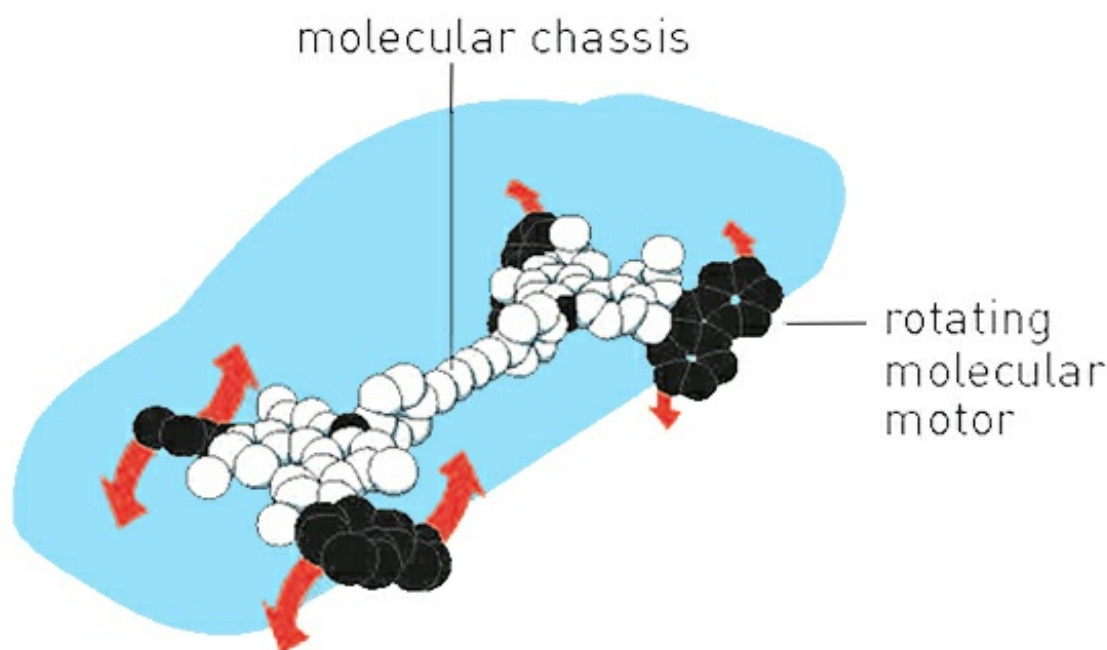


Feynman e il Premio Nobel per la Chimica 2016

✍ A. Bettini 📅 28-10-2016 ↗ <http://www.primapagina.sif.it/article/507>



Nanocar. © Johan Jarnestad / The Royal Swedish Academy of Sciences.

Il Premio Nobel per la Chimica 2016, come ormai ben noto, è stato assegnato a Jean-Pierre Sauvage, Università di Strasburgo (Francia), Fraser Stoddart, Northwestern University (USA) e Bernard Feringa, Università di Groningen (Olanda), "per la progettazione e la sintesi di macchine molecolari".

Torna alla mente il discorso di Feynman all'American Physical Society nel 1959, intitolato "There's plenty of room at the bottom", nel quale il grande scienziato immaginò il futuro della miniaturizzazione (che oggi chiamiamo nanotecnologie). Terminò offrendo un premio di 1000\$ a chi avesse costruito un motore elettrico funzionante e che fosse contenuto in un cubo di 1/64 di pollice (circa 0.4 mm) di lato. Nelle settimane successive parecchi arrivarono nel suo studio portando i loro piccoli motori. Erano tutti troppo grandi.

Qualche mese dopo Feynman si sposò, dopo aver spiegato la sua situazione finanziaria alla futura moglie, che l'aveva trovata "cattiva ma non troppo". Pochi giorni dopo il ritorno dal viaggio di nozze, si presentò a lui W. McLellan, un ingegnere elettrotecnico, con una grossa scatola di cartone in mano. Vistene le dimensioni, Feynman stava per non dargli retta, ma McLellan aprì la scatola,

ne tolse un microscopio e gli fece vedere il motore, che girava a 2000 giri al minuto e aveva esattamente le dimensioni richieste. Feynman dovette dire alla moglie dei 1000 \$ di cui si era dimenticato. "*So she didn't trust me too much for a while*".

La via ai motori di scala molecolare, quindi 100 000 volte più piccoli, ebbe tre tappe fondamentali, che sono ora premiate. Nel 1983, Sauvage fece il primo salto in avanti, riuscendo a legare due molecole di idrocarburo tramite ioni di rame. I due anelli molecolari erano "topologically entangled" (la topologia in chimica, come nel Premio Nobel di quest'anno per la fisica). Il nuovo legame, chiamato meccanico, permetteva agli anelli di muoversi uno nell'altro. Sauvage costruì successivamente catene di molecole, i "catenani", nelle quali un anello ruota nell'altro quando si introduce energia elettrochimica.

