

6.. Mercoledì 25 Ottobre 1989

TUTTOSCIENZE

LA STAMPA

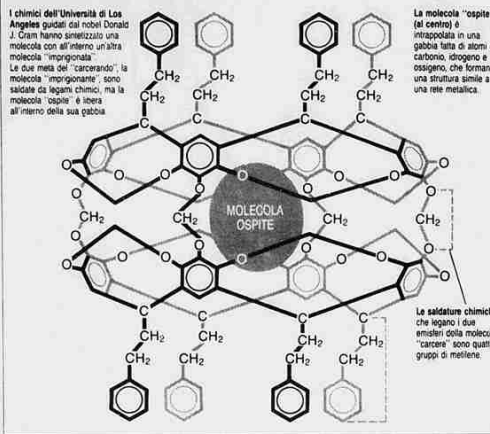
**CHIMICA**

**MOLECOLE-CARCERE CON GAMBE E PIEDI**

*Un difficile incastro di composti organici*

I chimici dell'Università di Los Angeles guidati dal nobel Donato J. Cram hanno sintetizzato una molecola con all'interno un'altra molecola "imprigionata".

Le due molecole del "carcerando" e della molecola "imprigionante" sono state sintetizzate da legami chimici, ma la molecola "ospite" è inserita all'interno della sua gabbia.



L'architettura di una molecola carcerata. Queste strutture chimiche rappresentano un nuovo stato della materia.

**D**URANTE il simposio internazionale "Organized Molecular Systems in Chemical and Physical Processes", svoltosi recentemente a Farnham, Donald J. Cram dell'Università di California a Los Angeles, premio Nobel per la chimica nel 1987, ha illustrato i particolari di una sua recentissima scoperta nel campo della chimica Host-Guest (che significa letteralmente "ospitante-ospite" o "ricettacolo-ospite").

È questo, un nuovo settore della ricerca chimica che ha come oggetto lo studio delle interazioni che regolano l'auto-organizzazione dei sistemi complessi e la capacità di una specie molecolare di riconoscere un'altra complementare a se stessa.

Da qualche anno Cram e il suo gruppo stavano lavorando alla sintesi delle "molecole-carceri".

È scarsamente sono composti organici sfereoidali, come molecole a involucro chiuso e interio robusti, capaci di contenere altri composti organici o inorganici. Fino a qualche tempo fa Cram ed i suoi collaboratori si occupavano di "molecole-carceri". Il problema era di arrivare anche a "araprirle": cioè a disincastarle una volta che si erano formate.

Si trattava di una tappa vital-

le per purificare in forma cristallina il composto da cui sono formate queste singolari molecole e studiarne così nei minimi particolari la struttura. La soluzione del problema — come ha riferito Cram — è venuta riprogettando i due emisferi che vanno a costituire il "carceremolecolare", attaccando a ciascuno di essi, prima dell'altro, indissolubile unione fra di loro, quattro "gambe" di betadifenililene, i cui "piedi" sono sensibili a un determinato tipo di solvente. Riferendosi all'orientamento normale del sistema, incastrandosi fra loro in posizioni orientate secondo una rigida struttura, le molecole-prigioni o ospiti risultano libere almeno di orientarsi, come capillari. Usando la tecnica della risonanza magnetica nucleare (una macchina che capta i minimi campi magnetici prodotti a livello atomico) si è constatato che le molecole corte possono ruotare in lungo e in largo, mentre quelle più lunghe possono solo "piroettare" sull'asse della propria maggiore lunghezza.

E' comunque questa libertà di movimento, pur all'interno

di altre molecole, che spiega come le molecole-ospiti si trovino in una condizione che rappresenta un nuovo stato della materia: né gassoso, né liquido, né solido, né di plasma (nei solidi le molecole sono fissate relativamente ordinate, nei liquidi hanno una maggiore mobilità e si trovano in notevole disordine, nei gas ogni molecola si muove casualmente, nel plasma, infine, anche gli elettroni di vari atomi si staccano e si ha un miscuglio di particelle — ioni ed elettroni — cariche elettricamente).

