

Che cos'è un dodecaedro?

Di Mark White, MD © Copyright 2008 Rafiki, Inc.

Introduzione

Da molti anni sostengo che il codice genetico è un linguaggio dodecaedrico e che la doppia elica del DNA è una sequenza di dodecaedri. Non è raro che le persone accettino la prima affermazione senza fare domande e poi mi chiedano di dimostrare la seconda. Questo mi lascia perplesso, perché se la prima affermazione è una premessa vera, la seconda è una conclusione logica. In altre parole, se il codice genetico è un linguaggio dodecaedrico, allora la doppia elica è una sequenza di dodecaedri. Mi è capitato spesso di notare che la gente non conosce il dodecaedro, ma ora mi è finalmente capitato di notare che le persone non si rendono conto che i linguaggi si basano su una forma o un'altra. È una cosa importante da sapere. Inoltre, la gente è ossessionata dal DNA e dalla sua forma idealizzata - una doppia elica - quando in realtà è la forma del linguaggio - un dodecaedro - a essere responsabile dell'esistenza del DNA e della doppia elica. Allora, che cos'è un dodecaedro? La risposta, sorprendentemente, è che dipende interamente dal sistema utilizzato per descriverlo.

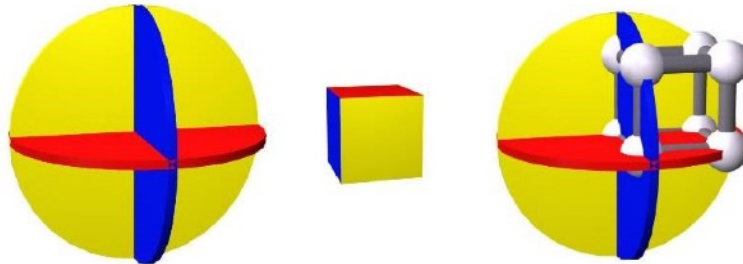
Il canto dei cubi

La matematica è il linguaggio umano più elementare e universale. È un sistema umano per comunicare le relazioni tra quantità e spazio. La linea dei numeri è lo strumento di base attorno al quale si costruisce la matematica. Una linea viene scomposta in parti e poi le parti vengono sistematicamente etichettate. C'è una certa logica insita nella scomposizione e nell'etichettatura della retta, e quindi naturalmente tutta la matematica eredita questa logica.

Lo studio dei numeri si chiama teoria dei numeri e lo studio delle linee si chiama geometria. Che cos'è una linea? Una linea è la relazione logica tra due punti. Che cos'è un punto? Nessuno lo sa veramente. Tuttavia, per generare aree e volumi, abbiamo bisogno di più di una linea. L'uomo ha dimostrato una spiccata propensione a utilizzare un sistema ortogonale, ovvero basato su angoli "retti" o che misurano novanta gradi. Ciò è dimostrato anche dalla nostra affermazione dogmatica che lo spazio è "tridimensionale", il che significa che sono necessarie tre coordinate per specificare qualsiasi punto nello spazio. Questo sistema è noto come sistema cartesiano, dal nome del suo inventore, René Descartes.

Tuttavia, è forse più semplice pensare allo spazio come composto da piani invece che da linee e punti. Possiamo allora dire che lo spazio tridimensionale è composto da tre

piani orientati a forma di cubo. In altre parole, ovunque tre piani ortogonali si intersechino, ritagliano uno spazio che è un cubo, che ovviamente genera sei facce, dodici spigoli e otto punti. Il nostro sistema cartesiano dovrebbe quindi essere visto come un sistema in cui assegniamo un numero a ogni piano e ogni punto è etichettato in base ai tre piani che si intersecano per crearlo. L'universo è ora quantizzato dal cubo. Il momento decisivo di questo sistema è stato la scelta dell'angolo "retto" a novanta gradi. Il linguaggio eredita questa logica, e così parliamo di tre dimensioni e diamo ai nostri punti il nome di coordinate x, y e z.



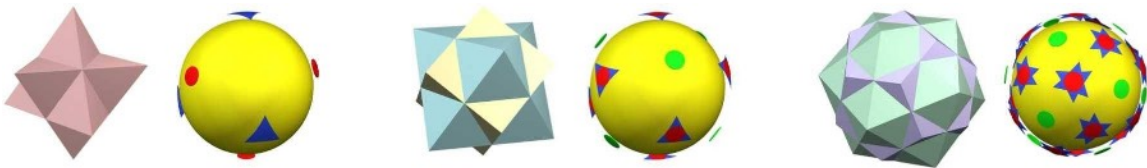
La parola greca per faccia è hedra e la parola per molti è poly, quindi poliedro è la parola per un oggetto con molte facce. Naturalmente una faccia può essere vista anche come un insieme di punti che giacciono in un piano e uno spigolo può essere visto come la linea tra due punti. Se un poliedro ha facce, punti e spigoli identici, si chiama poliedro perfetto o solido perfetto. È anche chiamato solido platonico, dal nome di Platone, il filosofo greco che li ha idealizzati. Naturalmente il cubo è solo un solido perfetto, eppure ne esistono solo altri quattro: il tetraedro, l'ottaedro, l'icosaedro e il nostro amico dodecaedro.



