

Pietro Greco, La supermolecola magica, «L'Unità», 9 febbraio 1992.

SCIENZA E TECNOLOGIA

DOMENICA 9 FEBBRAIO 1992

\_\_\_\_\_ Il fullerene rivoluzionerà la chimica futura?  
A Bologna un seminario organizzato dal Cnr ha rivelato  
le incredibili proprietà di questa sfera di atomi di carbonio

# La supermolecola magica

Il fullerene, la molecola dell'anno. O, forse, del secolo. Scoperta nel 1985 da Smalley e Kroto, e prodotta in quantità discrete solo nel 1990, questa molecola promette di aprire una nuova era nella chimica sia teorica che applicata. Nella forma, simile ad un pallone di calcio o a un pallone di rugby, il segreto delle sue eccezionali proprietà. Il workshop di Bologna organizzato da Carlo Taliani del Cnr.

#### PIETRO GRECO

■ BOLOGNA Per la rivista *Science* è la molecola dell'anno. Per molti chimici è la molecola del secolo. Da quando, nel maggio del 1990, il tedesco Wolfgang Kratschmer e l'americano Donald Huffman hanno trovato il modo di produrre quantità discrete in modo facile (ancorchè costoso), il buckminsterfullerene è diventato un'autentica star. Una vera e propria molecola diva. In grado non solo di attirare l'attenzione ma, come è dato ad ogni diva degna di questo nome, di suscitare irrefrenabile entusiasmo nelle vaste schiere dei suoi (particolarissimi) fans. Chimici e fisici non usi, di solito, a tanto.

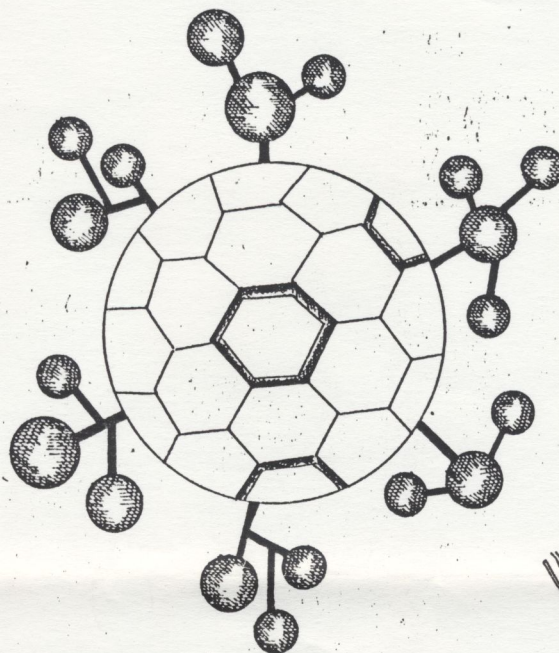
Il motivo? Beh, ce ne sono almeno tre. E tutti eccezionali. Come dimostra la recente ma già fittissima letteratura. E come abbiamo potuto constatare direttamente seguendo i lavori di quel Primo Workshop Italiano su «I fullereni: stato e prospettive» che il direttore dell'Istituto di Spettroscopia Molecolare del Cnr, Carlo Taliani, ha organizzato portando a Bologna giovedì e venerdì scorso i padri (in odore di Nobel) della molecola diva, l'americano Richard Smalley e l'inglese Harold Kroto, insieme a duecento tra i suoi più brillanti ammiratori.

Tre, dicevamo, sono i motivi che stanno decretando il folgorante successo di questa nuova molecola. Il primo risiede nella forma, nella struttura e nelle sue intrinseche proprietà chimiche e fisiche. Il secondo risiede nelle applicazioni che la molecola, le sue sorelle e i suoi derivati promettono di soddisfare. Il terzo nelle prospettive che essa apre. E, se i primi due motivi appaiono, come vedremo, davvero straordinari, il terzo potrebbe rivelarsi addirittura epocale. In grado di inaugurare una nuova era nella storia della chimica. Come sostiene, forse con un certo interesse, lo stesso Harold Kroto.

La forma fascinosa della molecola diva è quella che i tecnici chiamano ad icosaedro

troncato. E che noi, molto più banalmente, definiamo a pallone di calcio. Una forma geometrica piuttosto complessa. Costituita da una precisa successione di 20 esagoni e di 12 pentagoni che consentono alla struttura di ripiegarsi in modo da approssimare al meglio una sfera cava. A scoprire il poliedro fu nientemeno che Archimede. Ma la sua più antica raffigurazione tra quelle giunte fino a noi, ci informa nella sua seguita relazione al workshop il pittore Lucio Saffaro, è di Piero della Francesca. La forma è proprio quella delle strutture geodetiche che ricoprono palazzetti dello sport e campetti di tennis un pò ovunque nel mondo e che hanno fatto la fortuna dell'architetto che le ha progettate: il signor Buckminster Fuller. Da cui, come avrete intuito, la diva ha preso nome per decisa volontà dei suoi padri. In questa forma «spontaneamente» si organizzano 60 atomi di carbonio. Ed in questa forma è contenuto tutto il segreto del successo del buckminsterfullerene. Perché così impacchettati i 60 atomi di carbonio sono indistinguibili l'uno dall'altro. Kroto infatti ha di recente scoperto che sottoposto a risonanza magnetica nucleare il buckminsterfullerene dà un unico picco di risonanza: il che significa che i 60 carboni vibrano tutti come un sol nucleo. Come se, ascoltando 60 violini di un'orchestra, nessun orecchio esperto e nessuno strumento perfetto fosse in grado di distinguere la minima differenza di suono. È questa la prova provata che la molecola è supersimmetrica. Anzi, sottolinea Smalley, la molecola più simmetrica possibile. Ed anche la più rotonda. E la più stabile (nel vuoto). E la più pura tra quelle a base di carbonio. Una molecola che se isolata ruota su se stessa 100 milioni di volte in un secondo. Una trottola con un'elasticità incredibile: lanciata contro un bersaglio di acciaio alla velocità superiore a 30mila chilometri orari (la velocità orbitale





