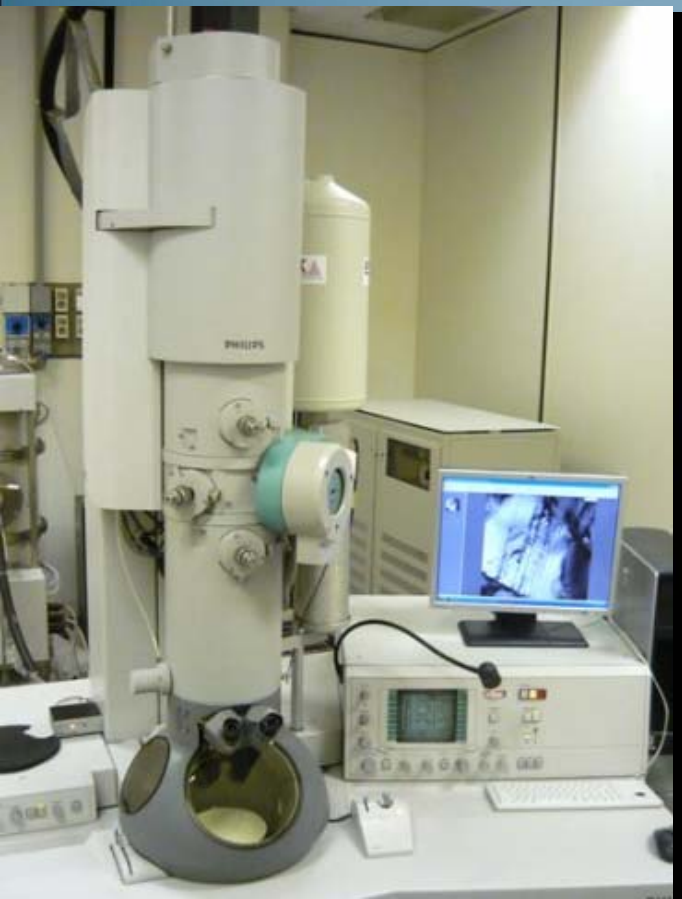
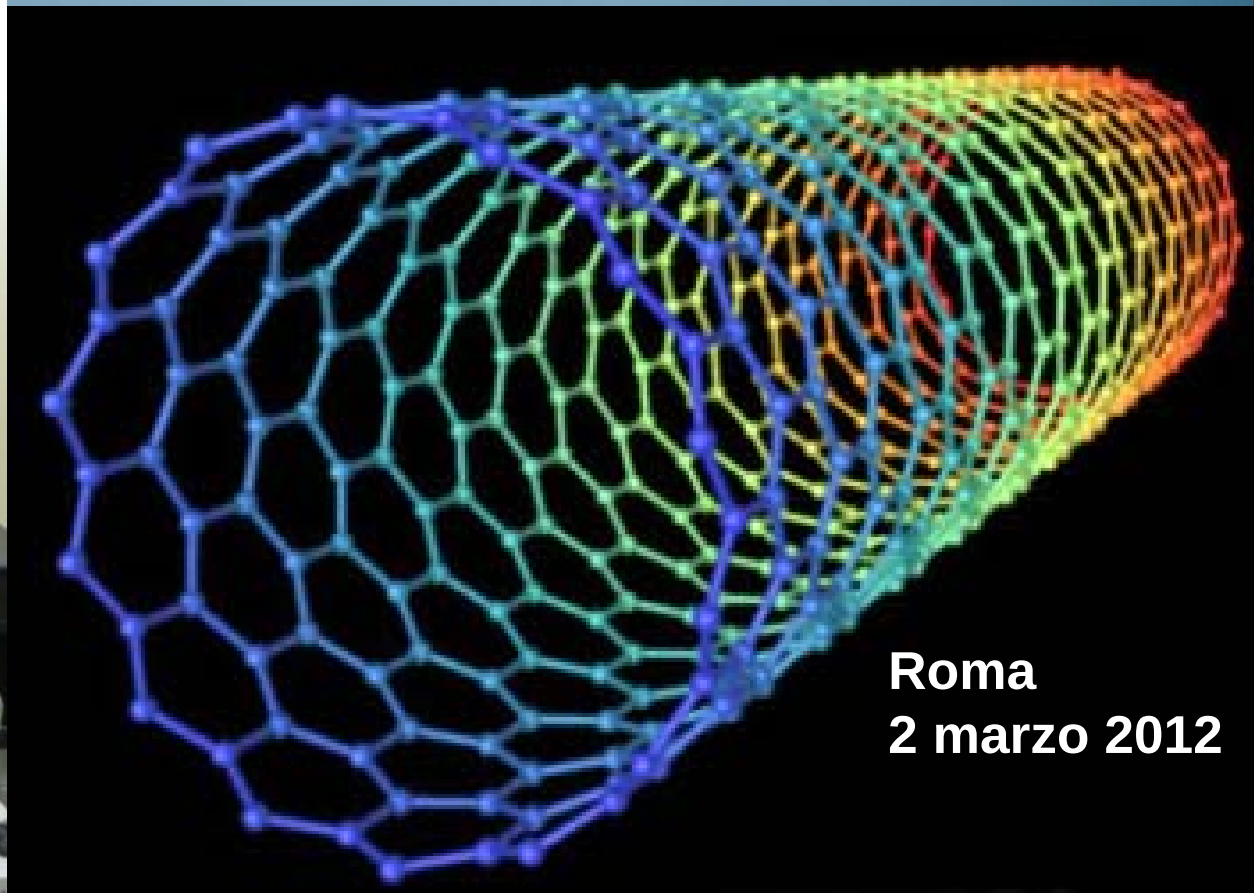
NANOTECNOLOGIE

CHE COSA SONO E A CHE COSA SERVONO





Roma
2 marzo 2012

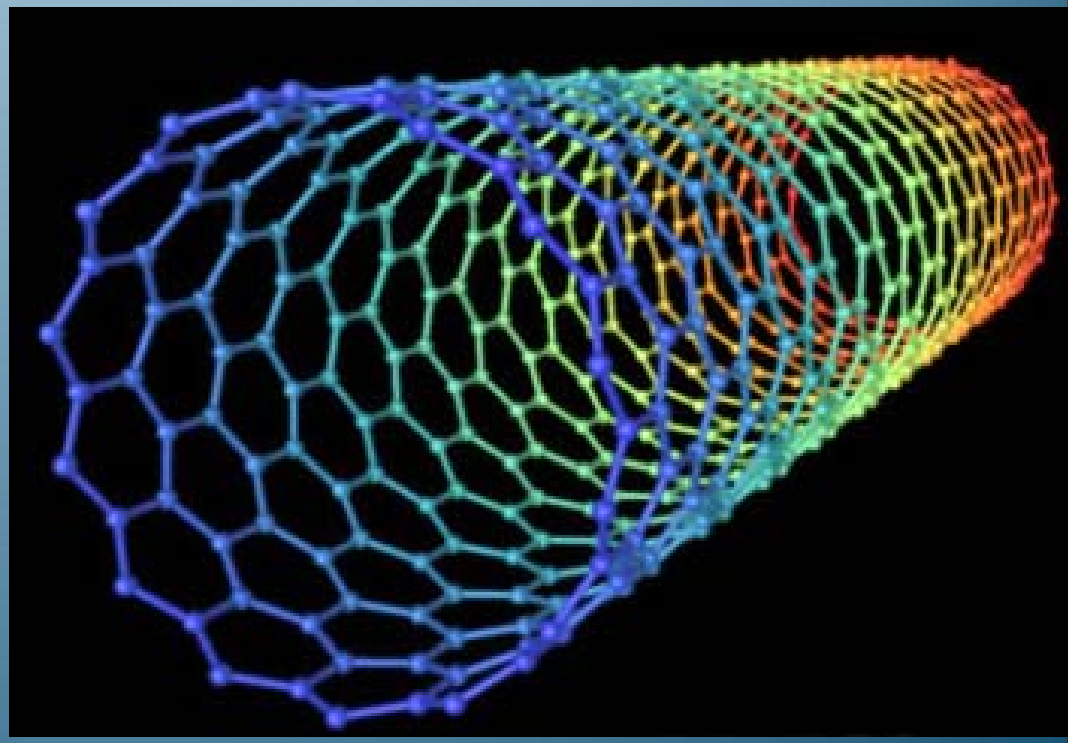
Nanoscienze e nanotecnologie

- **Capacità di studiare, assemblare, manipolare e caratterizzare la materia a livello di dimensioni comprese tra 100 ed 1 nanometri**