La tecnologia delle molecole-ospiti ha già consentito applicazioni pratiche in campo farmacologico. Una casa farmaceutica, ad esempio, ha realizzato la «beta-pirram-ciclodestrina», ottenuta incapsulando in una molecola «ricettacolo» di betadifenililene una molecola analgesica già nota, il piroxicam. E altri pensano già alla realizzazione di enzimi sintetici per stimolare le reazioni biologiche; a tecniche innovative per visualizzare l'interno del corpo, a raffinati sistemi per distribuire sostanze diagnostiche o terapeutiche nell'organismo, specie per il trattamento mirato di tumori, senza che la tossicità chimica del farmaco possa recare danno ad altre zone dell'organismo.

Alberto Fasano

**NAUTICA**

**BARCA A VELA AI CENTO ALL'ORA**

*Ha la forma di un siluro, con una cabina di pilotaggio e due ali. Si muove con il vento, ma volerà sul pelo dell'acqua come un aliscafo*

**N**EL secolo scorso, per i navigatori commerciali, era quasi vitale possedere veloci vascelli. Oggi la ricerca della velocità sul mare ha finalità prevalentemente sportive, ma alimenta anche altri settori, come la pubblicità e la ricerca.

Un'azienda chimica francese, la Rhone-Poulenc, sta finanziando un progetto ambizioso: costruire una barca capace di navigare a cento chilometri all'ora con la sola propulsione del vento. Il progetto coinvolge un noto skipper, Lionel Pean, che, a 33 anni, ha già una formidabile esperienza velica: vincitore di numerose regate, fra cui il Giro del Mondo, è affascinato dalla ricerca del record.

La barca si chiama Objectif 100 ed è stata ideata dall'architetto Jean Marie Finot, che ha firmato molti velieri da crociera: ne navigano più di 25 mila in tutto il mondo. L'architetto si è da tempo specializzato nell'applicazione dell'informatica alla progettazione e conduzione di gli scafi.

Anche Objectif 100 è nata

dai computer. Ha una forma curiosa: sembra un siluro (lungo 10 metri, largo 80 centimetri, alto 60, 270 chili) con una cabina di pilotaggio. Alla base porta una deriva a prua, un timone a poppa e due pattini simili a quelli degli aliscafi. Dalla parte superiore dello scafo si erge una struttura verticale (albero) alta circa 7 metri, snodata alle estremità, che sorregge due ali (6 metri l'una) simili a quelle di un aereo. Le ali sono composte da due alettone ciascuna e alle estremità esterne hanno un alettone stabilizzante.

Dicono sia una barca a vela che si muove con il vento ma è difficile identificarla come tale: le due ali le danno piuttosto l'aspetto di una barca-aereo che vola sul pelo dell'acqua.

Perché si è arrivati a un modello così strano? Finora i record di velocità sono stati raggiunti con i multiscafi leggeri, che il veicolo via via raggiunge nel suo viaggio. Il veicolo si accosta al pianeta con una data velocità e poi se ne allontana con la stessa velocità ma in direzione opposta, come se rimbalzasse dal pianeta in seguito a un urto perfettamente elastico, cioè senza dissipazione di energia. In questo processo, il ruolo del campo gravitazionale del pianeta è paragonabile a quello di una molla ideale che assorbe energia del veicolo in arrivo e poi la restituisce con efficienza perfetta. (Si può anche immaginare di catturare con un laccio il veicolo in arrivo, tirare la corda in modo da deviarne la direzione primitiva

re. Non si riesce ad andare oltre i 40 nodi, cioè i 75 chilometri l'ora).

Per superare ad alta velocità la barriera del vento, del mare e della forza gravitazionale è stato necessario ispirarsi a esperienze dell'aerodinamica e della fluidodinamica, e infatti partecipa allo studio di «Objectif 100» anche un'azienda aeronautica, l'Aerospatiale.

