

PREMIO PER LA CHIMICA

Nanomacchina che vale il Nobel

di **Gianni Fochi**

La storia di questo nuovo Nobel comincia più di vent'anni fa, quando il chimico francese Jean-Pierre Sauvage escogitò un metodo pratico per sintetizzare i catenani, molecole formate da anelli concatenati. Un gingillo da laboratorio, per allora, ma con insita una novità rivoluzionaria: gli atomi erano tenuti insieme da legami chimici classici solo all'interno di ciascun anello, ma che cosa manteneva uniti gli anelli tra loro? Per disfare quelle molecole, qualche legame chimico bisognava romperlo: non c'era altro modo d'aprire almeno uno degli anelli. Eppure il concatenamento era affidato a un effetto che saremmo portati a definire piuttosto meccanico che chimico: appunto come la rottura d'un anello in una delle tante catene che s'incontrano nella vita d'ogni giorno. La chimica quindi come micromeccanica. O meglio: come nanomeccanica, viste le dimensioni.

La rivoluzione avviata da Sauvage non si presentava come puramente teorica. Il nuovo tipo di legame avrebbe potuto costituire soltanto una curiosità da scienziati, e già non sarebbe stato affatto poco. Venne però subito notata anche la libertà di movimento fra i pezzi diversi all'interno d'ogni molecola. Ecco quindi la voglia d'imporre quel movimento dall'esterno. Parafrasando

le parole che Neil Armstrong pronunciò quando mise piede sulla luna, un piccolo passo per qualche atomo, un salto gigantesco per la tecnologia.

Nel 1994 il gruppo di Sauvage riuscì a sintetizzare un catenano in cui un anello si metteva a girare se veniva fornita energia. Tre anni prima a Birmingham lo scozzese James Fraser Stoddart aveva costruito il primo rotaxano. Il nome si rifà alla ruota e all'asse: come un trenino-navetta su una rotaia, all'interno di ciascuna molecola, quando la sostanza viene riscaldata, un anello oscilla infatti tra due punti dell'asse che l'attraversa. Alle estremità ci vogliono ovviamente due blocchi d'arresto, perché l'anello non si sfilì: ma allora come infilarlo durante la sintesi? Stoddart, che poi si trasferì negli Stati Uniti, ricorse a una "rotaia" con insite due "stazioncine", ricche d'elettroni, e a una sostanza a molecola lineare, che d'elettroni invece aveva una certa scarsità. Fra i due reagenti si stabilì l'attrazione desiderata, dopo di che, in un secondo stadio, le unità povere d'elettroni vennero chiuse ad anello, ciascuna intorno alla sua rotaia: il trenino fu pronto per muoversi avanti e indietro, quando gli veniva fornita energia.

Nel 2004 il gruppo di Stoddart ha costruito una molecola ascensore, composta d'una "cabina" e delle sue "guide". L'anno dopo è stata la volta d'un "muscolo" molecolare, che a comando riusciva a piegare una sottilissima lamina d'oro. Molecole che rispondono a impulsi accorciandosi come le fibre muscolari sono state preparate nel 2000 da Sauvage.

L'olandese Bernard Lucas ("Ben") Feringa, che con lui e Stoddart condivide

il Nobel 2016 per la chimica, s'è concentrato particolarmente sui motori molecolari. Nel 1999 ha sintetizzato una sostanza le cui molecole hanno la forma di due lamine congiunte da un asse. Per effetto dei raggi ultravioletti, l'una può ruotare rispetto all'altra. Di suo, una rotazione del genere avverrebbe casualmente in un senso o nell'altro, variando sia tra una molecola e l'altra, sia nel tempo all'interno di ciascuna di esse. Feringa ha però introdotto nella struttura chimica una sorta di cricchetto di non ritorno, imponendo quindi un senso di rotazione unico. Nel 2011 il suo gruppo ha sintetizzato una "nanocar": molecole fatte d'un telaio che porta quattro ruote, le quali fanno avanzare il tutto su una superficie.

Il campo aperto dai tre neopremiati è vasto: sta cominciando a fornire "attrezzi" a ricercatori di tutto il mondo per creazioni sempre più avanzate. Per dirne una, tre anni fa è stato preparato un robot molecolare che afferra gli amminoacidi e li concatena per costruire proteine secondo un progetto particolare. S'aspettano novità anche per i computer: molecole-transistor per spingere la miniaturizzazione dei chip a livelli mai visti. Dove potrà spingersi tutto questo? Difficile dirlo. Nella prima metà dell'Ottocento scienziati e inventori progettavano motori elettrici, accumulatori e marchingegni vari, molti dei quali destinati all'oblio. Ma senza quel fiorire di tentativi non avremmo mai avuto elettrotreni, frigoriferi, lavatrici. Per i motori molecolari l'avvenire è apertissimo.

Chimico della Normale di Pisa

© RIPRODUZIONE RISERVATA