I poliedri perfetti, ad eccezione del cubo, sono denominati in base al numero di facce: tetra = 4, octa = 8, icosa = 20 e dodeca = 12. Ad eccezione del tetraedro, ogni solido perfetto ha due facce che giacciono sullo stesso piano: il cubo ha tre piani, il tetraedro e l'ottaedro hanno quattro piani, l'icosaedro ha dieci piani e il dodecaedro ha sei piani. Se si crea un punto al centro di ogni faccia e si collegano tutti questi punti, si forma un solido "duale". Il tetraedro è duale a se stesso. Il cubo è duale all'ottaedro e l'icosaedro è duale al dodecaedro.



Se si pensa a un cerchio come all'insieme di tutti i punti che hanno la stessa relazione con un altro punto in un piano e a una sfera come all'insieme di tutti i punti che hanno la stessa relazione con un altro punto nello spazio, allora si può pensare a un poliedro perfetto come a un insieme di punti che hanno tutti la stessa relazione con un altro punto nello spazio e che hanno tutti la stessa relazione tra loro. Poiché esistono solo cinque solidi perfetti, sembrano esserci solo cinque insiemi di punti di questo tipo: tetraedro = 4 punti, ottaedro = 6 punti, cubo = 8 punti, icosaedro = 12 punti, dodecaedro = 20 punti.



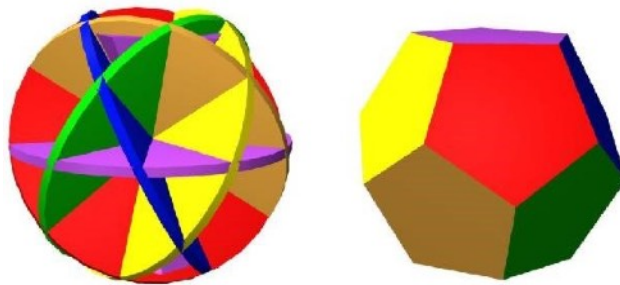
Per favore, trovatene solo uno

Non resta che trovare l'insieme dei punti che rappresentano un dodecaedro e il lavoro è fatto. Il problema è che non si può fare. È logicamente impossibile, nel nostro linguaggio comune della matematica e dello spazio tridimensionale, trovare un singolo insieme di punti che sia un dodecaedro. Questo rappresenta un grosso problema, a mio avviso, perché l'oggetto più idealizzato del nostro mondo è completamente immaginario. In altre parole, non importa quanti piani ortogonali usiamo per riempire l'universo, non si troverà mai una combinazione di piani che si intersechi nei punti giusti per darci un insieme di punti a cui possiamo dare un nome con le coordinate x , y e z . I venti punti di un dodecaedro sono legati tra loro da multipli interi di ϕ , e ϕ è un numero trascendentale. In altre parole, non possiamo trovare due numeri interi che rappresentino ϕ ; quindi, non possiamo trovare insiemi di numeri che rappresentino un dodecaedro perfetto. Possiamo solo trovare delle approssimazioni. I computer si occupano solo di numeri interi, quindi se fossimo dei computer non potremmo conoscere un dodecaedro

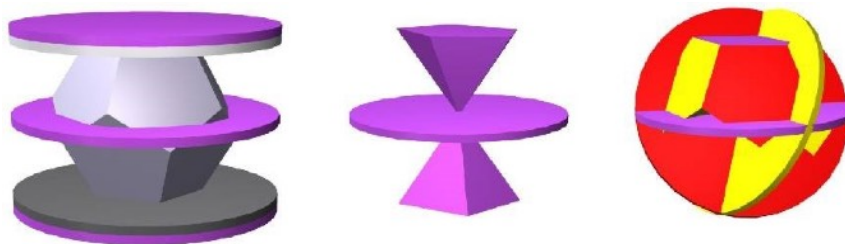
perfetto in nessun senso. Un computer non potrebbe mai descrivere un dodecaedro a un altro. Peccato. Immaginate i problemi che hanno gli esseri umani in questo stesso compito. Il problema, ovviamente, non è il dodecaedro, ma il sistema descrittivo, ovvero il linguaggio che usiamo per descrivere un oggetto.

dodecaedro. Il nostro sistema preferito per descrivere le forme è basato su un cubo, e un cubo non è in grado di descrivere un dodecaedro senza un po' di aiuto da parte nostra. La risposta, ovviamente, è usare un sistema o un linguaggio che si basi su un dodecaedro.