La tecnologia nautica ha tratto molti suggerimenti dall'aerodinamica. Per esempio gli alberi di alcune barche a vela da competizione hanno forma alare, sono di forte sostegno alla vela e talvolta sono sufficienti, da soli, a far avanzare lo scafo sotto la spinta del vento.

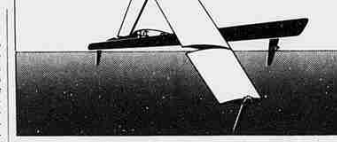
«Objectif 100» sfrutta lo stesso principio, ma anziché avere un albero fisso, possiede una sofisticata struttura mobile alare che le permette di adattarsi, tramite computer, al variare delle condizioni ambientali: di moto ondoso, velocità e direzione del vento, pressione.

Per parlare, Objectif 100 viene disposta nella stessa direzione

del vento con le ali verticali allo scafo, di una esse ha l'estremità immersa. Lentamente, con l'aiuto del computer, lo scafo si mette in movimento e le ali si sollevano sotto la spinta del vento. La velocità aumenta e le ali dovrebbero assumere una posizione parallela alla superficie dell'acqua, fino a sollevare lo scafo sui pattini. In queste condizioni, secondo i progettisti, lo scafo potrebbe arrivare alla fantastica velocità di 100 chilometri l'ora.

Nella cabina il pilota può comandare elettronicamente una centrale e un circuito idraulico collegati con le ali e altri accessori che aiutano lo scafo a muoversi in movimento e nei confronti del vento, del moto ondoso e della forza gravitazionale; la deriva, il timone e le alette stabilizzatrici. Naturalmente il pilota, da solo, non sarebbe in grado di condurre lo scafo stabilizzato. Naturalmente il pilota, da solo, non sarebbe in grado di condurre lo scafo stabilizzato.

Per parlare, Objectif 100 fornisce informazioni al pilota



La singolare linea della barca che ha come obiettivo una velocità di 100 km/ora

velocità, posizione di ali, alettone e stabilizzatori. Naturalmente il pilota, da solo, non sarebbe in grado di condurre lo scafo stabilizzato.

Il progetto «Objectif 100» partì nel '87 con prove nella base della scuola navale di Brest, da quest'anno ha una base operativa a Hyères; in futuro si lavorerà nel bacino di Thau, vicino a Montpellier.

Il veicolo stabilizzato è partita nel febbraio scorso: «Objectif 100» ha esordito a 4 nodi; è passato a 20,4 nodi in aprile e si pensa di arrivare a 30 nodi in dicembre.

La spesa è di 7-8 milioni di franchi all'anno, per tre anni. Il record è ancora lontano: si dovrà intervenire sulla tecnologia sui materiali (lo scafo è in schiuma di pvc avvolta in un involucro di fibra di carbonio e l'albero è pure in carbonio) e sulle tecniche di navigazione. Si costruiranno almeno altri 3 prototipi prima di arrivare alle prove definitive in una barca in grado di affrontare l'oceano.

Irene Babiati

**ASTRONAUTICA**

**UNA SPINTA DAI PIANETI**

*Tramite l'«effetto fionda» le sonde interplanetarie sfruttano l'attrazione dei pianeti che incontrano*

La sonda della Nasa «Voyager 2» ha ricevuto spinte da Giove, Saturno e Urano che l'hanno portata all'incontro del 25 agosto scorso con Nettuno. Anche la sonda «Galileo», lanciata una settimana fa dallo Shuttle, raggiungerà prima Venere per riceverne una spinta, poi sfiorerà due asteroidi (Gaspera e Ida) e infine raggiungerà il pianeta Giove, del quale diventerà, nel 1995, il primo satellite artificiale.

La tecnica classicamente impiegata nei trasferimenti interplanetari è quella proposta da Hohmann: consiste nel lanciare il veicolo dalla Terra in modo da immetterlo in un'orbita di trasferimento ellittica, avente il suo apogeo sull'orbita del pianeta destinazione.

