

Prefazione

Scienza inForma. La Forma nella Scienza

Michele A. Floriano^{1,2} e Anna Caronia³

¹ Divisione Didattica della Società Chimica Italiana

² Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche, Chimiche e Farmaceutiche, Università di Palermo

³ I.S. "Ettore Majorana", Palermo

E-mail: michele.floriano@unipa.it; anna.caronia@tin.it

Sito web: www.unipa.it/flor/spais.htm

"Che fai?" gli domandai. E lui, a sua volta, mi fece una domanda. "Qual è la forma dell'acqua?". "Ma l'acqua non ha forma!" dissi ridendo: "Piglia la forma che le viene data" (Andrea Camilleri, La forma dell'acqua, Sellerio editore - Palermo, 1994)

La forma è dunque sostanza e chi, come un liquido che adatta la propria forma a quella del contenitore, muta la propria personalità in relazione al contesto sociale è giudicato privo di identità definita. Una forma precisa esprime quindi connotazione e proprietà specifiche. Ciò è vero in maniera quasi universale tanto che il termine informale è sinonimo di aspecificità.

Nelle Scienze impariamo presto a identificare le molecole anche in base alla loro geometria prevedendola sulla base di modelli semplici come il VSEPR o trattamenti più avanzati di natura quantomeccanica ma molto raramente viene chiarito come la forma delle molecole, attraverso le interazioni intermolecolari, determini le proprietà della sostanza. Infatti, anche se l'acqua magistralmente evocata da Camilleri è apparentemente senza forma, le sue eccezionali proprietà derivano dalle particolari interazioni intermolecolari e dalla forma della molecola. In generale nelle Scienze il tema della forma è senza dubbio uno dei più pervasivi! La possibilità di correlare proprietà che fanno parte della comune esperienza alla forma delle molecole è uno degli aspetti più intriganti: spiegare la natura a partire dallo studio di atomi e molecole. La struttura di aggregati di molecole di tensioattivo di forma opportuna consente la produzione di saponi e detergenti

sempre più efficaci e biodegradabili o di cristalli liquidi per l'uso in dispositivi elettronici così come lunghe catene polimeriche possono essere progettate per soddisfare esigenze specifiche. Studi interdisciplinari in cui si integrano anche competenze di fisica e di ingegneria consentono la realizzazione di materiali sempre più avanzati. In questo ambito generale si colloca anche la ricerca sulle macchine molecolari alla quale nel 2016 è stato assegnato il premio Nobel per la Chimica. Noi e la natura che abbiamo intorno funzioniamo grazie a sofisticate macchine molecolari (quali enzimi e proteine) la cui forma è estremamente complicata ed è essenziale nel determinarne caratteristiche e funzioni; se una proteina si degrada e non ha più la capacità di autoripararsi perde la sua forma, cambia le sue caratteristiche, per esempio potrebbe non essere più solubile nell'ambiente cellulare con conseguenze importanti sulle sue funzioni. Inoltre l'esistenza di conformazioni e forme specifiche apre la strada a importanti applicazioni nel campo del riconoscimento molecolare che da un lato, grazie ai contributi sinergici di chimica, fisica, elettronica e anche informatica, consente di realizzare sensori sempre più accurati e specifici e dall'altro importanti applicazioni nel campo della nanomedicina per il rilascio controllato di farmaci.

L'importanza della forma è immediatamente evidente anche su scala macroscopica. Nel mondo animale tutti gli esseri viventi si sono evoluti anche adattando le proprie caratteristiche di forma e dimensione alle esigenze dell'ambiente circostante così come nel mondo vegetale non solo l'aspetto complessivo della pianta ma anche quello di apparati specifici sono ottimizzate per uno scopo specifico: per esempio ampia superficie per massimizzare l'assorbimento della luce e gli scambi con l'ambiente o altre forme per assolvere funzioni di supporto e sostentamento.

A ben guardare forme particolari sono presenti ovunque nell'ambiente che ci circonda. La stessa forma della Terra, analizzata sfruttando tecnologie multiscala oggi divenute di altissima risoluzione e larghissima diffusione, consente al geologo di leggere la dinamicità endogena ed esogena del pianeta, così come, l'analisi morfometrica dei fossili ha posto le basi per una ricostruzione della dinamicità evolutiva di lungo termine della componente biologica.

Su una scala dimensionale ancora più ampia, anche l'osservazione dell'Universo offre notevoli spunti, dalla forma delle grandi galassie o di ammassi stellari sino a quelle dei singoli corpi celesti e delle loro traiettorie. Ma pur rimanendo confinati nell'ambito del nostro pianeta anche il moto di grandi masse d'aria, apparentemente caotico, in condizioni particolari assume forme che possono essere devastanti come i vortici di grandi cicloni o uragani.