Disegno di Mitra Divshali

dello shuttle, per intenderci) invece di spacciarsi come un qualsiasi altro oggetto rimbalza via beata. Neanche fosse una pallina di ping-pong accarezzata da un'abile racchetta. Ma anche un oggetto che, se compresso fino al 30% del suo volume normale, diventa duro più del diamante. Salvo riacquistare tutta la sua elasticità non appena cessa la pressione.

Proprio del diamante (e della grafite) il buckminsterfullerene è l'inaspettato fratello. Eh, sì. Perché quando inseguendo polvere di stelle nel 1985 l'hanno sintetizzata, immaginata ed appena appena acciuffata (poche migliaia di copie) in laboratorio, Smalley e Kroto hanno scoperto il terzo stato allotropico del carbonio. Traducendo dal gergo dei chimici significa che i due hanno individuato un terzo e insospettato modo che hanno gli atomi di carbonio di legarsi ed organiz-

zarsi tra di loro. Ma, per quanto iterfullerene stia aprendo una nuova era nella chimica. Il fatto è che finora la chimica del carbonio, che poi è la chimica della gran parte delle molecole conosciute, è stata una chimica lineare (composti alifatici) ed una chimica planare (cicloalifatici e soprattutto aromatici). Giocando su queste linee e su questi piani da due secoli i chimici hanno dato fondo alle loro doti di fantasia ed hanno creato in laboratorio migliaia e migliaia di nuovi prodotti di sintesi. Lavorando sul benzene, la più nota molecola aromatica, la cui forma planare ad esagono perfetto fu scoperta da August Kekulé nel 1865, i chimici hanno fondato gran parte della odierna chimica organica. Ora il buckminsterfullerene ha una struttura tridimensionale. Ed una configurazione elettronica, cioè l'involucro di elettroni che lo circonda, del tutto parti-

colare. Buona parte delle sue sconvolgenti proprietà chimiche, fisiche e meccaniche di questa molecola diva sono dovute ai suoi 60 elettroni, messi a disposizione uno da ciascun atomo di carbonio, completamente delocalizzati e quindi liberi di muoversi intorno all'intera struttura dell'icosaedro troncato. Stabilità, struttura tridimensionale e configurazione elettronica rendono il buckminsterfullerene il potenziale capostipite di una terza fase della chimica. Quella in tre dimensioni.

Un esempio? Ci è stato fornito proprio a Bologna da Roberto Zamboni e Francesco Zerbetto che hanno messo a punto una tecnica per «aprire una finestra» nel pallone di calcio. Attraverso cui far intrufolare un atomo e poi richiudere. In modo da formare un'autentica, insuperabile «gabbia molecolare».

Le potenzialità di questa nuova chimica già si intravedono. In meno di due anni chimici e fisici stanno scoprendo, una dietro l'altra, tutte le proprietà e tutte le potenzialità applicative del buckminsterfullerene e dei suoi fratelli stretti. A cominciare da quel C70, composto da 70 atomi di carbonio che disegnando 12 pentagoni e 25 esagoni, si racchiude per formare un bel pallone da rugby. E così hanno scoperto che i fullerene sono, in pratica, i più piccoli cuscinetti a sfera non solo conosciuti. Ma anche ipotizzabili. Che hanno proprietà ferromagnetiche tipiche dei metalli. E capacità catalitiche degne di un enzima: per esempio accelerano di miliardi di volte la velocità di formazione di film di diamanti. Di più. I fullerene hanno sia le proprietà elettroniche che le proprietà ottiche non lineari in grado di definire la linea futura delle nanotecnologie. Saranno ful-

lereni i componenti molecolari dell'elettronica e della fotocica del futuro? Ed infine, più di un anno fa Robert H.addon, fisico degli AT&T Bell Laboratories, ha scoperto «drogate» con tre atomi di potassio, il buckminsterfullerene diventa superconduttore. A una temperatura piuttosto alta, 18 gradi Kelvin. Questa temperatura sale a 43 gradi Kelvin quando al potassio si sostituisce tallio e cesio. Ciò non si rende i fullerene i materiali «molecolari» superconduttori più interessanti. Ma, come ipotizza il fisico teorico Luciano Pietronero nell'intervista sotto, anche i materiali che dovrebbero rivelare il segreto della legge fisica che governa la superconduttività ad alte temperature.

E questo non è solo che ilizio, assicurano i fans della molecola diva.