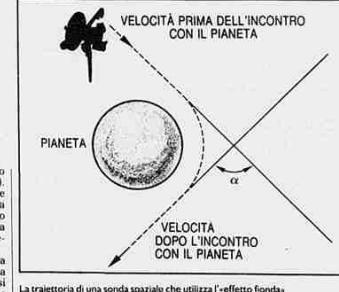
Col metodo Hohmann «Voyager» avrebbe impiegato 30 anni per raggiungere Nettuno. Invece

ne ha impiegati soltanto 12. Questo miracoloso risultato si è ottenuto utilizzando l'«effetto fionda» (in inglese «Swing by», o «Fly by», che consiste nello sfruttare l'energia dei pianeti che il veicolo via via raggiunge nel suo viaggio. Il veicolo si accosta al pianeta con una data velocità e poi se ne allontana con la stessa velocità ma in direzione opposta, come se rimbalzasse dal pianeta in seguito a un urto perfettamente elastico, cioè senza dissipazione di energia. In questo processo, il ruolo del campo gravitazionale del pianeta è paragonabile a quello di una molla ideale che assorbe energia del veicolo in arrivo e poi la restituisce con efficienza perfetta. (Si può anche immaginare di catturare con un laccio il veicolo in arrivo, tirare la corda in modo da deviarne la direzione primitiva

e poi lasciarlo andare, appunto come si fa con una fionda). Poiché il campo gravitazionale del pianeta ha una data energia finita, esiste un valore massimo dell'angolo al quale il veicolo può essere deviato.

Non c'è variazione di energia del veicolo rispetto al pianeta prima e dopo l'incontro. Non si può ricavare energia dal campo gravitazionale del pianeta perché la massa di questo rimane immutata. Se il pianeta fosse immobile, in vicinanza di esso il veicolo cambierebbe la direzione del suo moto, mentre la sua energia eliocentrica rimarrebbe costante. Ma il pianeta non è immobile perché è in orbita intorno al Sole e di qui deriva il guadagno energetico.

Teoricamente, ripetendo questo processo un grandissimo numero di volte, si potrebbe



La traiettoria di una sonda spaziale che utilizza l'«effetto fionda».

estrarre dall'orbita del pianeta una energia sufficiente per immettere il pianeta stesso in una traiettoria spiraleiforme intorno al Sole. Questo pericolo, tuttavia, è assai remoto poiché la perdita di velocità del pianeta diminuisce con il diminuire del rapporto tra la massa del veicolo e la massa del pianeta.

Ciò significa, per esempio, che se il pianeta avesse la stessa

massa della Terra (6.10<sup>24</sup> kg) e un veicolo con una massa di 500 tonnellate transisse un miliardo di volte in prossimità del pianeta con una velocità di 3 km/sec, il pianeta alla fine avrebbe diminuito la propria velocità orbitale di una frazione di millimetro al secondo. Se questa tecnica di navigazione attraverso il sistema solare fosse intensivamente impiegata,

essa verrebbe usata per aumentare e diminuire l'energia del veicolo, sicché corrispondentemente il pianeta sarebbe accelerato o rallentato e come finale esso conserverebbe all'incirca la sua energia iniziale.

Un altro esempio di utilizzazione dell'effetto fionda è quello di una eventuale evasione dal sistema solare. Poiché la massa del Sole costituisce il 99 per cento dell'intero sistema, in prima approssimazione si può dire che evadere dal sistema solare equivale a evadere dal Sole. Semplici calcoli indicano che l'evasione dal Sole, partendo dalla Terra, richiede una velocità di 16,4 km al secondo (questa velocità è detta «velocità cosmica»).

Ma con l'effetto fionda si può evadere con una velocità minore. Infatti, la velocità caratteristica per raggiungere dalla Terra l'orbita di Giove è di 14,1 km/sec. Quando il veicolo partiva dalla Terra, richiede una velocità di Giove, quest'ultimo può deviarne la traiettoria in modo da farlo uscire dal sistema solare. Perciò in teoria si può evadere dal sistema solare con la velocità di 14,1 chilometri al secondo.