- **1 nanometro (nm) corrisponde all'incirca a 10 volte la grandezza dell'atomo dell'idrogeno**

- **Le dimensioni di una piccola molecola sono pari a ~1 nm e quelle di una proteina a ~ 10 nm**

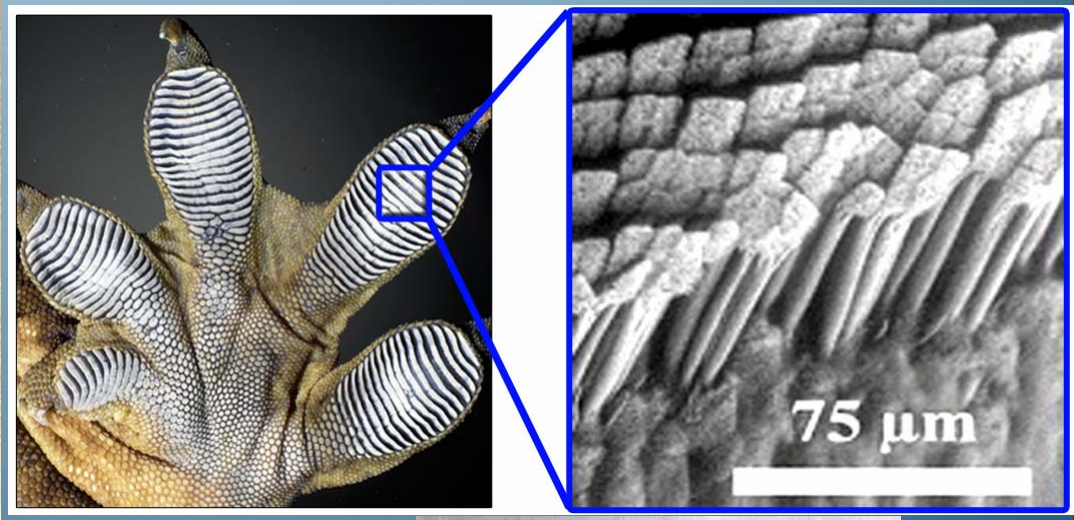
DALL'INFINITAMENTE GRANDE
ALL'INFINITAMENTE PICCOLO