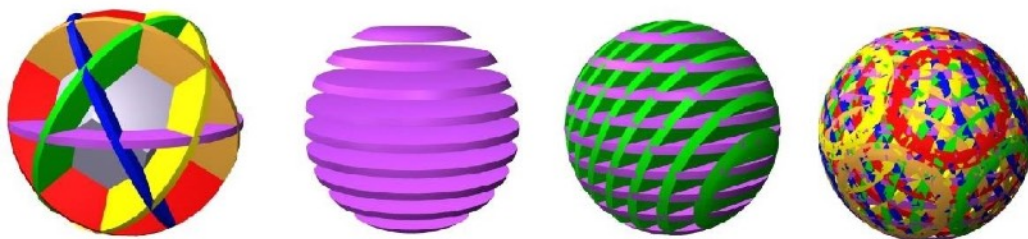
Se rivediamo il momento determinante in cui abbiamo scelto l'angolo "sbagliato" di novanta gradi e selezioniamo invece l'angolo "giusto" di circa 116,56 gradi, allora riempiamo lo spazio con i sei piani di un dodecaedro. Preferisco capire lo spazio con i colori invece che con i numeri o le lettere, quindi userò di nuovo il rosso, il giallo, il blu e aggiungerò il verde, il viola e l'arancione per etichettare i sei piani di un dodecaedro.



Si noti che ogni punto è l'intersezione di tre piani e ogni piano ha due lati, uno positivo e uno negativo.



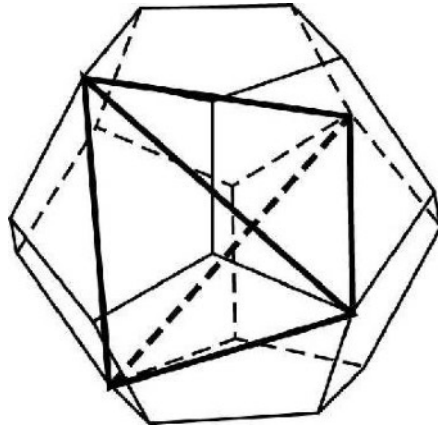
Ci sono diversi modi per "vedere" questo aspetto. Forse il modo più semplice per dirlo è che ogni punto è ancora descritto da tre coordinate, ma ci sono dodici possibili coordinate che possono essere combinate. Se immaginiamo un piano zero per tutte e sei le dimensioni, allora un sistema di numeri positivi e negativi e sei colori descrive ogni punto con tre coordinate.



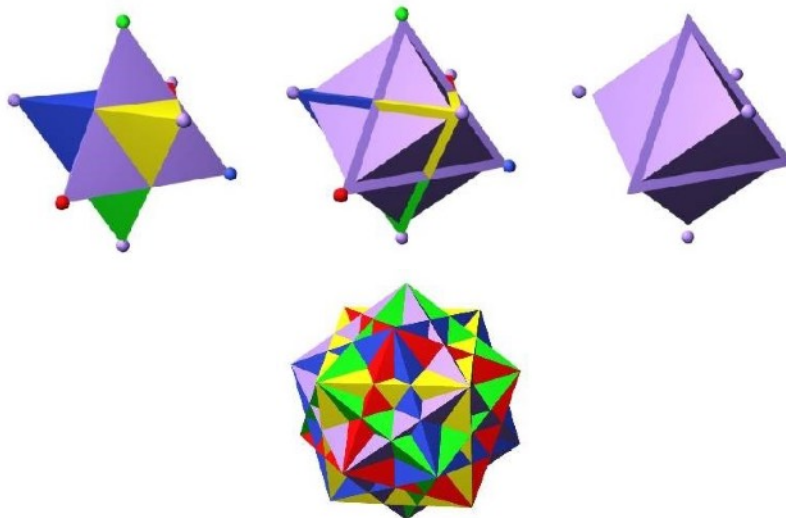
	Red	Yellow	Blue	Purple	Orange	Green
1	+	+	+	0	0	0
2	+	0	+	+	0	0
3	+	+	0	0	+	0
4	0	+	+	0	0	+
5	+	0	0	+	0	-
6	+	0	0	0	+	-
7	0	+	0	-	+	0
8	0	+	0	-	0	+
9	0	0	+	0	-	+
10	0	0	+	+	-	0
11	0	0	-	-	+	0
12	0	0	-	0	+	-
13	0	-	0	+	0	-
14	0	-	0	+	-	0
15	-	0	0	0	-	+
16	-	0	0	-	0	+
17	0	-	-	0	0	-
18	-	-	0	0	-	0
19	-	0	-	-	0	0
20	-	-	-	0	0	0

Il vantaggio principale di questo sistema, naturalmente, è che finalmente possiamo trovare almeno un dodecaedro perfetto e descriverlo a qualcuno o a qualcos'altro, come un computer, per esempio, o a un bambino che gioca a un gioco da tavolo dodecaedrico. Questo è un linguaggio dodecaedrico, ma è solo uno dei tanti possibili linguaggi basati sul dodecaedro. È ancora più utile esaminarne solo un paio di altri.