D'altra parte il tema della forma e il suo rapporto con la sostanza non attiene solo al contesto scientifico. Dalla concezione atomistica che attribuiva alla loro

forma il comportamento degli atomi, si perviene alla definizione tecnica di Aristotele in cui è la forma, distinta dalla sostanza, che ci fa concepire le differenze fra gli esseri e quindi a quella di Kant che nella "Critica della ragion pura" intende per materia "ciò che corrisponde alla sensazione" e per forma "ciò per cui il molteplice del fenomeno può essere ordinato" secondo le forme pure a priori di spazio e tempo. Infine, in ambito contemporaneo, con Adorno la forma raggiunge una sua piena autonomia in campo artistico e architettonico.

SPAIS 2017 ha fatto uscire le molecole fuori dalla lavagna evidenziandone la struttura tridimensionale per capirne il funzionamento e per approfondire l'analisi dell'importanza della forma in vari campi del sapere scientifico.

I lavori sono stati aperti da una relazione di Anna Brancaccio Dirigente del MIUR sul declino dell'interesse dei giovani nello studio delle scienze e quindi Giovanni Villani ha messo in evidenza la relazione tra la meccanica quantistica e la forma geometrica degli atomi, delle molecole e degli orbitali e nel suo secondo intervento ha descritto le correlazioni tra quantistica chimica e l'importanza delle forme delle molecole di interesse biologico. La forma dell'homo sapiens e della sua evoluzione è stata presentata da Luca Sineo. Il concetto di "forma" ha assunto significati molteplici, ponendosi come una delle parole chiave della filosofia di ogni tempo ed è quanto emerso dalla relazione di Alessandro Alfieri. Luigi Monsù Scolaro ha parlato della chiralità sia a livello molecolare sia a livello macromolecolare e dell'importanza della omochiralità nel fantastico sistema complesso ma perfetto: la Natura. Scolastica Serroni ha riassunto la progettazione dei dendrimeri in relazione alle loro proprietà e le possibili funzioni conseguenza della forma. Gianleonardo Grasso ci ha parlato di una realtà quasi fantascientifica e cioè delle enormi potenzialità delle leghe metalliche e dei polimeri a memoria di forma, nuova e particolare classe di materiali funzionali, mentre Carolina D'Arpa ci ha trasportato nel lontano passato trattando nella sua relazione del Nautilus e della sua forma vincente che ha permesso a questo mollusco di sopravvivere sino ai nostri giorni. Gabriella Morini ha presentato composti che hanno sapore e quindi ha parlato della chemorecezione, cioè l'interazione ed il riconoscimento, in base alla complementarietà di forma e carica, tra recettori specifici e "ligandi" che è alla base del gusto e dell'olfatto. Anche il nostro pianeta nel tempo ha subito mutazioni nella forma della terra emersa di questo si è occupato durante il suo intervento Giuseppe Randazzo. Il self-assembly è usato nelle nanotecnologie per costruire strutture a livello nanometrico e mesoscopico a partire da unità molecolari e Mariano Venanzi ci ha illustrato i meccanismi di crescita e la morfologia di nanostrutture amiloidi responsabili di una serie di malattie neurodegenerative. Salvatore Caccamese ha messo in evidenza che il concetto di chiralità non è legato solo alla Chimica ma anche ad altri sistemi presenti in Natura e in alcune opere

d'arte. Roberto Cazzolla Gatti invece ci ha mostrato un aspetto particolare della biologia e dell'ecologia come sistemi autocatalitici. Cipriano Di Maggio ci ha riportato sulla Terra e ci ha parlato dell'importanza delle forme differenti nel rilievo terrestre anche se l'aspetto a volte è simile. Nella giornata conclusiva Eloisa Bentivegna ha descritto la teoria Gravitazionale che determina la forma dell'Universo e ha illustrato le recenti osservazioni riguardanti le onde gravitazionali mentre Anna Maria Mannino ci ha presentato le bellissime forme delle diatomee.

Nelle attività laboratoriali pomeridiane Giorgio Häusermann ha presentato una serie di semplici dimostrazioni di Fisica contenute nella sua "Scatola di Einstein", mentre Maria Concetta Consentino, Claudio Fazio e Patrizia Gasparro hanno coordinato lavori di gruppo riguardanti la progettazione di percorsi didattici basati sui contenuti delle relazioni mattutine. Infine, il programma è stato integrato da una discussione serale coordinata da Guido De Guidi e a cui hanno partecipato Alessandro Alfieri e Mauro Icardi sugli aspetti chimici e sociali della fortunata serie televisiva "Breaking Bad".

La provenienza multidisciplinare dei relatori ha consentito efficacemente di mettere in luce punti di vista diversi nello studio della stessa tematica.

Si ringraziano l'Ufficio Scolastico Regionale per la Sicilia, le Università di Catania, Messina e Palermo e il Piano Nazionale Lauree Scientifiche di tutte le aree delle stesse sedi, per il patrocinio e il supporto.

Infine, siamo grati a quei Relatori che hanno consentito di rendere permanente il proprio contributo con la realizzazione di questi Atti.