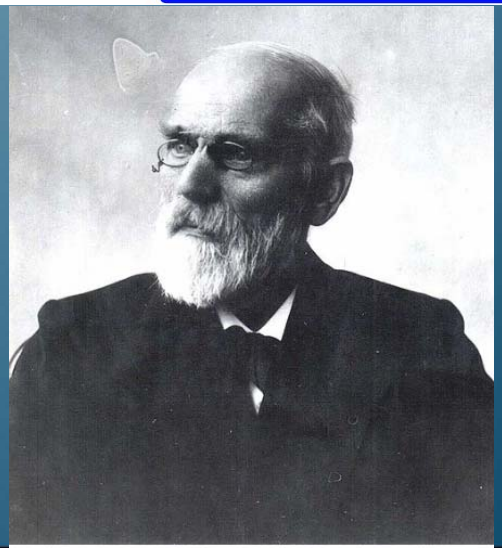


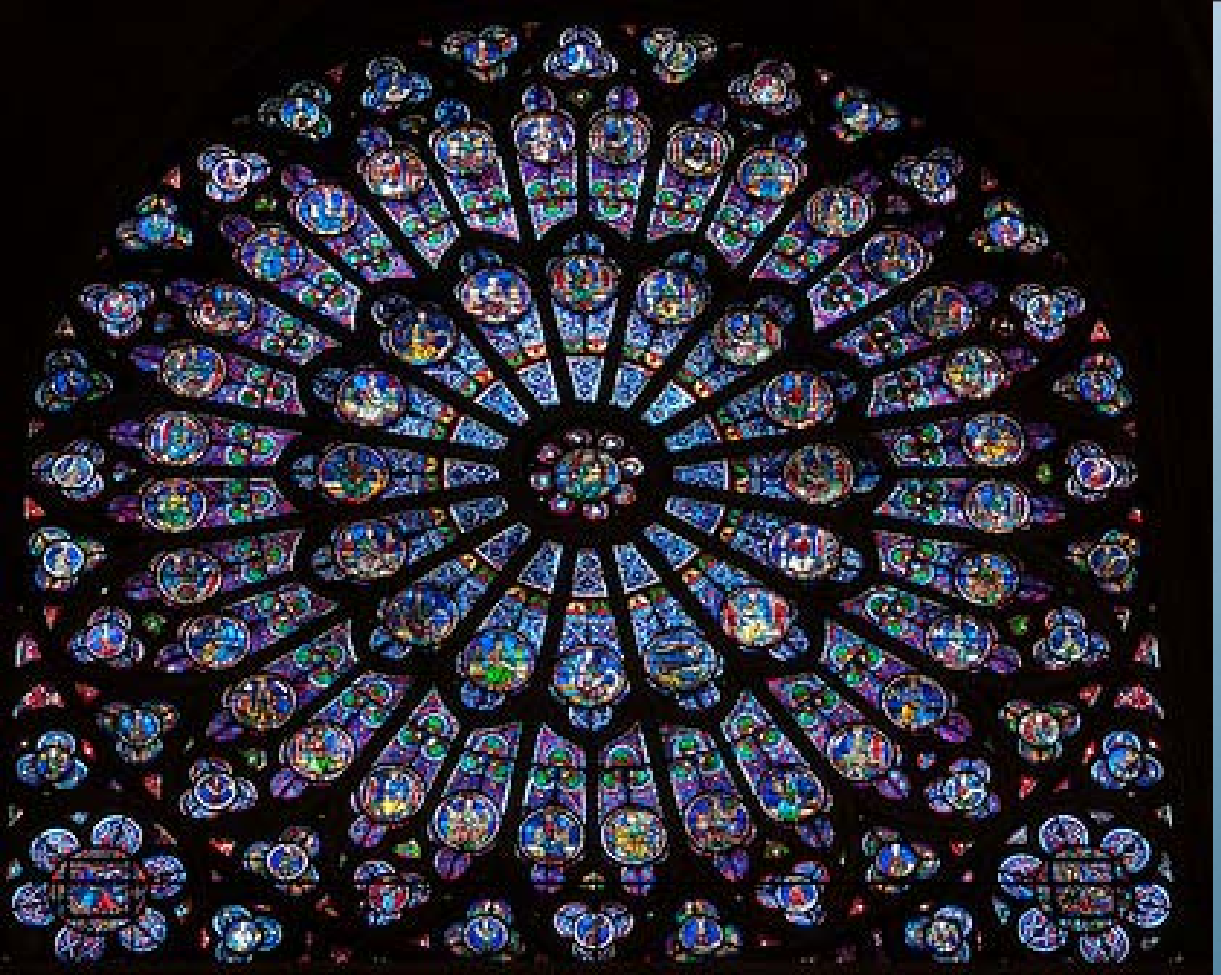
IL METODO SCIENTIFICO SPERIMENTALE

Richard Feynman
Cornell University

NANOTECNOLOGIE IN NATURA: IL GECO

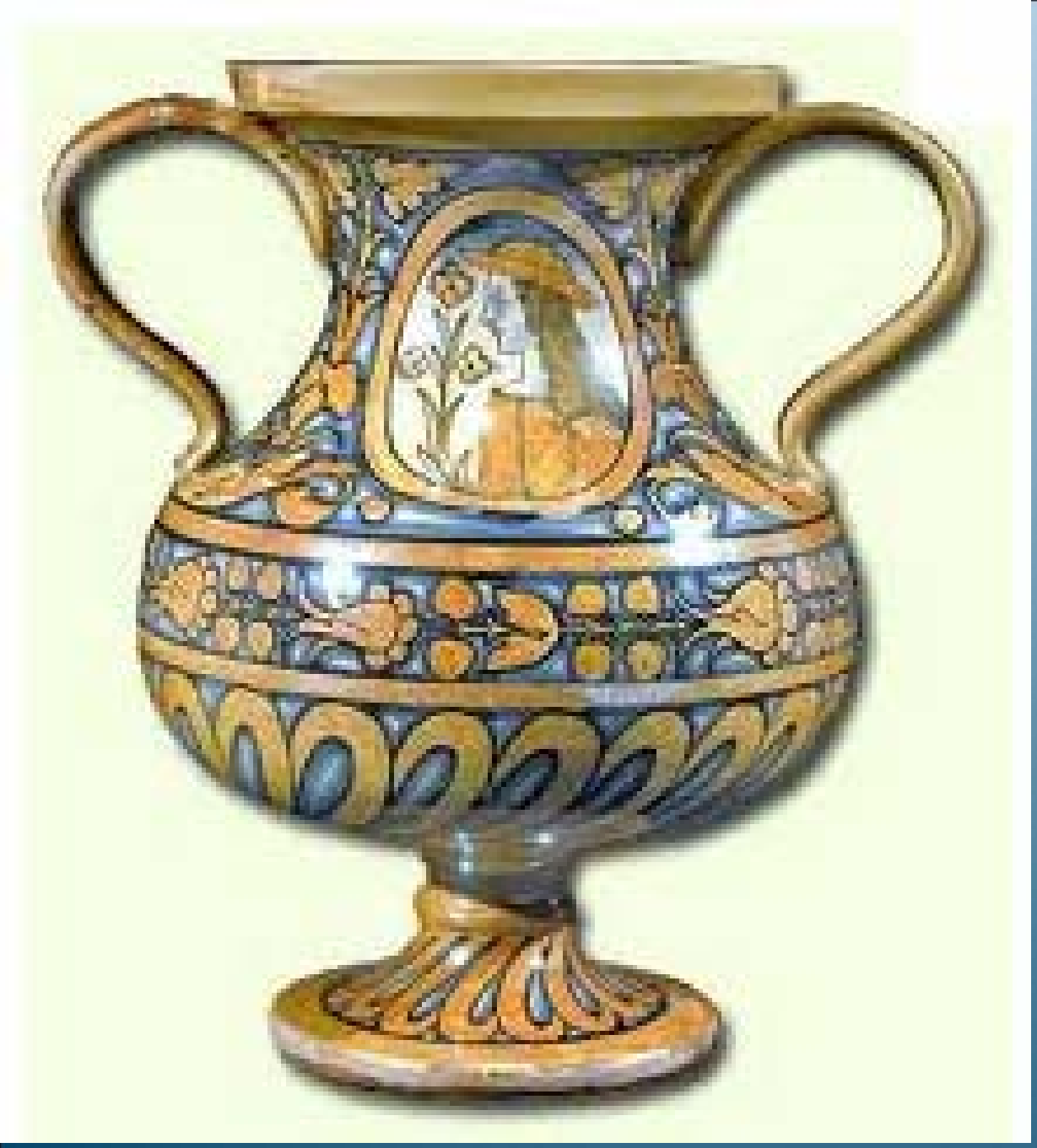






Notre Dame (1250)

Coppa romana risalente al IV secolo d.C.



Ceramica a lustro, Deruta fine ‘400

“C’è un sacco di posto là sotto”

Richard Feynman
Caltech 29.12.1959

ENGINES OF CREATION

Eric Drexler 1986

Dal piccolo qualcosa di nuovo

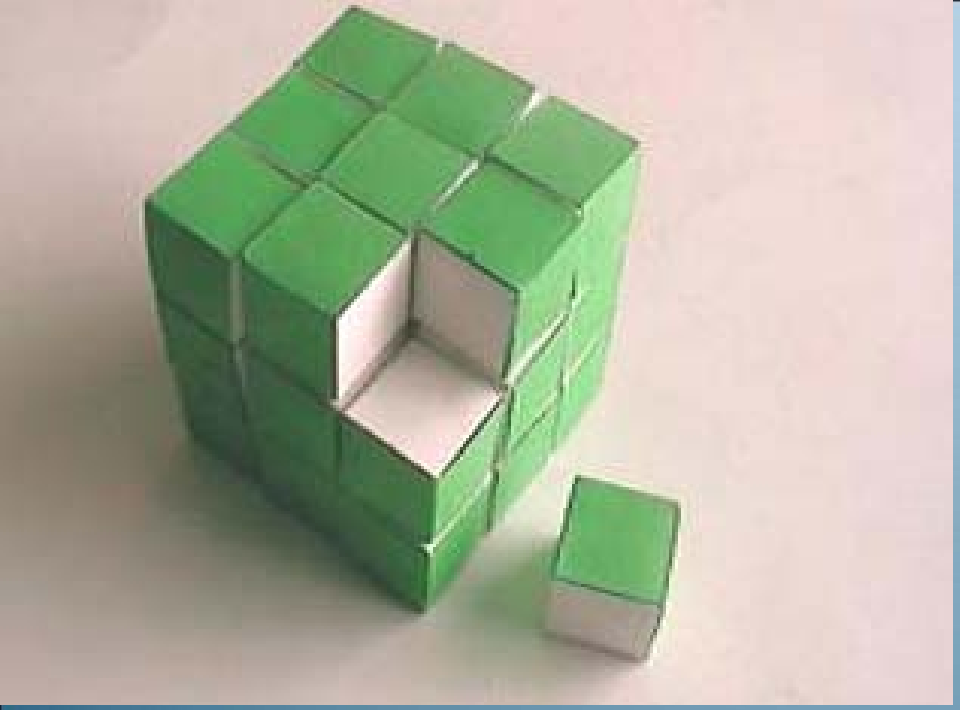
Effetti delle nano-dimensioni:

- **sotto i 100 nm le proprietà dei materiali dipendono drasticamente dalle loro dimensioni**

- **reazioni chimiche non favorite diventano possibili**

  Una per tutte, l'oro è un materiale molto stabile:
  - ✓ **Nella forma *bulk è inerte***
  - ✓ **In forma di *clusters (~3 nm di diametro) diventa chimicamente reattivo***

- **diventa importante il rapporto superficie/volume**



Cubo di spigolo 3 cm

-Volume 27 cm3

-Superficie esterna:

A.Solido intero 54 cm2

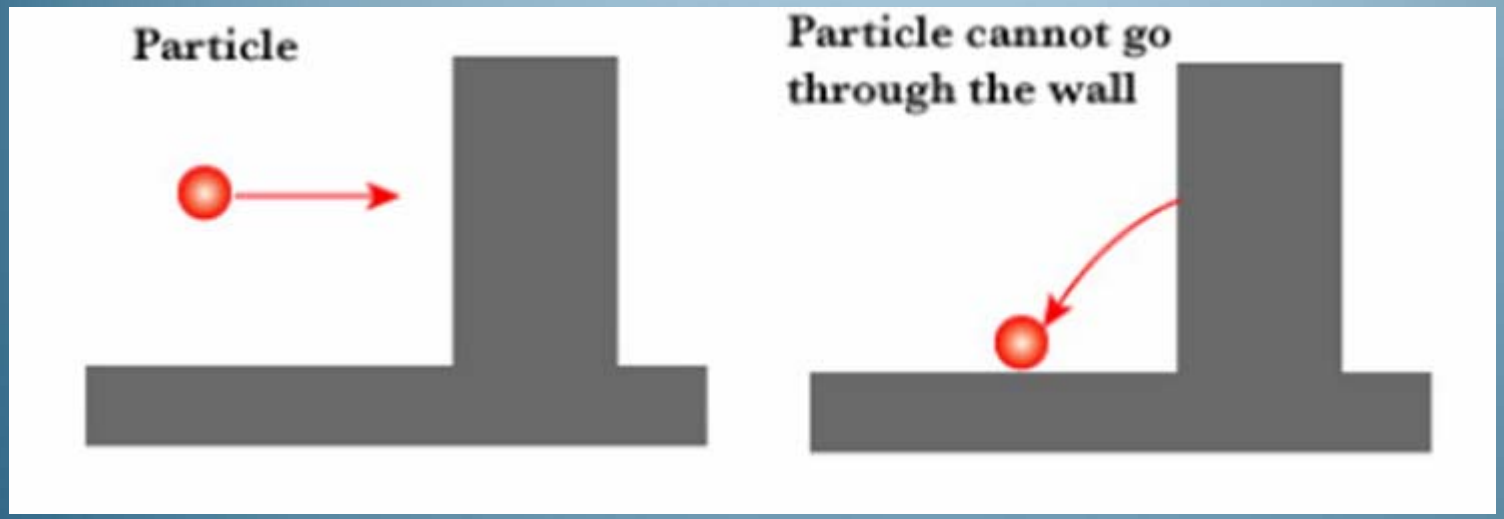
B.27 cubetti di 1 cm di spigolo 162 cm2

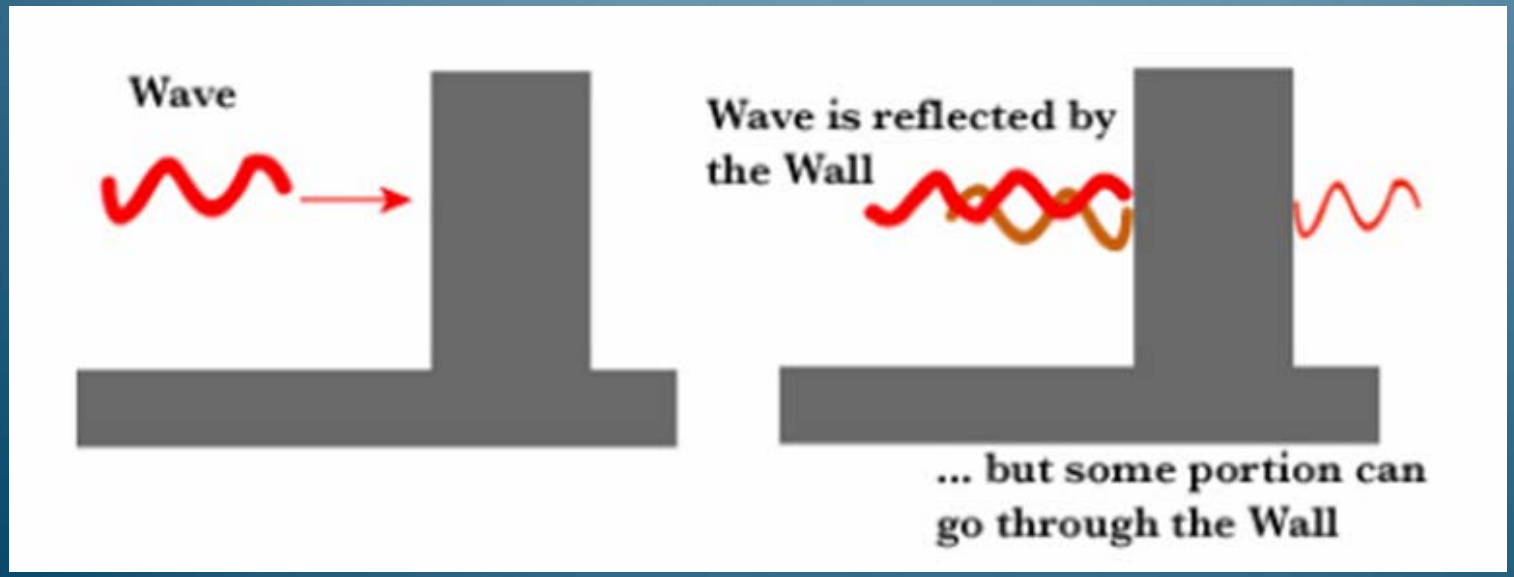
C.10 E12 cubetti di

300 nanometri di spigolo 5.400.000.000 cm2

Le nanoparticelle di oro e di altre sostanze assumono tutti i colori dell'arcobaleno, a seconda delle loro nano-dimensioni; il colore dipende SOLO dalla dimensione della nanoparticella.

Dal piccolo qualcosa di nuovo





MICROSCOPIO OTTICO

Fino a 250 ingrandimenti con luce bianca normale, 5000 con luce blu (Limite teorico 200 nanometri)

Con luce ultravioletta si può scendere fino a 40 nm, ma occorre una macchina fotografica

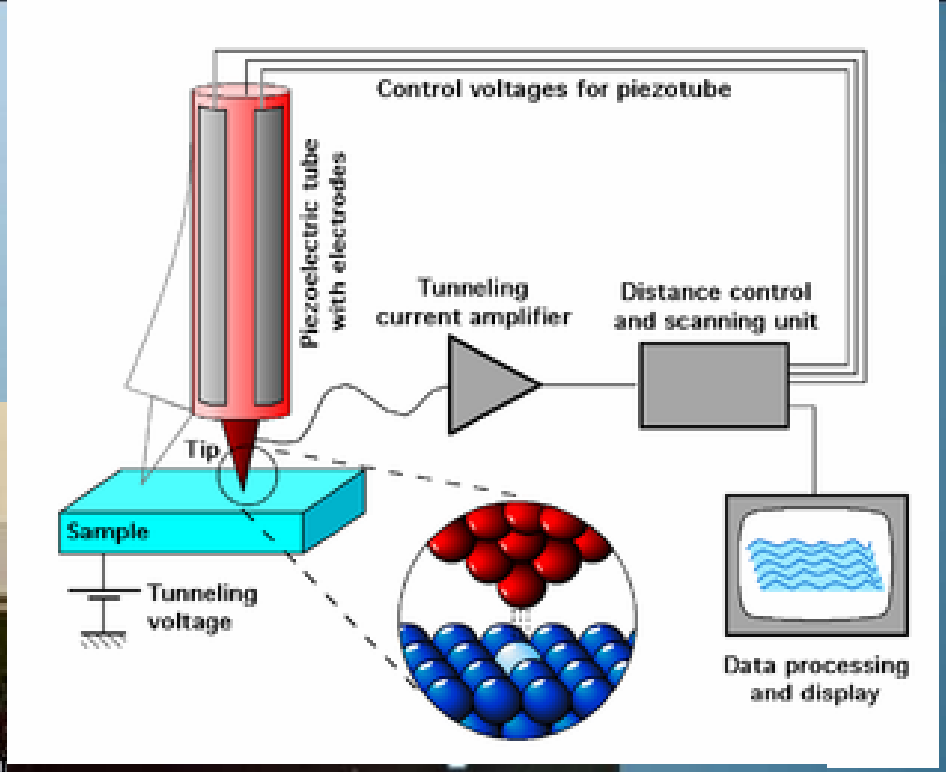
Con i raggi X gli inconvenienti derivano dalla trasparenza di molti materiali ($E=h\nu$)