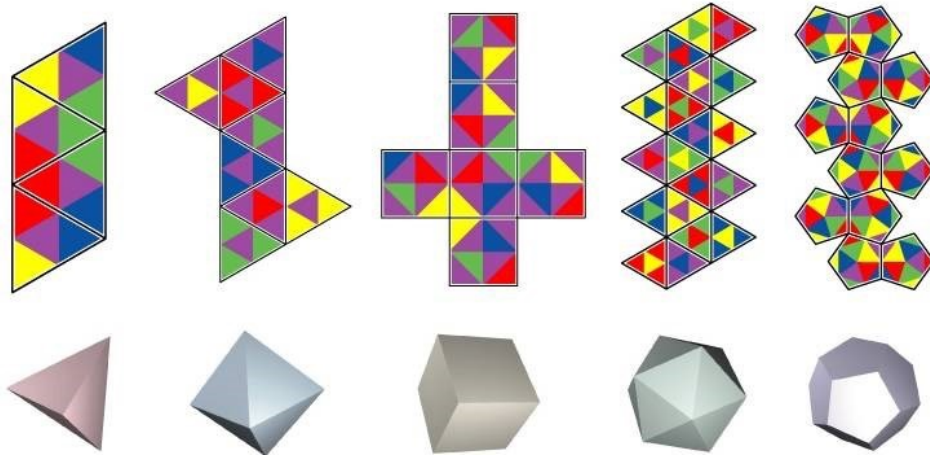
Il canto dei tetraedri



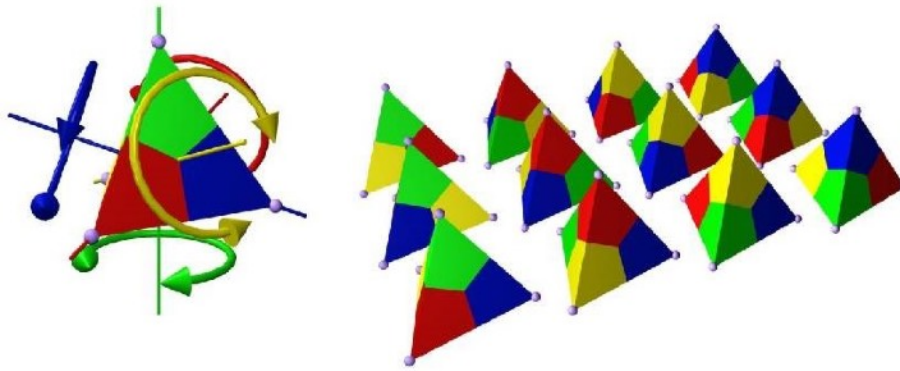
Se esaminiamo la relazione tra l'insieme di punti che costituisce un tetraedro e l'insieme di punti che costituisce un dodecaedro, notiamo diverse cose. In primo luogo, ogni insieme di punti che è un tetraedro può essere trovato all'interno di un dodecaedro. In secondo luogo, all'interno di un singolo dodecaedro ci sono sempre cinque insiemi di punti che sono tetraedri e non condividono punti tra loro. In terzo luogo, ogni insieme di punti che è un tetraedro ha anche un doppio che si trova nello stesso dodecaedro. In quarto luogo, i cinque tetraedri e i loro duali condividono esattamente due punti tra loro. Questo è un modo molto tecnico per dire che due tetraedri fanno un cubo e cinque cubi fanno un dodecaedro. Tuttavia, ciò significa che ora possiamo creare un altro linguaggio dodecaedrico basato non sui piani ma sui tetraedri. Questa volta abbiamo bisogno solo di cinque colori, uno per ogni cubo. Assegneremo un colore a ogni cubo e poi scomporremo i cubi in tetraedri doppi. Un insieme di punti tetraedrici sarà contrassegnato dal colore di base più uno degli altri quattro colori. L'insieme doppio di punti tetraedrici sarà quindi etichettato con il suo colore doppio e poi con il colore di base.



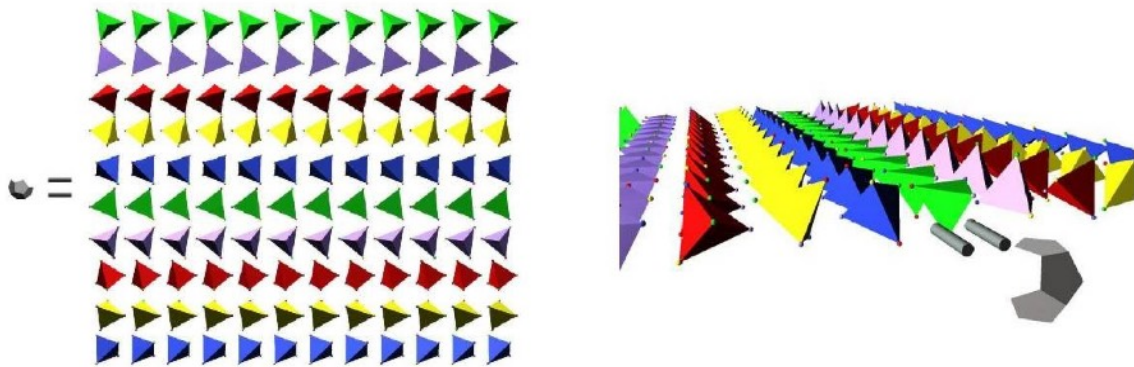
Possiamo quindi utilizzare questo stesso sistema, o linguaggio dodecaedrico, per descrivere i punti di tutti e cinque i solidi perfetti.



