

**Una stella brilla luminosa nel firmamento
della scienza dei materiali.**

E' il CARBONIO.

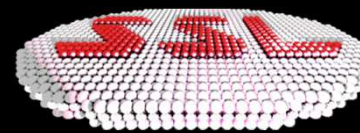


Alessandro Baraldi

Physics Department, University of Trieste, ITALY



Dove siamo ?



Conosciuto sin dalla preistoria (fuliggine e carbone da legna)



I bisonti delle grotte
di Altamira

I tori dell grotte
di Lascaux.

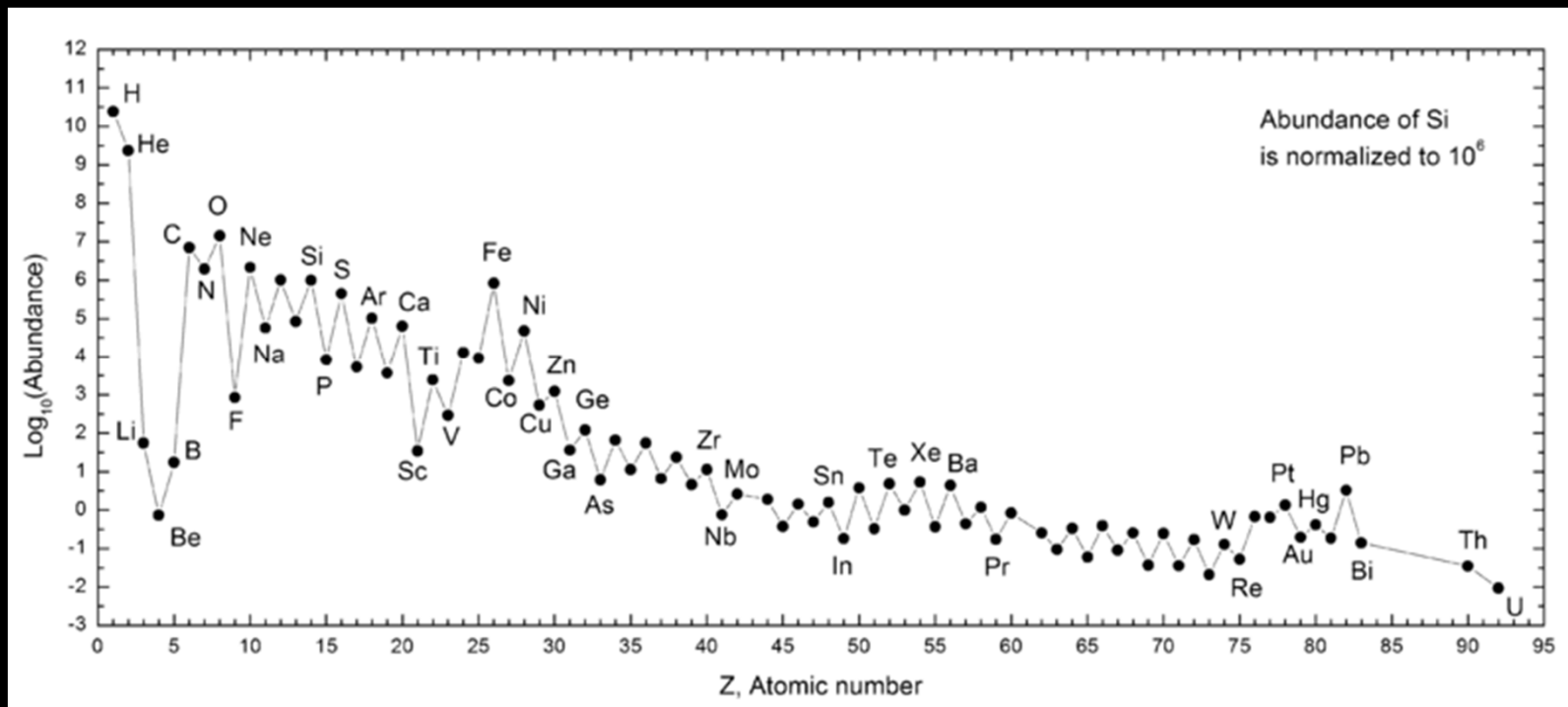


Uno degli “ingredienti” della rivoluzione industriale



Dal latino **Carbo, onis** = carbone.

