



## La geometria degli origami

**Alunni:** Nathalie Arce Ramos; Irene Carzo; Ladydiana Dieng; Seth Gordo Gumen; Darò Liguori; Adriele Settimio; Emanuele Sanfelici; (3D, anno scolastico 2014/15, scuola secondaria di primo grado "Don Milani", parte dell'Istituto Onnicomprensivo annesso al Convitto Nazionale Cristoforo Colombo, Genova.)

**Referente:** Stefania Donadio

## La geometria degli origami

SIGNIFICATO di origami: ori (piegare); gami (carta)

Gli origami iniziarono a diffondersi in Giappone nel sesto secolo, ma la prima traccia di questa tradizione arriva dalla Cina, fin dal 200.

E' da molti secoli un famoso passatempo per i bambini giapponesi, e sarebbe rimasto solo dei bambini se non fosse stato per l'operaio giapponese Akira Yoshizawa, nato nel 1911 in una famiglia di lattai. Come tutti i bambini, Yoshizawa si appassionò agli origami ma durante la crescita li abbandonò gradualmente per poi riprenderli a vent'anni.

Aveva iniziato a lavorare in una fabbrica, dove insegnava la Geometria ai giovani operai, e realizzò che gli origami potevano essere un modo semplice e efficace per insegnare ai suoi studenti i concetti di angolo, linea e forma.

Con la pratica, Yoshizawa sviluppò alcune tecniche pionieristiche come quella del "wet folding" (piega bagnata) che permetteva schemi più complicati e la possibilità di realizzare su un singolo foglio un maggior numero di curve. Il suo lavoro fece partire il rinascimento degli origami. Le sue nuove tecniche cambiarono gli origami da passatempo a forma d'arte.

Con il disegno di schemi sempre più complessi, questa arte iniziò ad attirare l'interesse dei matematici che avevano la stessa idea di Yoshizawa.

### Gli elementi di Euclide e gli assiomi degli origami

Euclide di Alessandria era un matematico greco che visse più di 2000 anni fa ed è considerato il padre della Geometria. Il libro di Euclide "Gli Elementi" è il più famoso nella storia della Matematica.

Euclide sapeva che, usando una riga senza l'indicazione delle lunghezze e un compasso, era possibile svolgere un gran numero di operazioni geometriche come disegnare un pentagono, un esagono e un cerchio.

Tuttavia, quel che Euclide fece e che nessun altro aveva fatto prima, fu l'utilizzo di un approccio sistematico alla Geometria. Ogni costruzione geometrica e ogni risultato matematico contenuti ne "Gli elementi" derivava passo dopo passo da un insieme di 5 assunzioni (assiomi), che includevano le operazioni di base che era possibile fare con riga e compasso.

Proprio come Euclide che ideò gli assiomi per la Geometria piana, i matematici moderni Humiaki Huzita e Koshiro Hatori hanno ideato un insieme di 7 assiomi per descrivere la Geometria degli origami. Seguendo semplici indicazioni, è possibile vedere come questi semplici assiomi ci permettono di piegare la carta svolgendo numerose operazioni della geometria, anche la trisezione dell'angolo, un'operazione impossibile per Euclide.

### **Esempi di geometria con gli origami**

Perché nelle scuole orientali si studiano gli origami? E' un modo più facile di insegnare l'arte e la matematica o la tecnologia.

L'origami, infatti, può favorire queste abilità logico-matematiche:

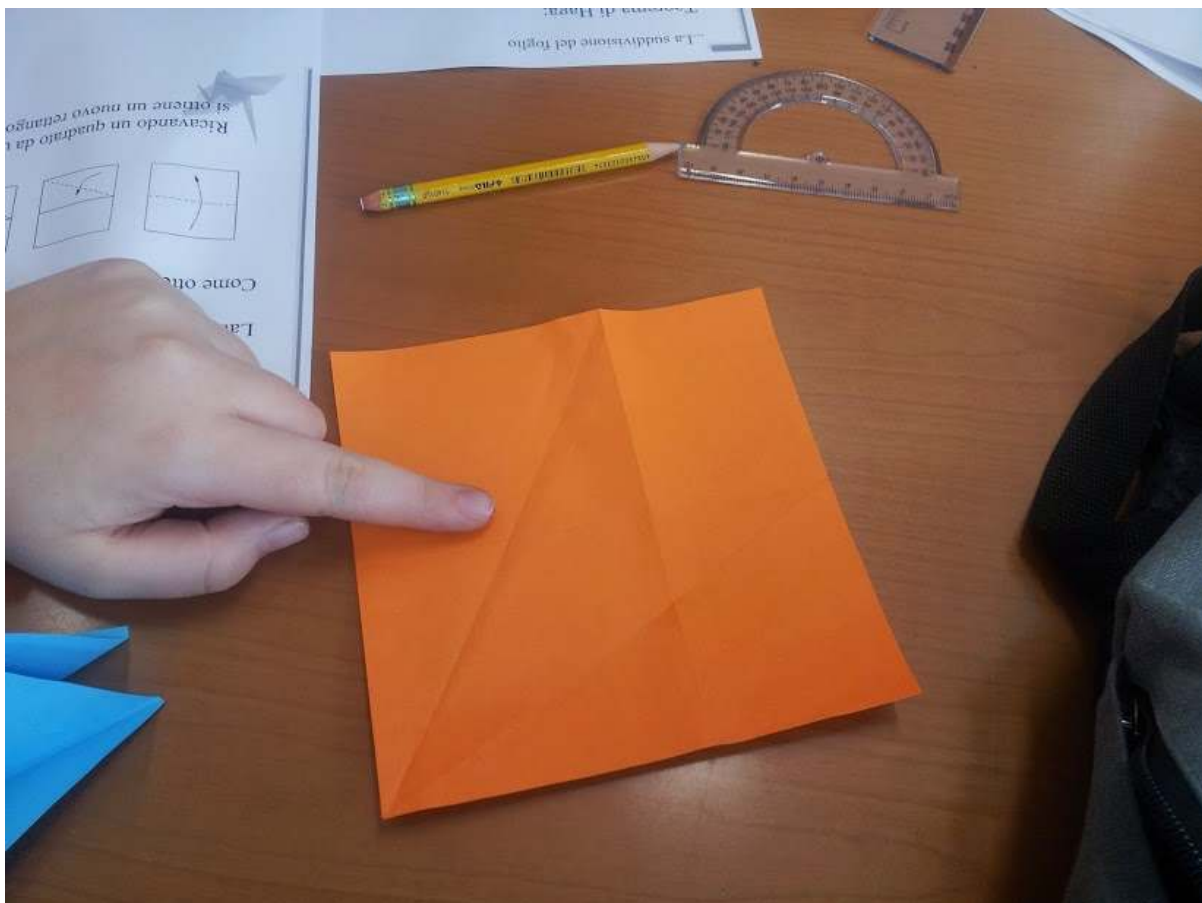
- il riconoscimento di figure geometriche e delle loro caratteristiche: le pieghe possono chiarire il concetto di angolo, lato, bisettrice.
- il riconoscimento di angoli: tramite la piegatura della carta possiamo creare angoli acuti, retti, ottusi, ecc.
- la creazione di solidi geometrici
- la comprensione concetti geometrici, come la simmetria, la congruenza, le linee parallele e perpendicolari, i perimetri e le aree, le diagonali, ecc.
- lo sviluppo del concetto di frazione, di potenza: dividendo il foglio in

parti uguali, possiamo usare quantità numeriche uguali

- lo sviluppo del concetto di misura: imparare a misurare angoli, per esempio dividendo un angolo retto a metà e scoprendo le misure dei due angoli uguali che si formano, oppure il calcolo e il confronto di area e perimetro di alcune figure, ecc.
- le proporzioni: in base alla grandezza del mio foglio di partenza avrò un risultato finale di una certa dimensione.