MICROSCOPIO ELETTRONICO

TEM

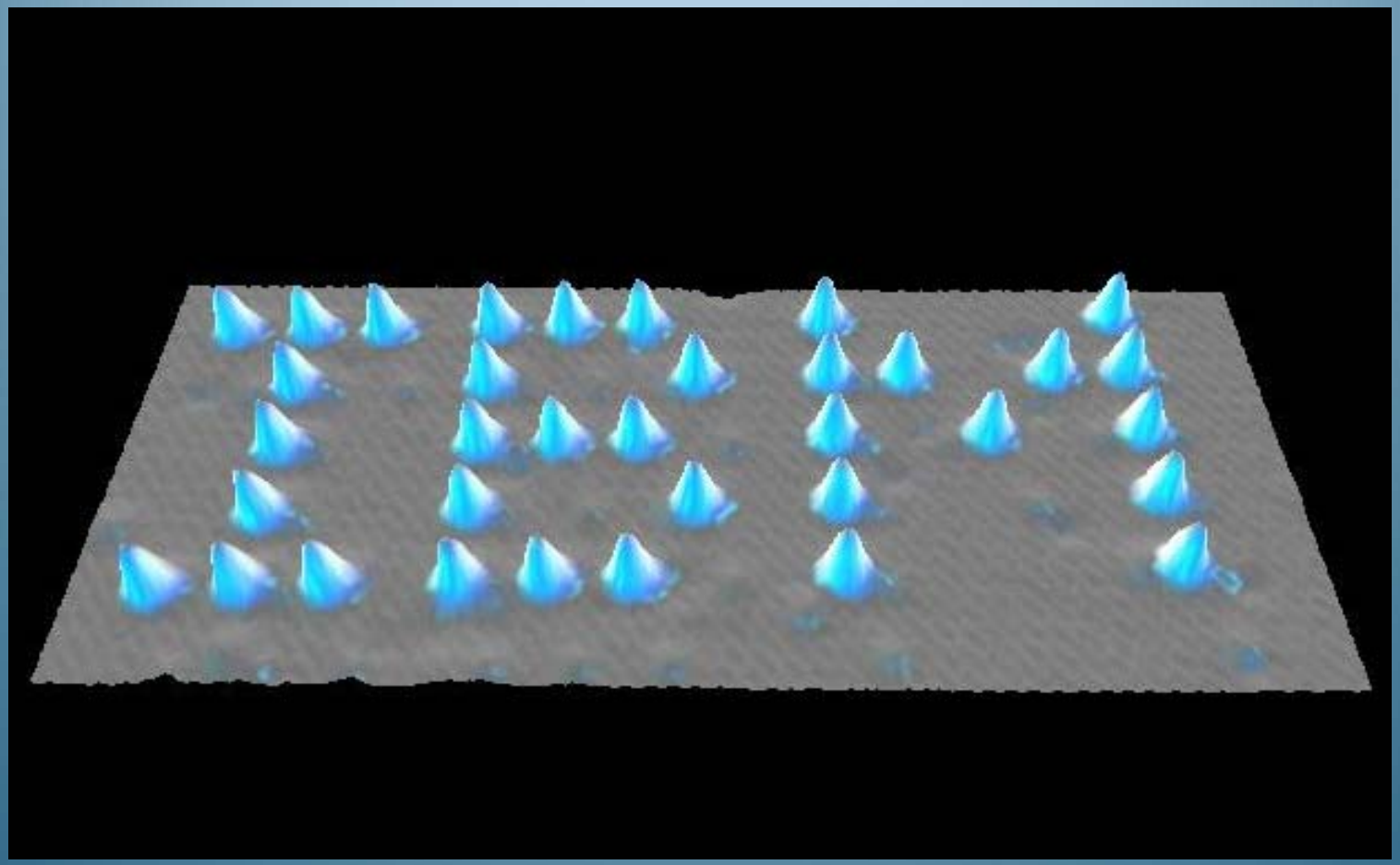
SEM

MICROSCOPIO ELETTRONICO A EFFETTO TUNNEL



Heinrich Rohrer e Gerd Binnig
1986 Nobel Fisica

1981

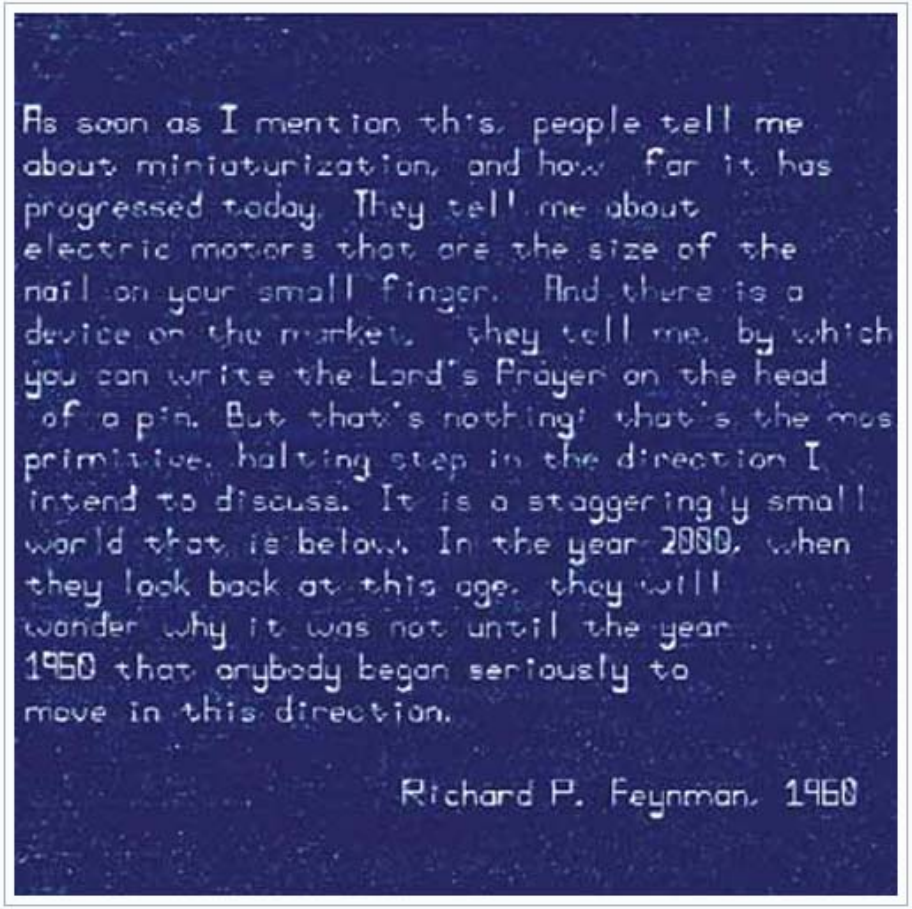


Il “nanologo” realizzato da Don Eigler depositando con il microscopio STM singoli atomi di xeno su una superficie di nichel.

Microscopio a forza atomica

1986

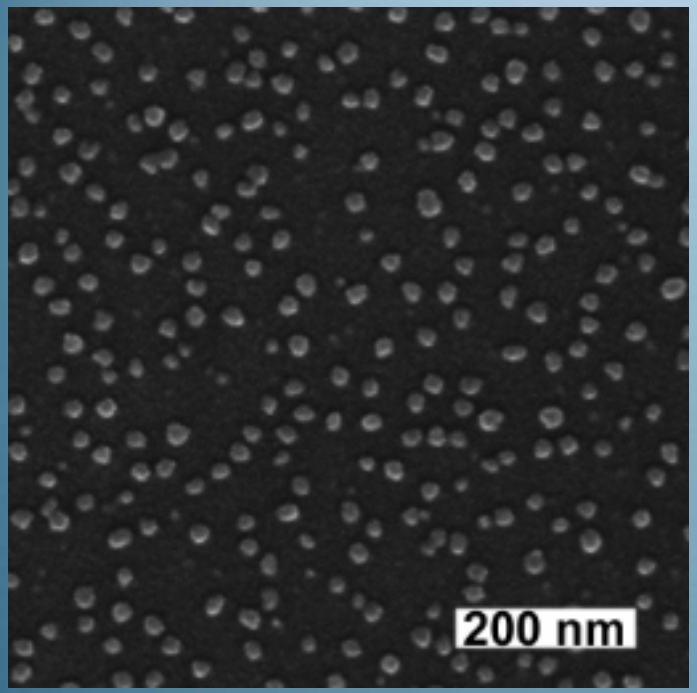
Il discorso di Richard Feynman intitolato "There's plenty of room at the bottom" (1959) riportato su una superficie di pochi micrometri di lato