IL CARBONIO è il quarto elemento in ordine di abbondanza nell'Universo



La sua origine va ricercata nei processi di evoluzione stellare e nella trasformazione di elio ed idrogeno.

Cosa c'è di così speciale nel carbonio ?

Surface Science Lab
Periodic Table

H	Surface Science Lab																He	
Li	Be	Periodic Table										B	C	N	O	F	Ne	
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
Fr	Ra	Ac																
			Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
			Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lw		

IL CARBONIO (su tutti i testi scolastici)

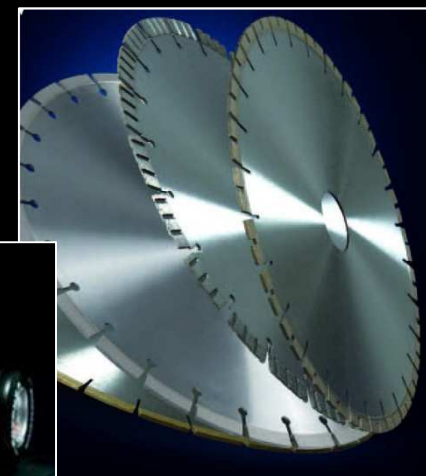
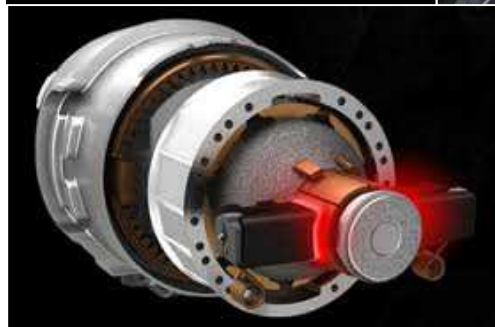
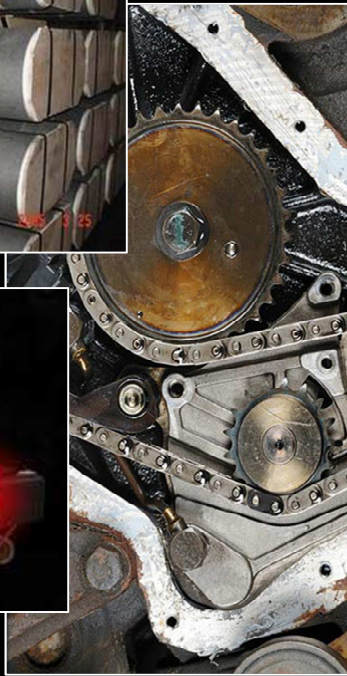
GRAFITE