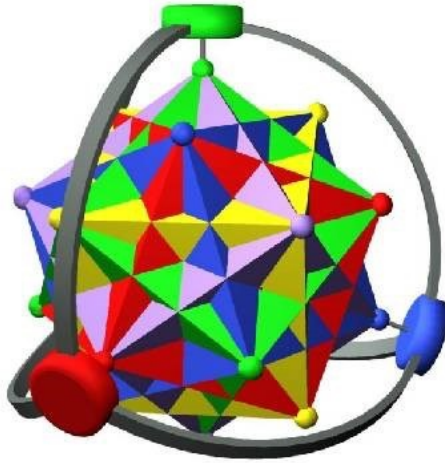
Ogni tetraedro ha dodici isomeri rotazionali.



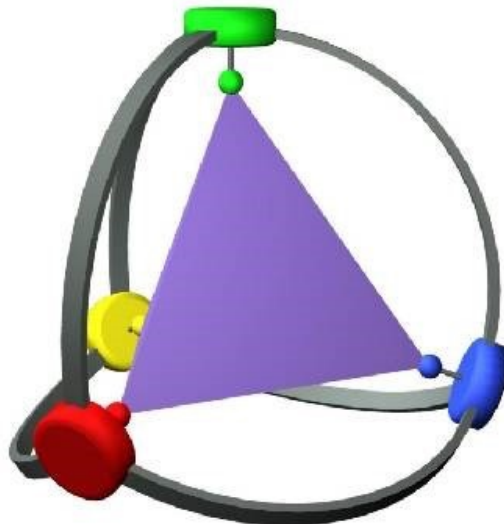
Pertanto, esistono 120 insiemi tetraedrici unici di punti all'interno di un singolo dodecaedro.



Ogni insieme di punti tetraedrici all'interno di un dodecaedro condivide esattamente un punto con altri quattro. Pertanto, tutti i 120 tetraedri sono collegati tra loro da una serie di rotazioni interconnesse.



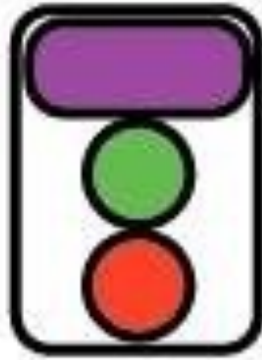
Il nostro nuovo linguaggio dodecaedrico può ora essere utilizzato per descrivere in modo efficiente ogni tetraedro e le connessioni rotazionali. Se utilizziamo il nostro tetraedro di base come riferimento, possiamo etichettare ogni tetraedro con un sistema di notazione compatto. Naturalmente ogni tetraedro deve far parte di uno dei cinque cubi e deve essere il tetraedro di riferimento del cubo o il suo doppio. Si noti che una volta descritti due punti, tutti e quattro i punti sono noti. Pertanto, la nostra notazione utilizzerà tre simboli come segue:



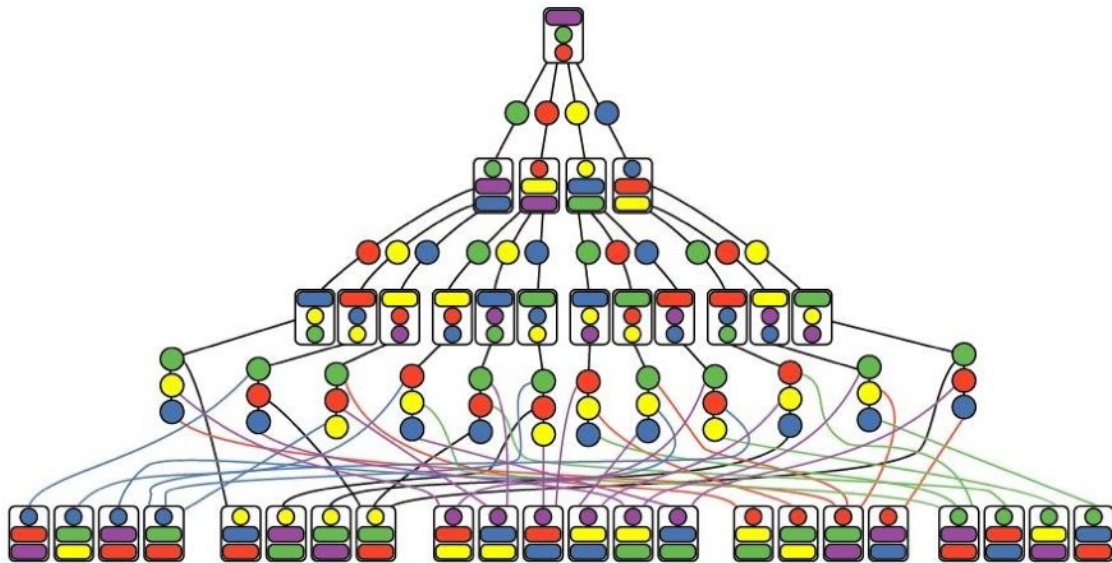
- Il primo simbolo descrive il colore del cubo e se si tratta del riferimento o del doppio - "punto" per il riferimento e "trattino" per il doppio.
- Il secondo simbolo descrive la posizione del primo punto (verde) del tetraedro.