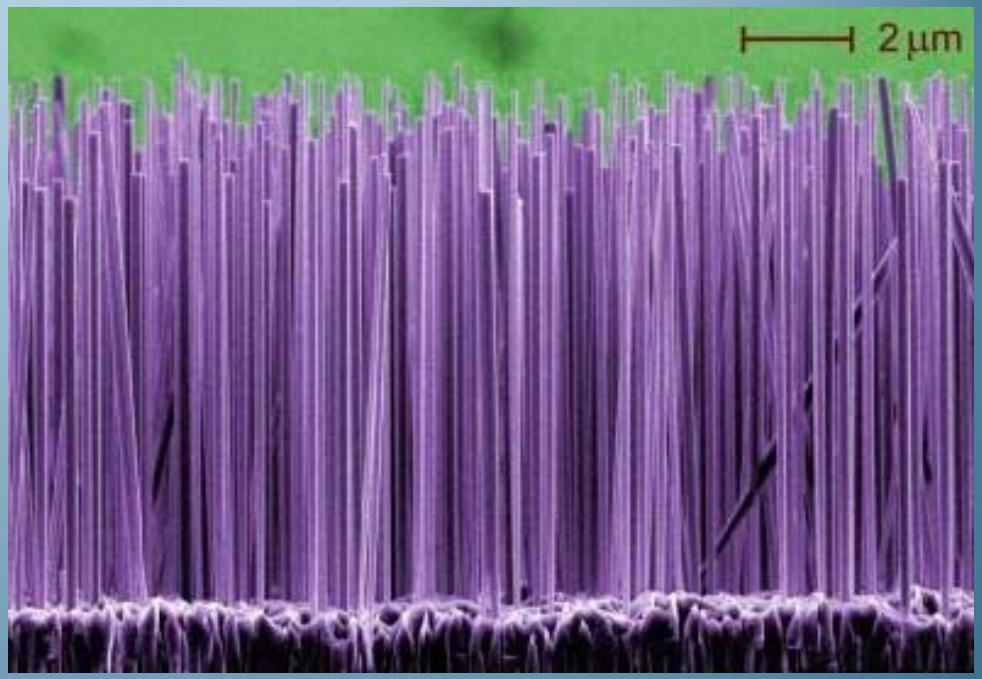


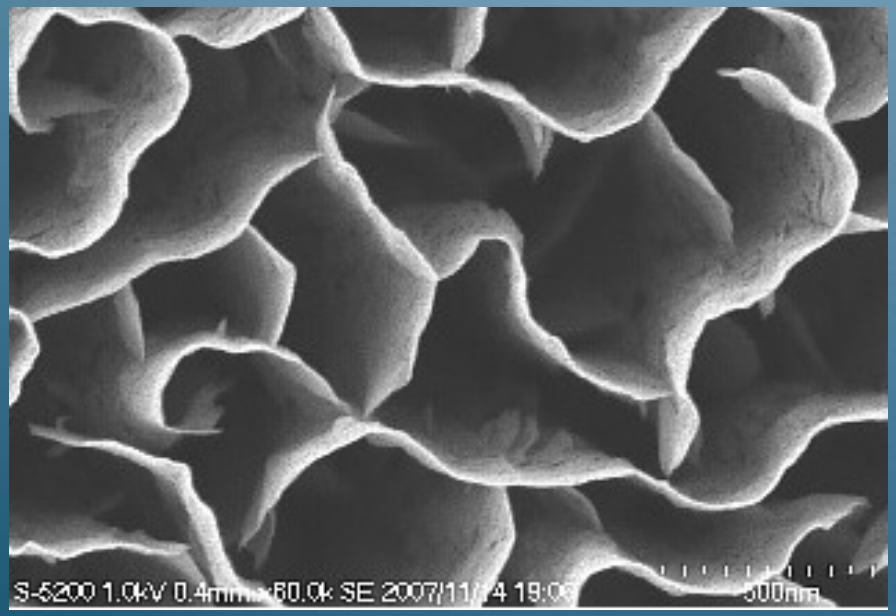
As soon as I mention this, people tell me about miniaturization, and how far it has progressed today. They tell me about electric motors that are the size of the nail on your small finger. And there is a device on the market, they tell me, by which you can write the Lord's Prayer on the head of a pin. But that's nothing; that's the most primitive, halting step in the direction I intend to discuss. It is a staggeringly small world that is below. In the year 2000, when they look back at this age, they will wonder why it was not until the year 1960 that anybody began seriously to move in this direction.

Richard P. Feynman, 1960

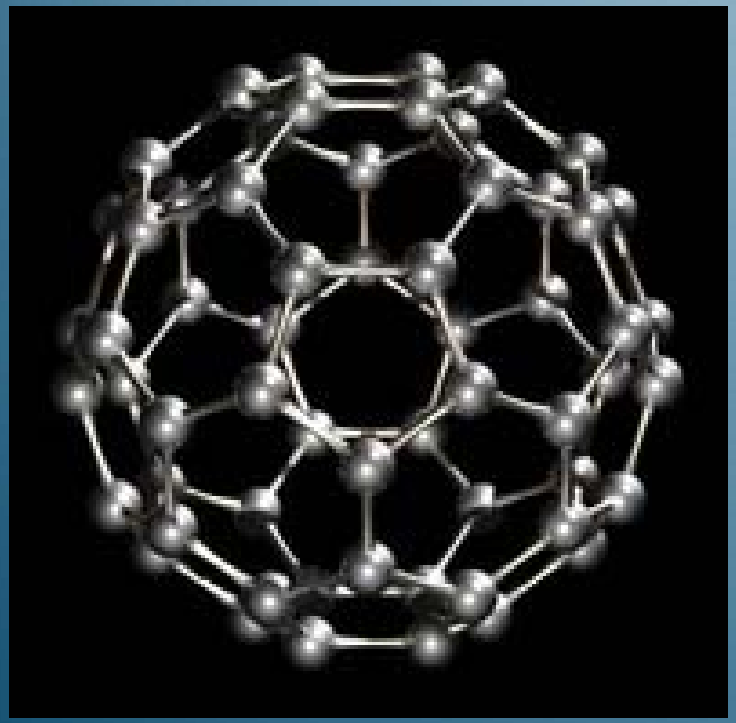
Discorso di Richard Feynman (premio Nobel per la fisica - 1965)
scritto manipolando la materia attraverso un nanoplotter

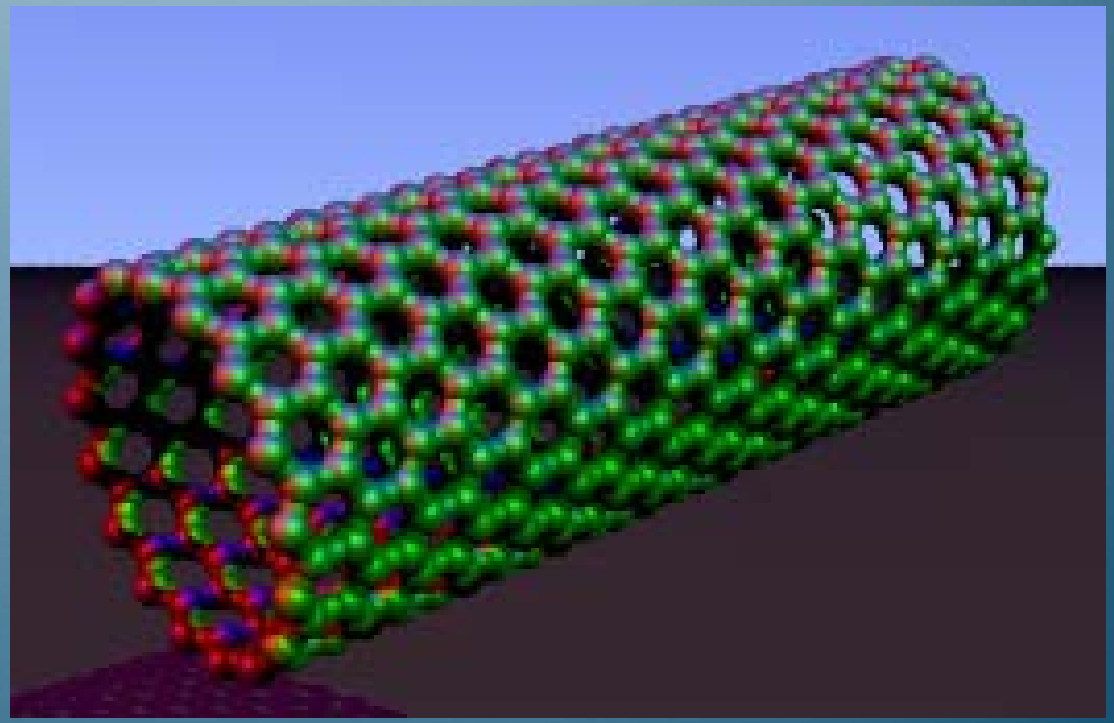

200 nm


2 µm


S-5200 1.0kV 0.4mm x60.0k SE 2007/11/ 4 19:0
500nm

LE MERAVIGLIE DEL CARBONIO. FULLERENI E NANOTUBI





NANOTECNOLOGIE PER LA COSMESI

Le creme solari

Make up

NANOTECNOLOGIE PER I TRASPORTI

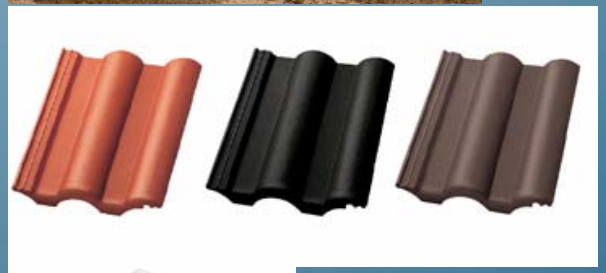
NANOTECNOLOGIE PER LO SPORT

NANOTECNOLOGIE PER L'AMBIENTE E L'IGIENE

Cloud seeding.