DIAMANTE

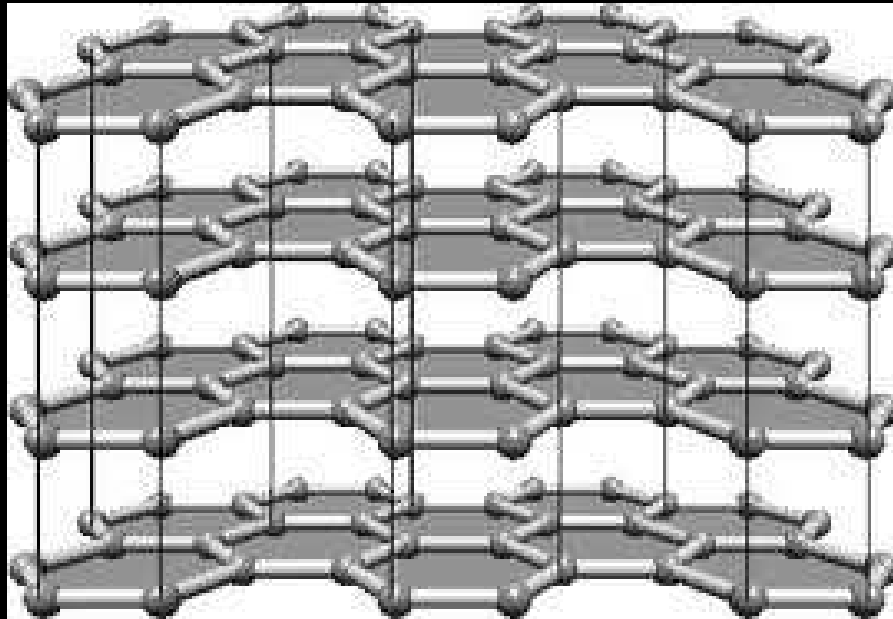


Le applicazioni del CARBONIO

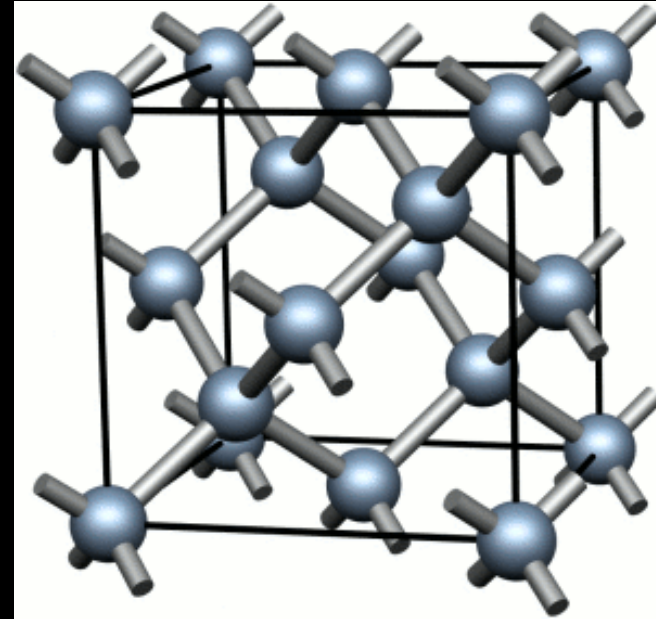


Struttura e proprietà

GRAFITE



DIAMANTE

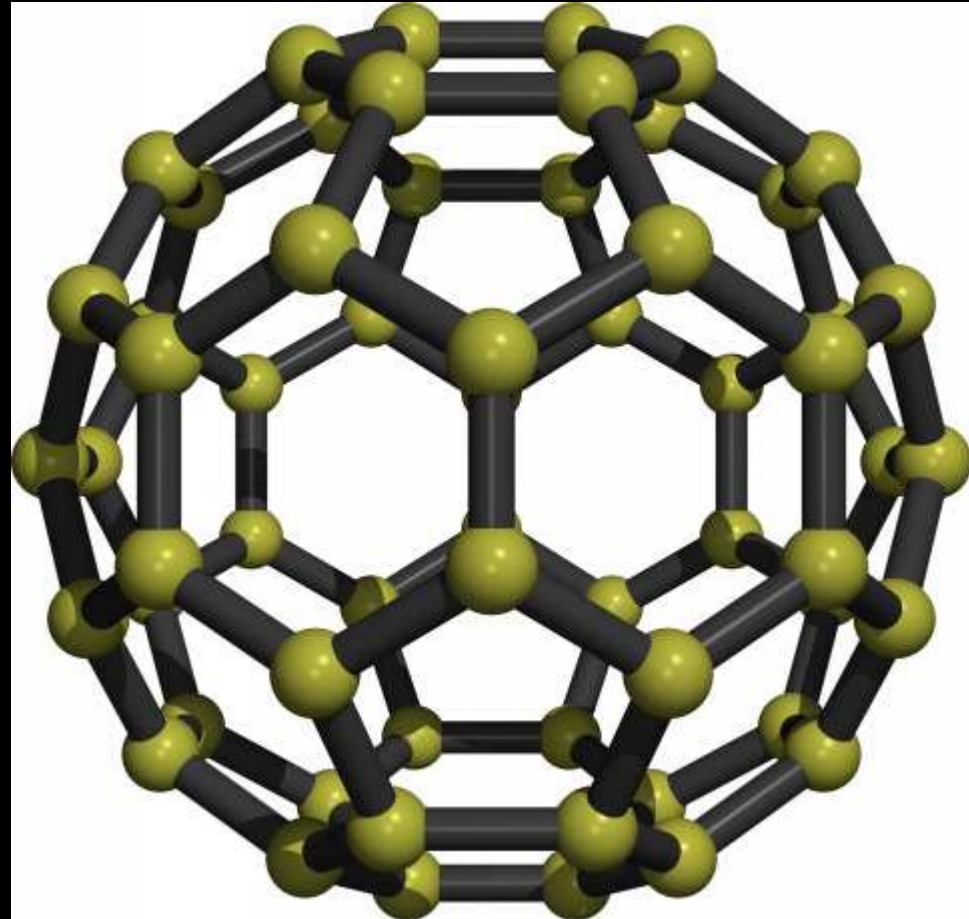


1985: una nuova era per il **Carbonio**

R. Smalley, R. Curl, J. Heath,
S. O'Brien e H. Kroto