- Il terzo simbolo descrive la posizione del secondo punto (rosso) del tetraedro.

Quindi, ad esempio, il "primo" tetraedro della lingua sarebbe quello in cui il tetraedro condivide i punti del cubo viola e tutti i punti del tetraedro corrispondono ai quattro colori dei propri cubi. Pertanto, potremmo etichettare il tetraedro #1 come trattino viola, punto verde, punto rosso.

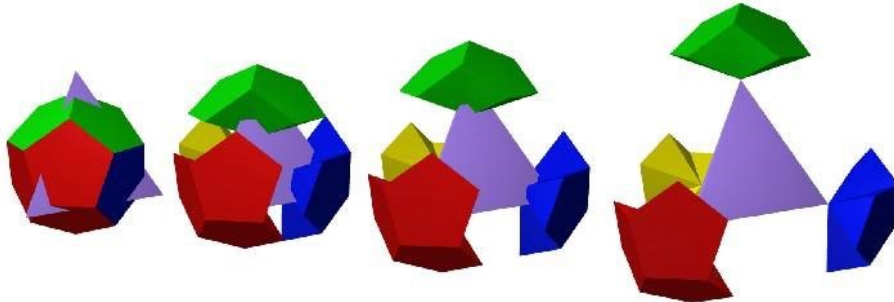


Se partiamo da questo tetraedro, possiamo mappare le sue relazioni con tutti gli altri 119 tetraedri dello stesso dodecaedro utilizzando questo linguaggio e la nostra notazione compatta. Poiché un punto è condiviso con altri quattro tetraedri, ci limitiamo a specificare il punto condiviso e a tracciare il grafico della relazione con gli altri quattro tetraedri. Questo grafico sarà estremamente complesso e richiederà esattamente sei livelli. Ecco il grafico dei primi tre livelli, solo per dare un'idea di come funziona questo particolare linguaggio:



Un'altra lingua dodecaedrica

Abbiamo dimostrato un linguaggio dodecaedrico che dipende da sei colori, un altro che dipende da cinque colori, ma che dire di uno che dipende solo da quattro colori? Possiamo mappare il dodecaedro e la sua relazione con gli altri solidi usando solo quattro colori? Esiste, ovviamente, un famoso problema matematico chiamato teorema dei quattro colori, dimostrato con l'aiuto dei computer. Esso afferma che qualsiasi mappa planare può essere realizzata utilizzando solo quattro colori e che nessuna area adiacente condividerà lo stesso colore. E il dodecaedro?

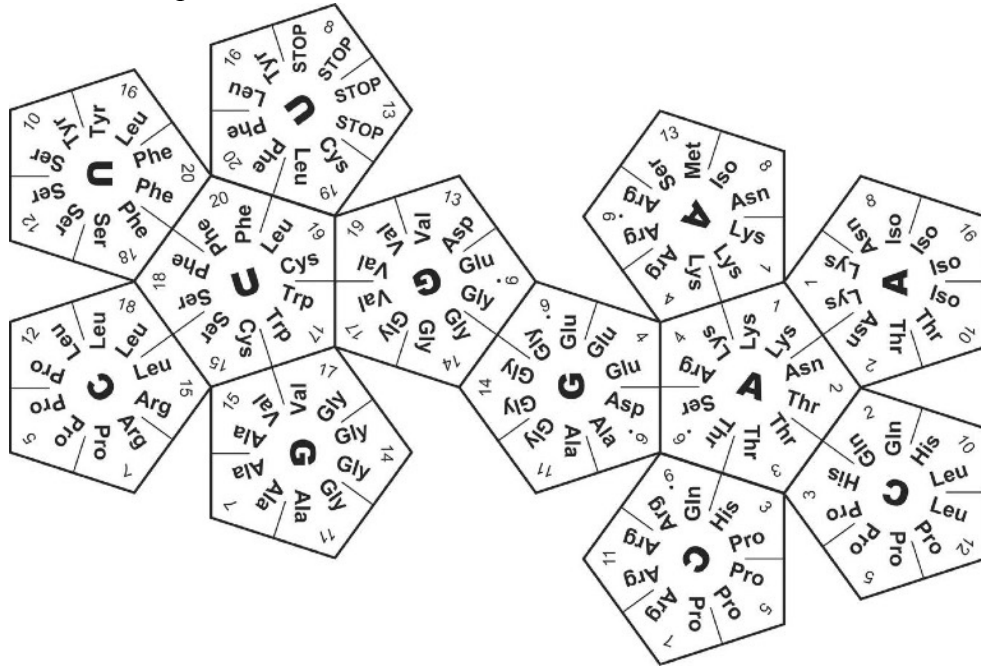


Se si parte dal tetraedro e si colorano le tre facce che si intersecano in ogni punto con un colore diverso, la specifica dei tre colori etichetterà in modo univoco ogni punto. Si noti però che ogni faccia ha anche un duale unico. Quindi, se utilizziamo questo duale come pedice di ogni faccia, chiamato pedice McNeil dal nome dell'inventore, Mike McNeil, abbiamo di nuovo dodici simboli che vengono utilizzati per descrivere tre coordinate. Se l'ordine delle coordinate viene modificato in tutti e sei i modi possibili, ancora una volta possiamo usare questo nuovo linguaggio per descrivere anche tutti i 120 tetraedri di un singolo dodecaedro.