Bonifica terreni inquinati

Superfici autopulenti



Tessuti sterili

NANOTECNOLOGIE PER LA MEDICINA

"La bizzarra possibilità di ingoiare il dottore"
Feynman

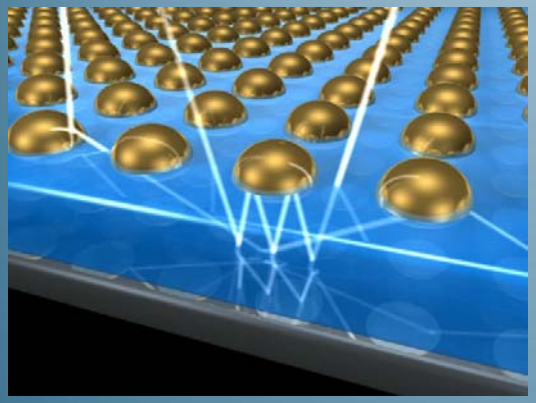
NANOTECNOLOGIE PER L'AGROALIMENTARE 1/2

LE GRANDI SFIDE	L'OFFERTA DELLE NANOTECNOLOGIE
•CIBO PER TUTTI	Lotta alle malattie delle piante e contrasto alla pressione dell'ambiente. Sistemi di trattamento, immagazzinamento, conservazione.
•RIDUZIONE DELLE AREE COLTIVABILI	Precision farming: massimizzare gli output minimizzando gli input (sensori e sistemi intelligenti di erogazione fertilizzanti, erbicidi e pesticidi).
•DEPERIMENTO DEGLI ALIMENTI	Nanosensori allertano l'approssimarsi della fine della "shelf life".

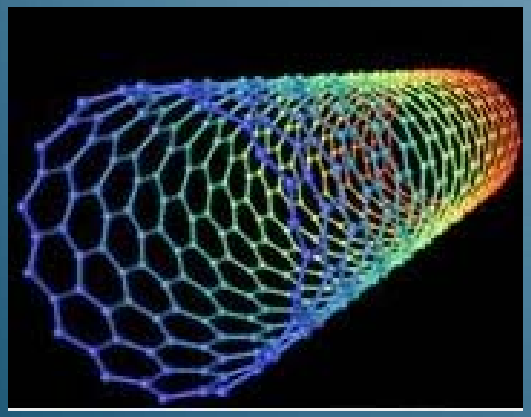
NANOTECNOLOGIE PER L'AGROALIMENTARE 2/2

LE GRANDI SFIDE	L'OFFERTA DELLE NANOTECNOLOGIE
•**PACKAGING INTELLIGENTE**	Nanoparticelle di argento per ambiente sterile; autoriparazione degli involucri; sensori per segnalare contaminazione; lotta efficiente a agenti patogeni, batteri, virus e funghi.
•**IMPATTO SULL'AMBIENTE**	Uso di energie alternative; filtri e catalizzatori per ridurre e abbattere inquinanti; maggiore efficienza nell'uso di acqua, pesticidi, fertilizzanti.

NANOTECNOLOGIE PER L'ENERGIA



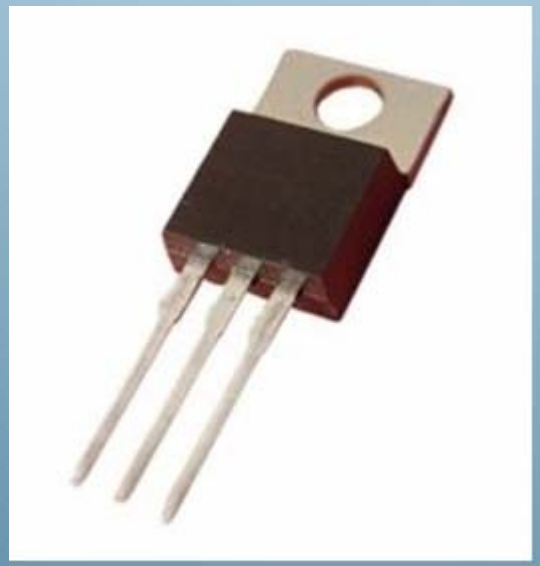
Pannelli fotovoltaici e elettrodi per celle a combustibile



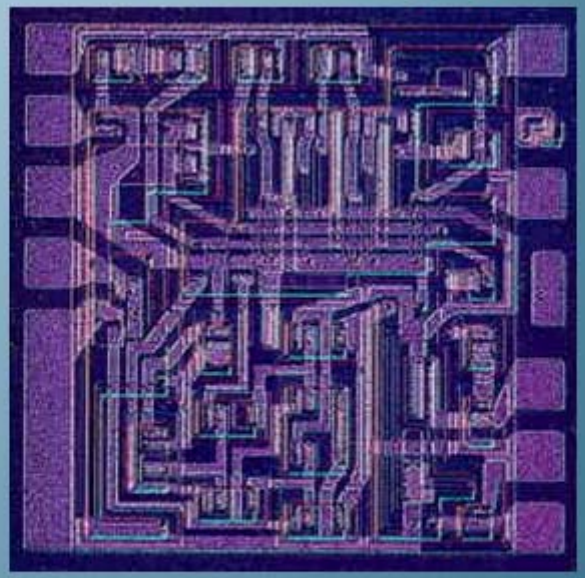
Contenimento di idrogeno

NANOTECNOLOGIE PER L'ELETTRONICA (1)

