

PARTE D: Poliedri e ...

12. I poliedri nelle scienze

12.1 I poliedri in chimica

La geometria poliedrica è importante in chimica perché è utile per descrivere la struttura geometrica delle molecole e dei reticoli.

Qui abbiamo tre modellini:

il biossido di silicio può formare reticoli con una geometria tetraedrica

Il cloruro di sodio (sale da cucina) ha un reticolo cubico.

Le macromolecole del carbonio (note come fullereni) hanno simmetria dodecaedrica. La molecola qui rappresentata è il famoso C_{60} . La sua geometria è esattamente quella di un icosaedro tronco.



12.2 I poliedri in cristallografia

La forma dei cristalli è determinata dalla geometria delle molecole che li compongono, e dalla geometria con cui si combinano.

La scienza che studia i cristalli è chiamata cristallografia, e naturalmente è ancorata in profondità sulla geometria dei poliedri e sulle loro simmetrie.

In questa vetrinetta sono raccolti diversi esemplari di cristalli, che suggeriscono numerose forme poliedriche: questi cristalli di fluorite sono dei perfetti cubi, mentre questo cristallo di pirite ha forma dodecaedrica; qui un altro cristallo di pirite, ma questa volta ottaedrico, e questa rodocrosite forma una piramide scalenoedrica. Qui abbiamo due forme prismatiche, a base esagonale (quarzo) e romboidale (lo spato di Islanda). Conclude questa breve carrellata un meraviglioso dodecaedro rombico, che è un cristallo di granato.



12.3 I poliedri in biologia

Potrebbe sembrare strano che forme geometriche così nette e definite come quelle dei poliedri possano estendersi anche agli organismi viventi che studia la biologia. Ma non è così:

un semplice microscopio ci aiuterà ad osservare forme biologiche dalle geometrie meravigliose. I radiolari sono microrganismi acquatici unicellulari abbastanza comuni. Formano parte del plancton presente in tutti gli oceani. Questi organismi producono scheletri silicei dalle meravigliose forme poliedriche.

Il pannello mostra alcuni famosissimi disegni di Haeckel che riproducono questi scheletri. Notiamo distintamente le forme caratteristiche dei cinque solidi platonici.

Ed ora possiamo osservare direttamente la straordinaria ricchezza di forme dei radiolari al microscopio.

Ora osservate questo scheletro. Potremmo descriverlo come un poliedro quasi sferico fatto da facce esagonali che si incontrano a tre a tre. Il nome dell'organismo a cui apparteneva lo scheletro è infatti *Aulonia hexagonia*.

Ora, una semplice conseguenza della formula di Eulero esclude l'esistenza di un poliedro con sole facce esagonali che si incontrino a tre a tre. Come è possibile? Non abbiamo appena visto qualcosa del genere? In effetti se osserviamo meglio possiamo notare la presenza di cellette pentagonali o quadrilatere.

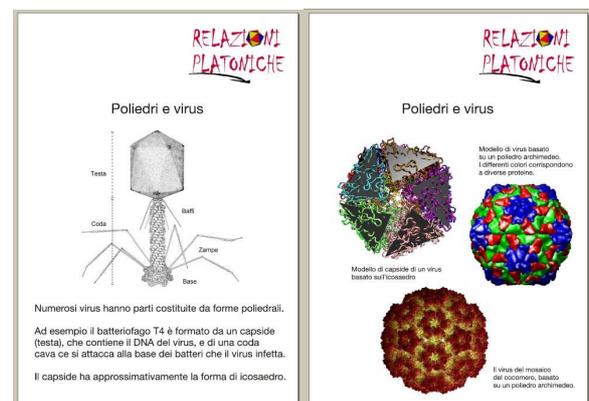
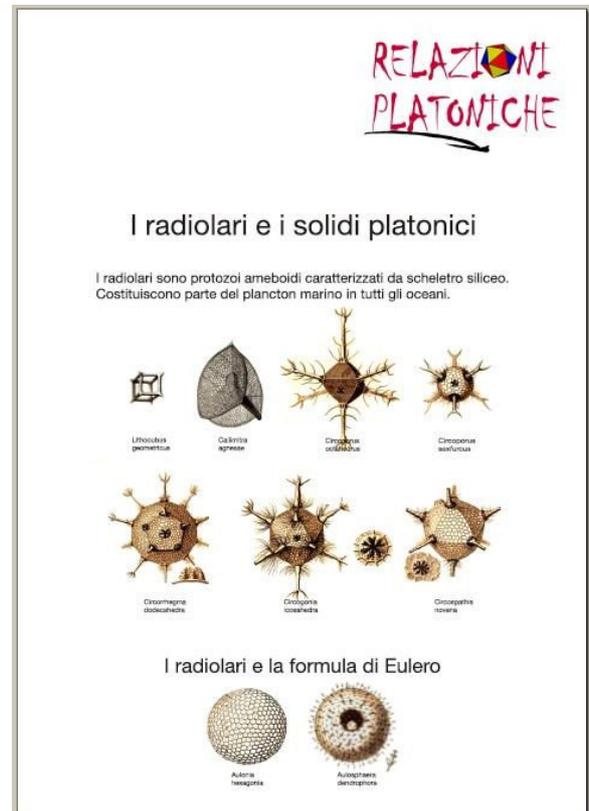
Osserviamo ora lo scheletro accanto: appartiene ad un'altra specie di radiolari, e presenta il problema duale. Infatti sembra formato da triangoli che si incontrano sempre a sei a sei, ma ancora una volta la formula di Eulero esclude questa possibilità. E di nuovo, osservando meglio, si notano anche triangoli che si incontrano a cinque a cinque o a sette a sette.