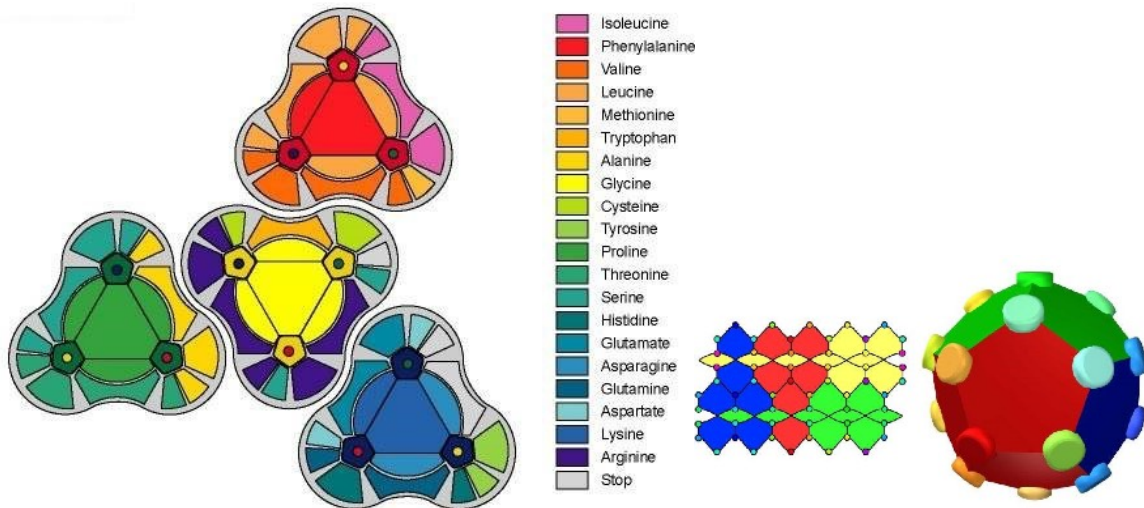
	Red	Yellow	Blue	Purple	Orange	Green
Green	+	0	0	0	0	0
Yellow	0	+	0	0	0	0
Blue	0	0	+	0	0	0
Purple	0	0	0	+	0	0
Orange	0	0	0	0	+	0
Green	0	0	0	0	0	+
Red	-	0	0	0	0	0
Yellow	0	-	0	0	0	0
Blue	0	0	-	0	0	0
Purple	0	0	0	-	0	0
Orange	0	0	0	0	-	0
Green	0	0	0	0	0	-

Il canto delle molecole

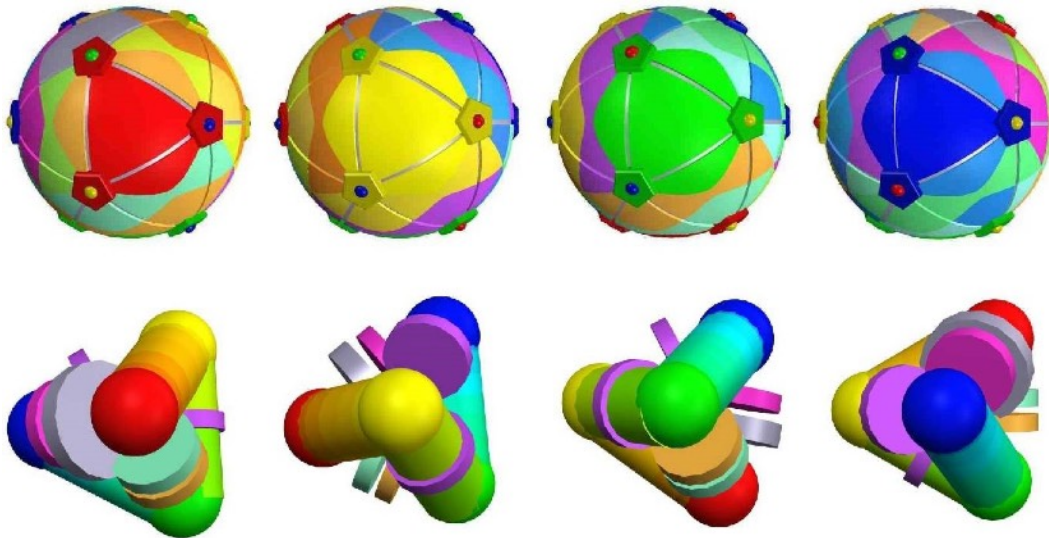
Ora, notate ancora una volta che il codice genetico è un linguaggio dodecaedrico. Non me lo sto inventando; sto semplicemente facendo un'osservazione logica, o una dichiarazione di fatto empirica.