Rice University (USA)
(Nobel per la Chimica 1996)



20 esagoni
12 pentagoni
diametro 1 nm



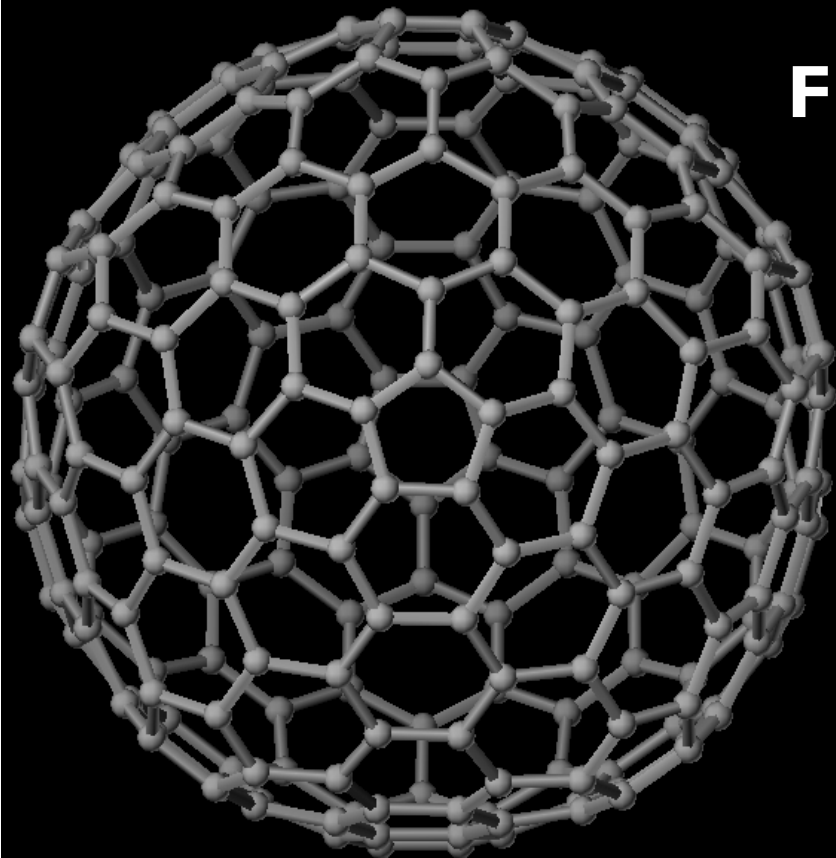
Richard Buckminster Fuller (1895-1983)



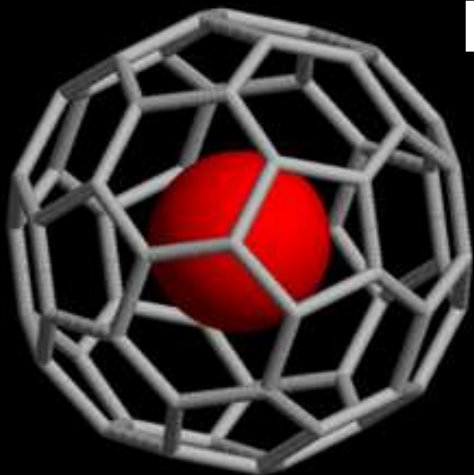
**Biosfera di Montreal,
già padiglione
americano dell'EXPO
del 1967.**



