com
- www.nanovic.com.au
- www.cordis.lu/nanotechnology
- www.sciencemuseum.org.uk/antenna/nano/index.asp
- *Nanotecnologie e Biotech,*
- www.molecularlab.it/dossier/nanotech
- www.ornl.gov/sci/biosensors
- http://www.soc.chim.it/sites/default/files/chimind/pdf/2014_2_3594_on.pdf
- *Produzione, ricerca e innovazione nel settore dei dispositivi medici in Italia – Rapporto 2014, 2014.*
- www.lescienze.it/news/2015/01/09/news/impianto_neurale_lungo_termine_e-dura-2439202/
- <http://www.focus.it/scienza/scienze/arte-e-nanotecnologie-le-sculpture-di-hurwitz>
- www.etp-nanomedicine.eu/public/about/
- Poole CP (ed.) (2003) *Introduction to Nanotechnology.* John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
- Surendiran A, Sandhiya S, Pradhan SC and Adithan C (2009) *Novel applications of nanotechnology in medicine.* <http://www.scientificamerican.com/article/disguised-nanoparticles-slip-past-body-s-immune-defense/>
- Moghimi et al., 2 <http://www.scientificamerican.com/article/disguised-nanoparticles-slip-past-body-s-immune-defense/> 005
- Surendiran et al., 2009
- Medina et al., 2007
- *Diagnostica in Nanooncologia - Jain, 2011*

SIFO Società Italiana di Farmacia Ospedaliera
e dei Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie

54