Gli acidi nucleici sono di quattro colori: A = blu, C = verde, G = giallo e U = rosso. Ogni colore ha un duale, ma nel linguaggio ci sono dodici simboli unici che riflettono ogni colore e il suo pedice McNeil. Ci sono venti punti che riflettono un insieme di tre colori della faccia e ci sono sei permutazioni per ogni insieme. Esiste un'altra serie di venti colori - gli amminoacidi - che sono associati a ogni permutazione dei quattro colori originali.



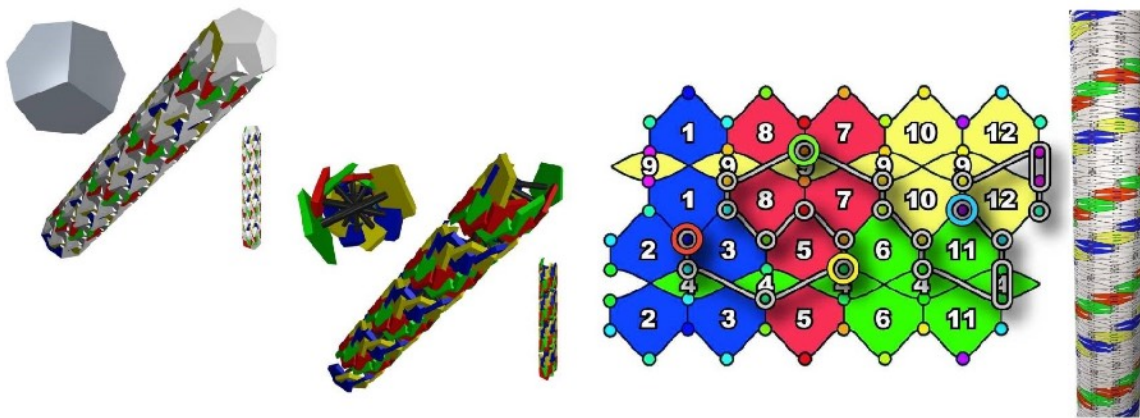
In alternativa, potremmo vederlo come un linguaggio di dodici simboli. Si noti che l'unico modo per far sì che il secondo insieme corrisponda perfettamente alle permutazioni del primo (un Gamow perfetto) è che ci siano venti membri del secondo insieme. Tuttavia, nel caso del codice genetico, nessuna delle permutazioni si ripete (un perfetto Gamow negativo). C'è un massimo di sei ripetizioni nel secondo insieme, quindi c'è un massimo di sei livelli di relazione tra una permutazione e l'altra. Naturalmente ci sono migliaia di bellissimi modelli di dati all'interno di questo sistema, e tutti sono meglio apprezzabili nel contesto di un dodecaedro.



Ogni volta che vediamo un singolo nucleotide in una sequenza di nucleotidi, dovremmo considerarlo come uno dei dodici simboli possibili, non quattro. Ogni nucleotide è più di un singolo codone; ogni nucleotide è molti codoni. Tutti i codoni che un nucleotide può produrre sono in realtà definiti dai nucleotidi che lo circondano. Le possibilità, ancora una volta, sono definite dal fatto che si tratta di un linguaggio dodecaedrico.

Water Affinity		PK		Name	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Missing
Highly Hydrophobic	1	3.1		Isoleucine	A	U	ACU	G
	2	2.5		Phenylalanine	U	U	CU	AG
	3	2.3		Valine	G	U	ACGU	
	4	2.2		Leucine	CU	U	ACGU	
	5	1.1		Methionine	A	U	G	C
	6	1.0		Tryptophan	U	G	G	AC
	7	1.0		Alanine	G	C	ACGU	
	8	0.67		Glycine	G	G	ACGU	
	9	0.17		Cysteine	U	G	CU	A
	10	0.08		Tyrosine	U	A	CU	G
	11	-0.29		Proline	C	C	ACGU	
	12	-0.75		Threonine	A	C	ACGU	
	13	-1.1		Serine	AU	CG	ACGU	
	14	-1.7		Histidine	C	A	CU	G
	15	-2.6		Glutamate	G	A	AG	C
	16	-2.7		Asparagine	A	A	CU	G
	17	-2.9		Glutamine	C	A	AG	U
	18	-3.0		Aspartate	G	A	CU	
Highly Hydrophilic	19	-4.6		Lysine	A	A	AG	CU
	20	-7.5		Arginine	AC	G	ACGU	
				STOP	U	AG	AG	C

Ogni volta che vediamo una sequenza di nucleotidi, dovremmo pensarla come una sequenza di dodecaedri. Esiste con un duale e tre nucleotidi consecutivi definiscono un dodecaedro. In fondo, ogni codone è un dodecaedro.



Quando vediamo un amminoacido associato a tre nucleotidi consecutivi, dobbiamo pensare a un tetraedro. Dopo tutto, ogni amminoacido è un tetraedro.

Ogni volta che vediamo il codice genetico dovremmo pensare a un linguaggio dodecaedrico perché, dopo tutto, il codice genetico è un linguaggio dodecaedrico. Che cos'è un dodecaedro? La risposta dipende dal sistema che si usa per descrivere un dodecaedro. Le molecole hanno trovato un sistema di questo tipo e descrivono abbastanza bene un dodecaedro.