**Le cupole sono assolutamente resistenti, tanto di più
tanto quanto più sono grandi.**



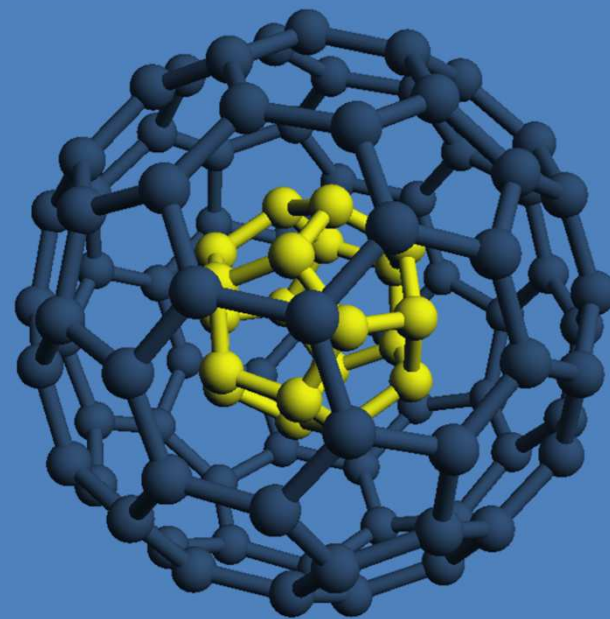
**Fullereni
Giganti**



**Fullereni
dopati**



Fullereni a cipolla



1993: un altro grande passo per il **Carbonio**

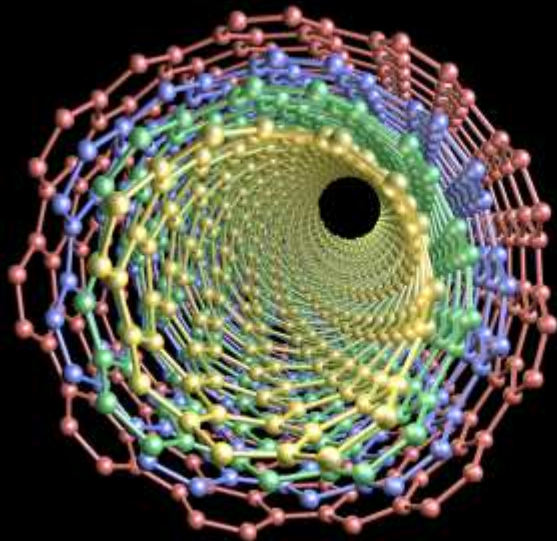
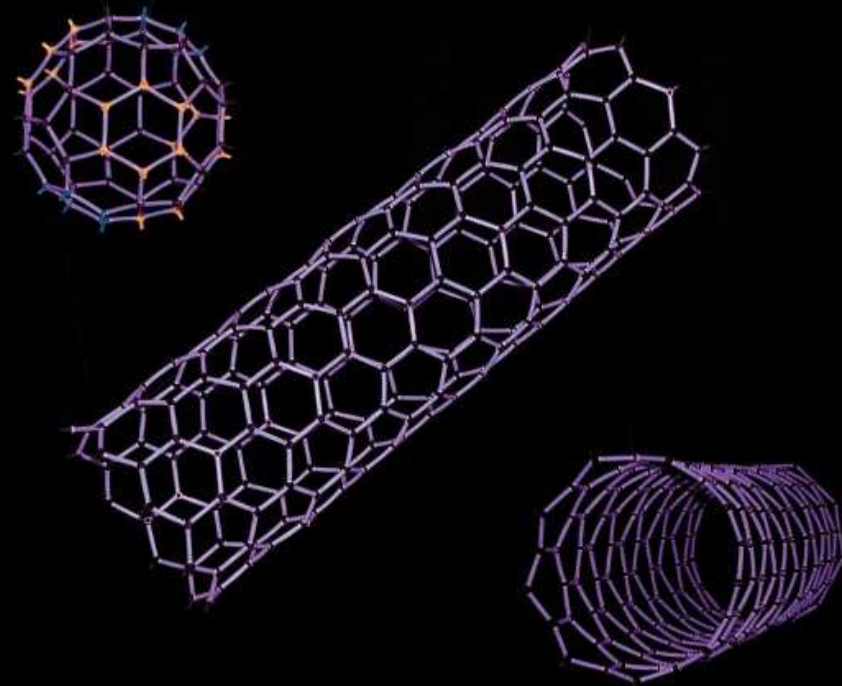
D.S. Bethune