Il successivo passo fondamentale fu del 1991, dovuto a Stoddart e ai suoi gruppi di Sheffield e Birmingham, che crearono i rotassani, "ruote" molecolari con un asse, che oscillano quando si fornisce energia termica al sistema.

Rimaneva il grosso problema di realizzare un moto unidirezionale, invece di quello termico casuale. Fu risolto da Ben Feringa e dal suo gruppo a Groningen, che costruirono nel 1999 un motore molecolare i cui due rotori erano messi in moto in una data direzione tramite luce UV. Nanomotori prodotti successivamente girano a 12 MHz, altri sono stati usati per far muovere la nanoauto mostrata in figura.

Feynman confessava di essere affascinato dalle macchine microscopiche controllabili, ma di non riuscire a rispondere alla domanda su quale potesse esserne l'uso pratico. Le macchine premiate dopo più di mezzo secolo sono nanoscopiche, ma ancora l'Accademia Reale Svedese delle Scienze non vede una precisa risposta, ma paragona la situazione di oggi a quella dei motori elettrici negli anni 1930, quando gli scienziati svilupparono ruote e bobine rotanti senza poter prevedere che avrebbero portato ai treni e alle automobili elettriche, alle centrifughe, alle lavatrici, ecc.

Scopri di più 1, 2, 3, 4, 5, 6

The Nobel Prize for Chemistry 2016

As already well known by now, the Nobel Prize for Chemistry 2016 has been awarded to Pierre Sauvage, University of Strasbourg (France), Fraser Stoddart, Northwestern University (USA) and Bernard Feringa, University of Groningen (the Netherlands), "*for the design and synthesis of molecular machines*".

The 1959 speech "*There's plenty of room at the bottom*" delivered by Feynman at the American Physical Society comes back to mind. In his talk the great scientist imagined the future of miniaturization (that we now call nanotechnology). He ended his speech offering "a prize of \$ 1 000 to the guy ... who makes a ... rotating electric motor which can be controlled from outside and, not counting the lead-in wires, is only 1/64 inch cubed". In the following weeks several guys came to him bringing their small motors. All of them were too big.

A few months later he got married, after having explained his financial position to his future wife, who "thought that it was bad, but not so bad". A few days after they had come back from the honeymoon, W. McLellan, an electro-technical engineer, came to Feynman's office carrying his creation in a big grocery carton. Seeing the size of the box Feynman was not to mind him, but McLellan took a microscope out of the carton and let Feynman look into it to see the motor he has built. It was spinning at 2000 turns per minute and had the requested size. Feynman had to tell his wife of the \$1000, which he had forgotten about. "So she didn't trust me too much for a while".

The road to molecular scale motors, namely 100 000 times smaller, was through three fundamental steps, as recognised now by the prize. In 1983 Sauvage made the first leap forward succeeding to link two hydrocarbon molecular rings using copper ions. The rings were "topologically entangled" (topology in chemistry as in this year's Nobel Prize for physics). The novel bond, called mechanical, allows the rings to move one relative to another. Ten years later, he had developed the catenanes, in which rings revolve around one another through the input of electrochemical energy.

The next leap forward took place in 1991, due to Stoddart and his groups of Sheffield and Birmingham. They succeeded in producing the rotaxanes, which are molecular wheels with an axle, that oscillate when thermal energy is input in the system.

The remaining big problem was to produce a unidirectional mechanical motion, as opposed to the thermal random motion. It was solved in 1999 by Ben Feringa with his group in Groningen, creating chemical structures that, when exposed to UV light, spun continuously in one direction. Nanomotors produced later by the group can spin at 12 MHz. Other ones have been used to propel the nanocar shown in the figure.

Feynman had admitted that, while fascinated by the microscopic controllable machines, he was unable to answer the question about their possible use. The machines of the Nobel Prize are nanoscopic. Yet, the Royal Swedish Academy of Sciences does not have a clear answer to the question, but it compares today's situation to that of the electrical motors in the 1930s, when scientists developed spinning cranks and wheels unable to foresee they would lead to electric trains and automobiles, centrifuges, washing machines, etc.

Learn more about [1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#)

Homepage image credits: Nobel Prize Medal © The Nobel Foundation. Illustration: ©Johan Jarnestad/The Royal Swedish Academy of Sciences.