Valvola termoionica 1904



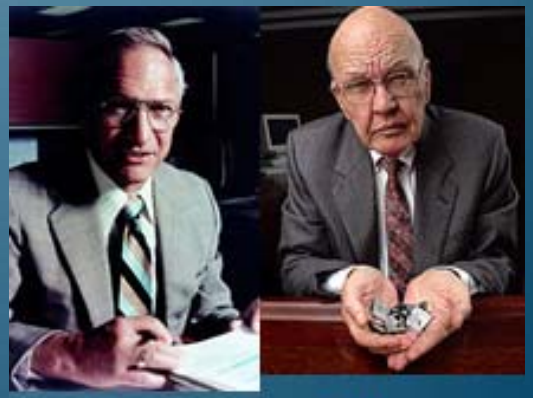
Transistor 1947



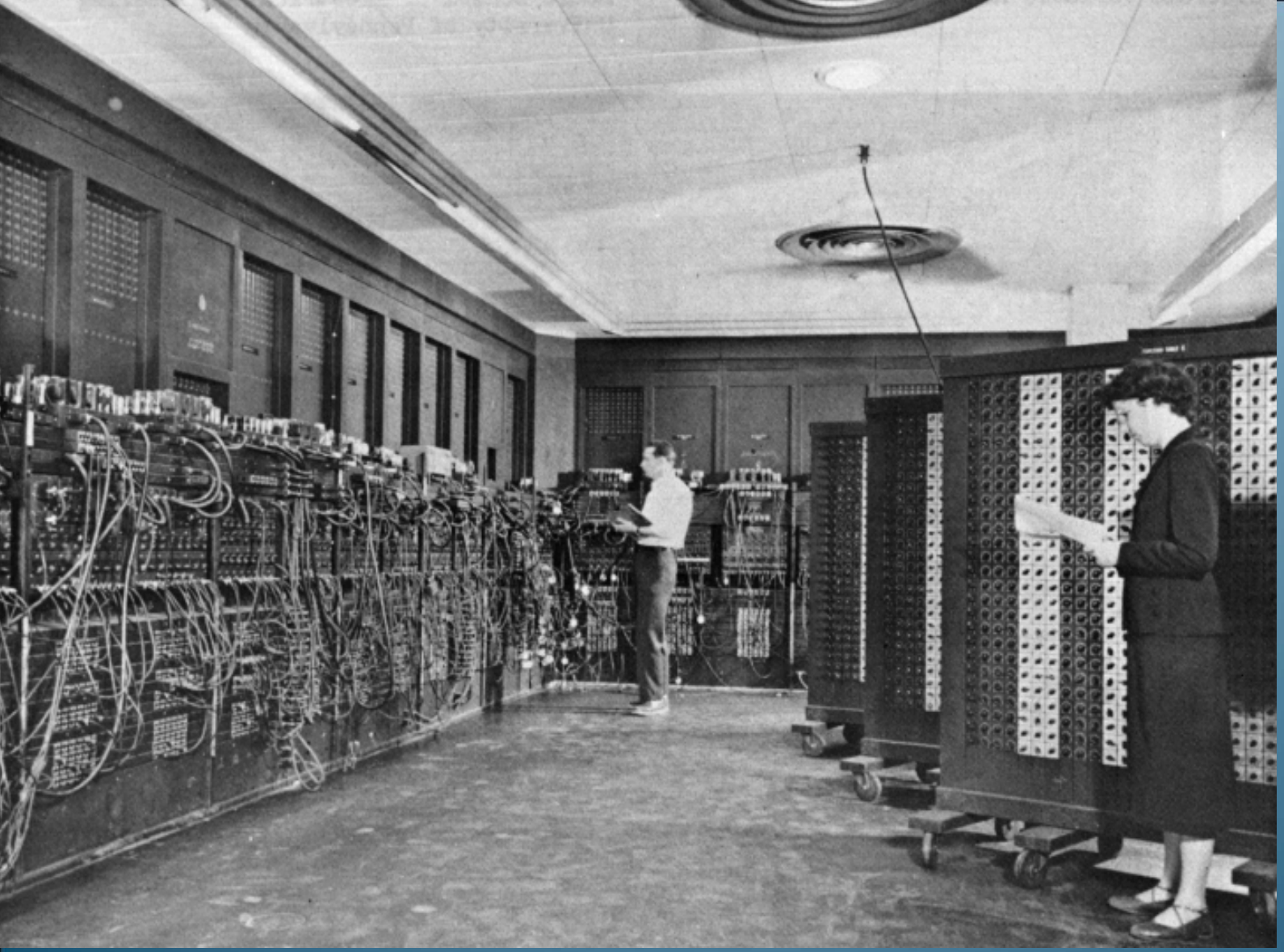
Circuito integrato 1961

Fleming

Schockley Bardeen Brattein

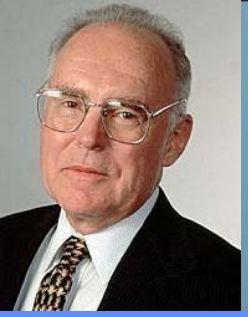


Noyce Kilby



(2)

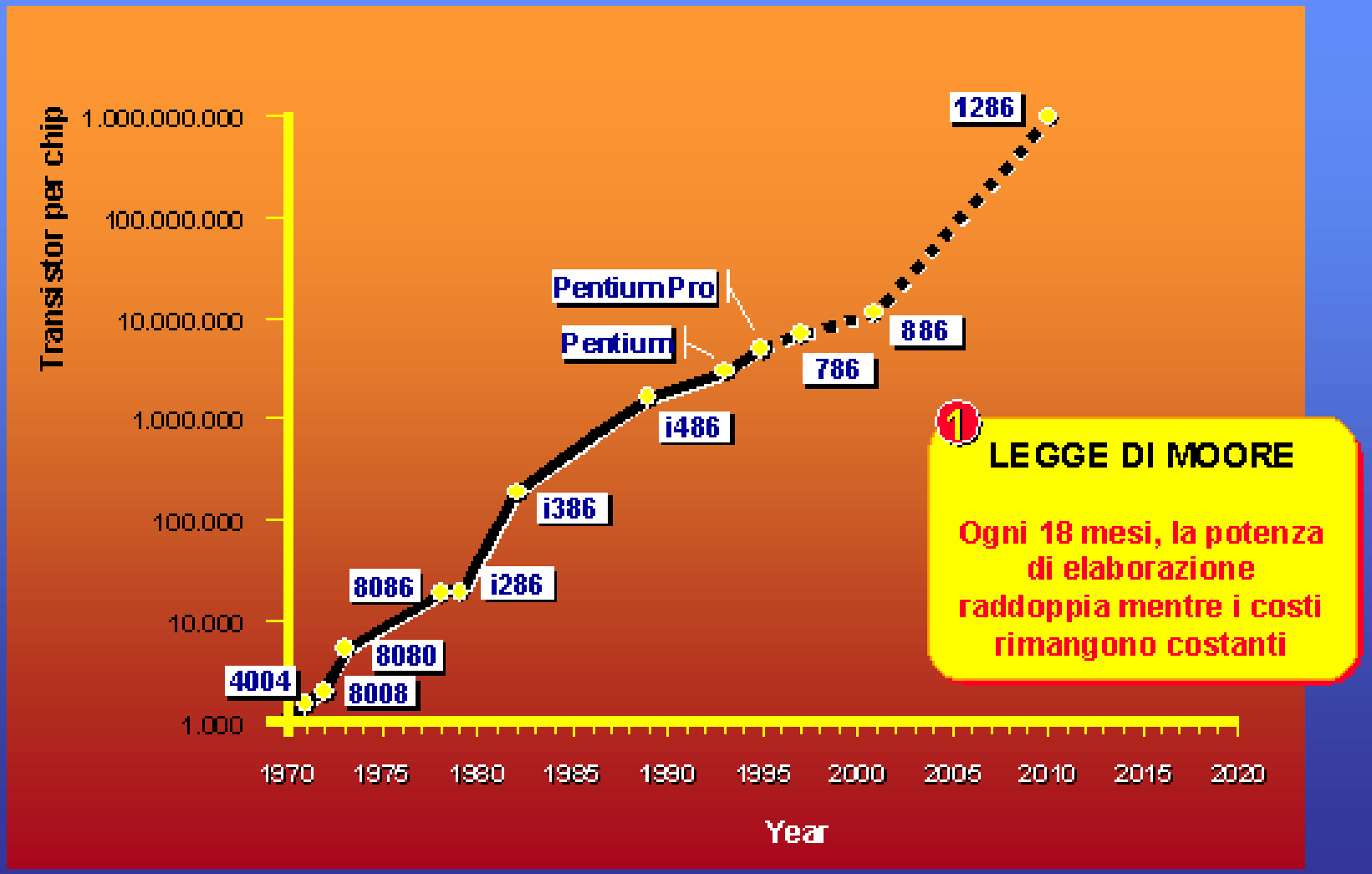
ENIAC (1946): 18.000 VALVOLE ca. 5000 operazioni al sec



La legge di Moore

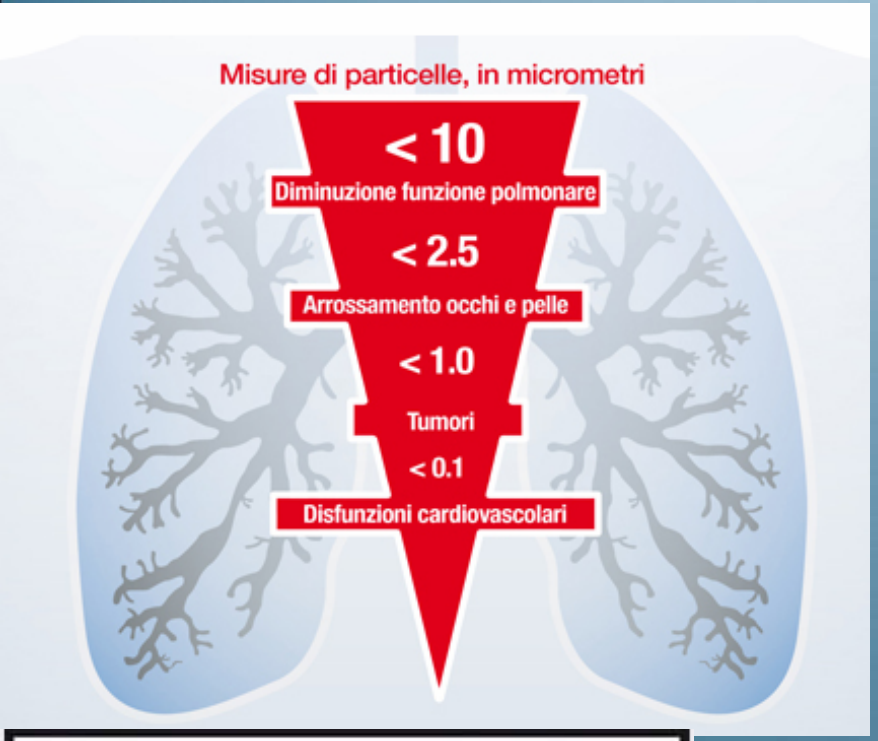
1975

(3)



K Computer Fujitsu (10 petaflops): 705.024 SPARC64 X > 600.000.000 transistor

NANOTECNOLOGIE: PERICOLI E PAURE



L’ECONOMIA DELLE NANOTECNOLOGIE

FINE
Grazie per l’attenzione