Finora abbiamo parlato di organismi che possono essere osservati con un semplice microscopio ottico. Per osservare questi nuovi organismi servirebbe il microscopio elettronico, e quindi dovremo accontentarci delle immagini dei nostri pannelli: parliamo di virus.

In effetti numerosi virus hanno parti costituite da forme poliedriche.

Il più noto è il batteriofago T4, formato da un capside (testa), che contiene il DNA del virus, e da una coda cava che si attacca alla base dei batteri che il virus infetta.

Il capside ha approssimativamente la forma di un



icosaedro.

Qui invece abbiamo delle immagini che mostrano il capsido icosaedrico di altri virus. Le due rappresentazioni in alto sono modelli astratti che evidenziano il Dna all'interno del capsido; i diversi colori corrispondono a diverse proteine. L'ultima immagine invece è una fotografia fatta al microscopio elettronico di un virus reale. Si nota abbastanza bene la struttura dell'icosaedro tronco.

12.4 Poliedri in astronomia

Come ormai sappiamo bene, Keplero ha studiato i poliedri e ha dato un grande contributo allo sviluppo della teoria matematica su di essi.

In effetti chiamò in causa i solidi platonici anche in una affascinante teoria cosmologica.

Secondo questa teoria i raggi delle orbite dei sei pianeti allora conosciuti coincidevano idealmente con quelli delle sfere circoscritte e inscritte ai cinque solidi platonici inseriti l'uno nell'altro a scatole cinesi.

Partiamo dalla sfera a cui appartiene l'orbita di mercurio, il pianeta più vicino al sole; ad essa circoscriviamo un ottaedro; all'ottaedro circoscriviamo una sfera, a cui apparterebbe l'orbita di Venere. Ad essa circoscriviamo un icosaedro e ad esso una sfera, su cui giacerebbe l'orbita della terra. Circoscriviamo poi un dodecaedro e ancora la sfera circoscritta ad esso: su questa nuova sfera starebbe l'orbita di Marte. Circoscriviamo ad essa un tetraedro e ad esso un'altra sfera ancora, su cui giacerebbe l'orbita di Giove. Infine circoscrivendo ad essa il cubo e a questo una sfera otterremmo l'orbita di Saturno.

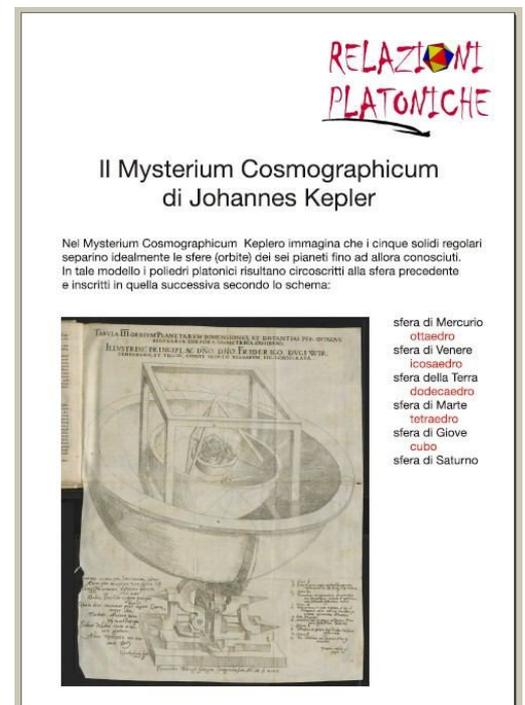
Il fatto che i pianeti allora conosciuti fossero sei, agli occhi di Keplero si accordava mirabilmente col fatto che i poliedri regolari necessari a separarne le orbite sono esattamente 5, come i solidi regolari.

13. Poliedri e origami

E per concludere in bellezza e leggerezza ecco... gli origami.

L'origami è una tecnica di origine presumibilmente cinese, poi pienamente sviluppata in Giappone, basata sulla semplice piegatura di fogli di carta. Le regole base degli origamisti sono semplici ma molto restrittive: il foglio di carta non può essere tagliato o strappato, non può essere incollato e non può essere colorato o disegnato: se servono più colori dovranno essere utilizzati più fogli di diverse colorazioni.

Pur nella semplicità dei mezzi (solo fogli di carta) e con queste rigide limitazioni un origamista può ottenere una incredibile varietà di forme. Qui ovviamente il tema posto agli artisti della carta piegata era quello dei poliedri.



La prima serie di origami mostra i cinque solidi platonici ripresi in una serie di variazioni:

nella prima fila abbiamo i 5 solidi regolari.

Nella seconda fila sulle facce dei 5 poliedri sono innalzate delle piramidi, così da ottenere dei solidi stellati. Nella terza fila i poliedri sono costruiti attraverso moduli che ne suggeriscono gli spigoli. Nell'ultima variazione invece sono scavate delle piramidi all'interno dei solidi, così da evidenziarne le rotazioni.

Nella seconda serie di origami il tema del poliedro è trattato più liberamente; gli origami presenti seguono la geometria di alcuni dei solidi semiregolari attraverso diversi tipi di esecuzione e rappresentazione.