Aurelio Roberti

**SCAFFALE**

**MORFINA DOLORE E RAGIONE**

**C**OME aiutare chi soffre, fino a che punto curare, chi può lavorare che la vita non c'è più? Domande lacrimanti, come è emerso anche dal confronto, sul nostro giornale, fra il cardinale Martini e Furio Colombo, dopo il convegno dei vescovi cattolici su «Mascere e morire oggi in Europa».

In «Accanto al dolore» (Mancini, pp. 100, L. 18.000) Franco Henriquet, medico anestesista, con altri colleghi, infermieri e volontari dell'Associazione Gigi Ghirelli, racconta la sua esperienza con i malati di tumore. Dice: non è il caso di spaventarci di fronte alla morte, non si può evitare. Ma la sofferenza non ci è stata imposta ed è dovere dell'uomo combatterla. La terapia del dolore significa assistenza, solidarietà, ma anche farmaci, oppiacei, morfina inclusa, non prolunga la vita, ma difende chi soffre, senza cadere nell'eutanasia.

Decisamente si accollò all'eutanasia è invece il filosofo americano James Rachels. Il suo libro «La fine della vita» definisce il diritto morale a lasciarsi e a lasciar morire. Rachels respinge naturalmente qualunque principio di «sacralità della vita», pensa che il morire — non fatto della morte — sia fonte di infelicità, perché l'«essere vivis non equivale ad avere una vita»: la tradizione etica del quinto comandamento è contraria alla ragione.

Rachels vuole legalizzare l'eutanasia, senza ricorrere a complicate casistiche né a comitati etici. Propone che chi uccide per pietà o si accolla la responsabilità delle proprie azioni, equivalenti sul piano giuridico a quelle di chi uccide per legittima difesa, accettando quindi di sostenere la propria innocenza in un eventuale processo.

James Rachels, «La fine della vita», Edizioni Sonda, pp. 213, L. 24.000

Torna un classico dell'astrofisica, «L'universo in espansione» di Arthur Eddington, nella traduzione di Giorgio De Santillana (Mancini, pp. 210, L. 28.000). Il libro nacque da una conferenza del 1932 in cui il celebre astronomo inglese espone ai colleghi le nuove ricerche sul «spandersi delle galassie», partendo da Einstein, de Sitter e Lemaitre. «Una materia allora appena in gestazione», ricorda oggi Alessandro Bracci, «fu l'oggetto di questa edizione anastatica».

Certo il modello di universo che oggi abbiamo è molto differente non è più quello che Eddington suggerisce, ma molti dei fenomeni che descrive sono diventati di nuovo attuali con la scoperta, avvenuta nel 1965, della radiazione cosmologica di fondo. In chiusura Eddington espone una «estrapolazione filosofica»: «L'universo materiale giungerà man mano a una fase di uniformità, e così avrà virtualmente una fine; ma a mio modo di vedere questa è una via non infelice per evitare l'incubo dell'eterno ritorno».

Questo problema, che attraversa la filosofia della scienza ed epistemologia del '900, è al centro del nuovo saggio di Prigogine e Stengers, «Tra il tempo e l'eternità». Gli autori de «La nuova alleanza», in pagine dense e impegnative, ma non ermetiche, sostengono che l'irreversibilità, la freccia del tempo, è la condizione stessa della conoscenza.

Al contrario, la relatività e la meccanica quantistica — in questo eredi della fisica classica, fin dalle origini lacerate dall'opposizione tra tempo ed eternità — hanno affermato un'opposizione tra tempo e eternità, e reversibile. Ma così non si spiega, ad esempio, la gigantesca produzione di entropia che ha segnato la nascita del nostro universo.

La fisica oggi non ha più bisogno di «engagere il tempo», di ridurre al movimento immutabile, per affermare l'eternità delle sue leggi. Ed è possibile ristabilire una coerenza, una nuova alleanza tra la scienza e la filosofia, più intima, fenomenologica del tempo (Bergson insegna).

Ilya Prigogine, Isabelle Stengers, «Tra il tempo e l'eternità», Edizioni Boringhieri, pp. 224, L. 32.000

Il g.1