IBM (USA)

S. Iijima

NEC (Japan)

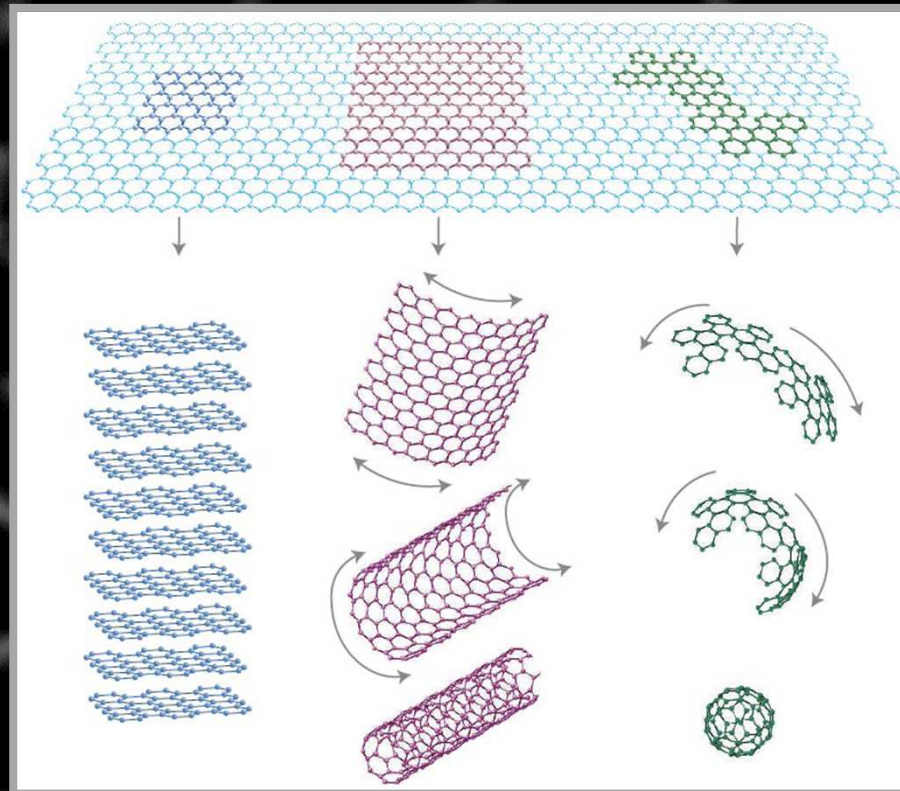
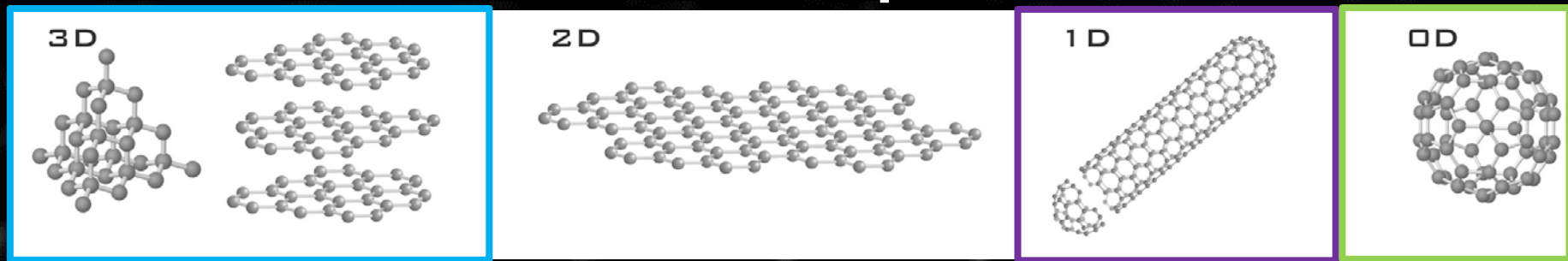
Nanotubi



**Lunghezza : Diametro
fino a
100.000.000:1**

2004: una nuova dimensione per il **Carbonio**

Una nuova forma allotropica del carbonio



La scoperta ed il nastro adesivo!!



**A. Geim e K. Novoselov,
University of Manchester
(Nobel per la Fisica 2010)**



Le proprietà del graphene

E' il più sottile materiale mai sintetizzato (un singolo strato di atomi), circa 1 milione di volte più sottile di un capello!

Gli elettroni nel grafene si muovono come fossero privi di massa, ad una velocità che E' SOLO un centesimo della velocità della luce! Ha una conducibilità elettrica circa 1 milione di volte superiore a quella del rame.

Nessun altro materiale possiede la conducibilità termica del grafene.

E' 100 volte più resistente dell'acciaio!

Il mio cagnolino, potrebbe essere sorretto da un'amaca di grafene larga alcuni metri.

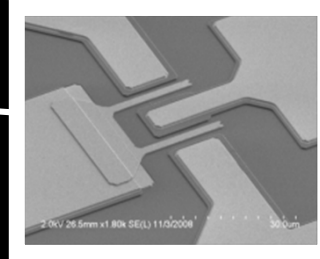


E' pressochè trasparente.

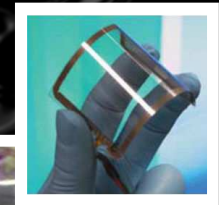
E' impenetrabile: neppure l'elio riesce ad attraversarlo.

Le applicazioni del GRAFENE

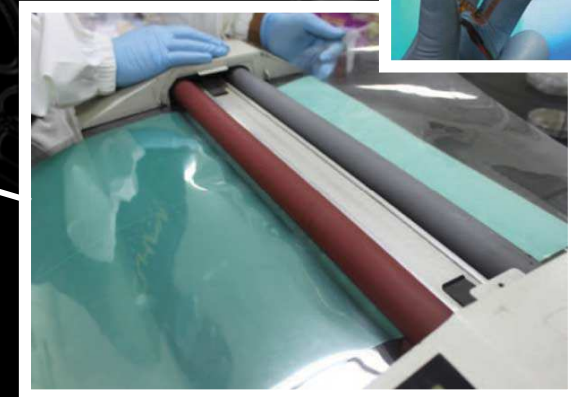
- **Transistor a singolo elettrone**



- **Schermi touch screen trasparenti e flessibili, celle solari light.**

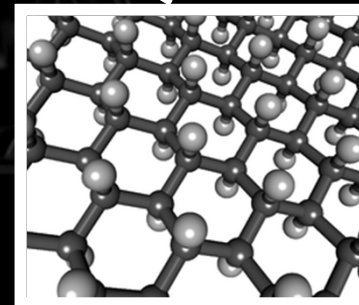


- **Sistemi per l'immagazzinamento dell'idrogeno**



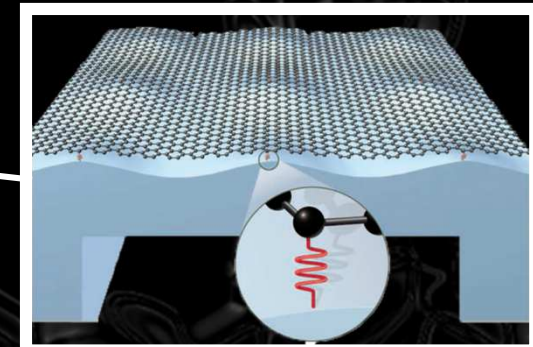
- **Sensori chimici**

- **Condensatori di nuova generazione**



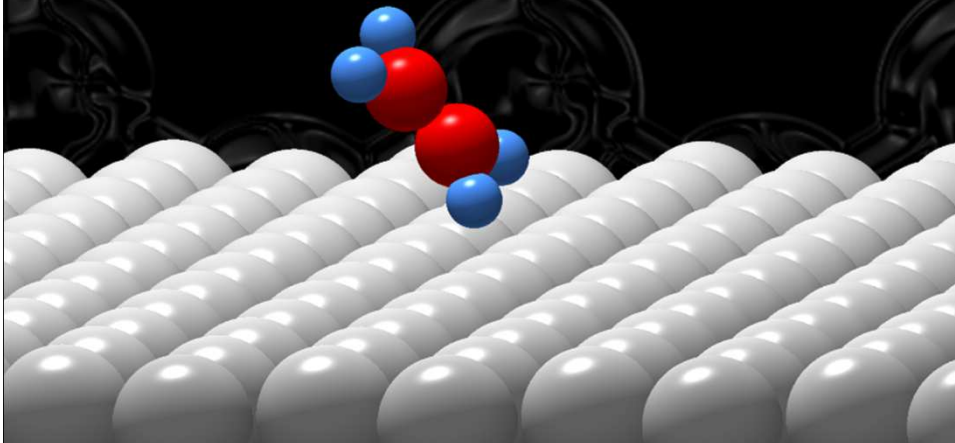
- **Dissipatori di calore**

- **Materiali ad alta resistenza meccanica e a bassa densità.**

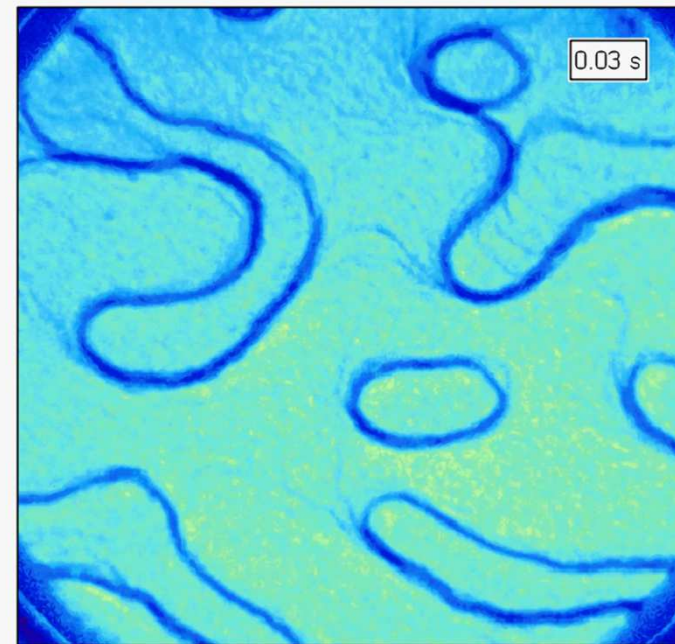
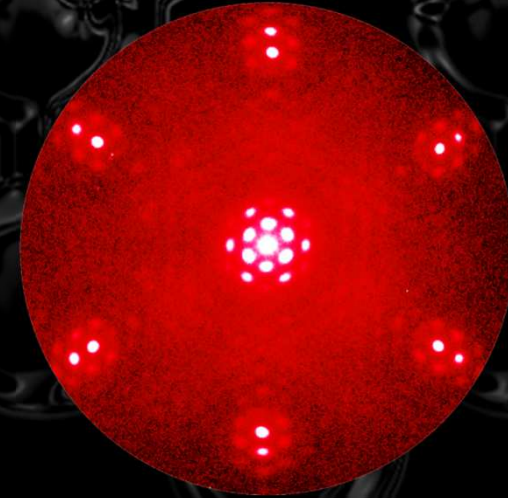


Come "cresciamo" il GRAFENE

Molecole di idrocarburi
(**metano, acetilene, etilene**)
sulle superfici di
metalli di transizione
(Ni, Pd, Ru, Rh, Re, Ir, Pt).



- Alta qualità del film
- Proprietà modificabili



Un breve tour virtuale

**Una stella brilla luminosa nel firmamento
della scienza dei materiali.**

E' il CARBONIO.



Alessandro Baraldi

Physics Department, University of Trieste, ITALY

Domanda

FLASHFORWARD

Oggi, 24 Maggio 2013

*Tutte le persone del mondo, voi compresi, perdono i sensi per 137 secondi.
In questo periodo ognuno è in grado di vedere il proprio futuro in una PREMONIZIONE.*

2043.

**Alla guida della vostra navicella spaziale raggiungete un pianeta inesplorato.
La strumentazione di bordo riporta: $T=300$ K, $P=1000$ mbar, ... ma ...
sorprendentemente la composizione dell'atmosfera e del suolo di rivela essere
per l'80% CARBONIO !!!**

**Sarà la nostalgia per il vostro amato pianeta Terra, ma solo ora apprezzate le
sorprendenti differenze tra questi due mondi...**

Quali panorami e quali esperienze vi aspettano al vostro sbarco ?