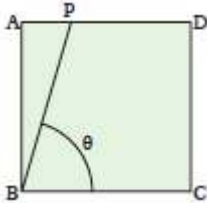
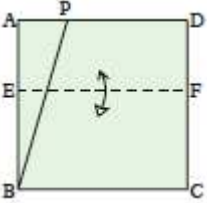
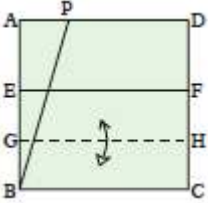
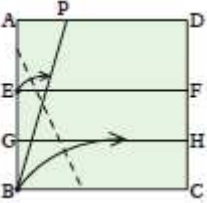
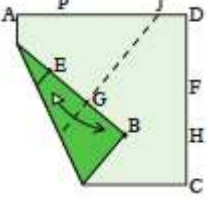
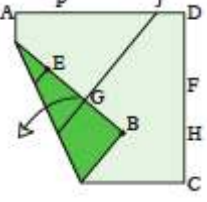
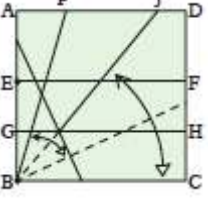
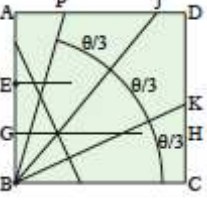
### **Esempio n. 1: la trisezione dell'angolo**

Con un origami abbiamo diviso un angolo in tre parti uguali (trisezione dell'angolo).



***Metodo per trisecare un angolo con l'origami***

Ecco le istruzioni per la trisezione dell'angolo.

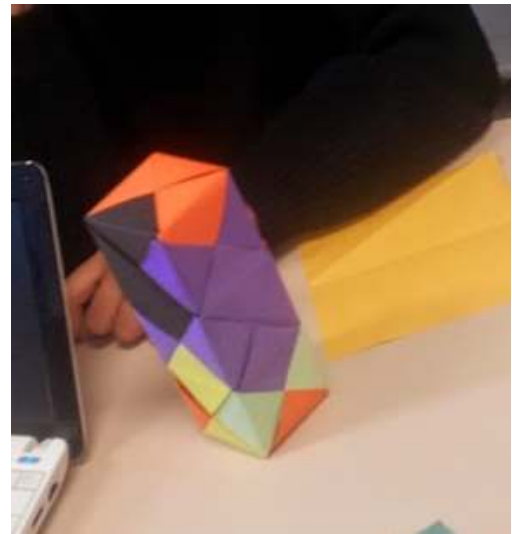
			
<p>Disegna l'angolo desiderato PBC in modo che B sia in un angolo del quadrato.</p>	<p>Fai una piega orizzontale in un qualsiasi punto del quadrato, definendo la linea EF.</p>	<p>Piega la linea BC sulla linea EF e riapri il foglio, creando la linea GH.</p>	<p>Piega l'angolo in basso a sinistra in modo che il punto E tocchi la linea BP e il punto B la linea GH.</p>
			
<p>Con l'angolo B ancora in alto, piega entrambi gli strati per continuare la piega che finisce in G in modo che continui fino al nuovo punto J.</p>	<p>Riporta B nella posizione iniziale.</p>	<p>Piega lungo la linea che parte da J estendendola fino a B. Piega il lato in basso BC sulla linea BJ e riapro il foglio.</p>	<p>Le due pieghe BJ e BK dividono l'angolo originale PBC in tre parti uguali.</p>

## Esempio n. 2: le figure solide

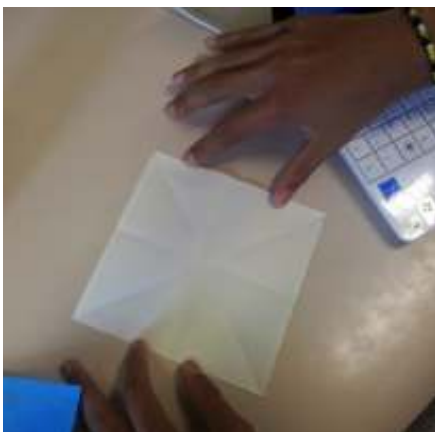
Con l'origami si può creare una figura solida, senza piegare né incollare, ma sovrapponendo la carta.



*Costruzione di un cubo con l'origami: preparazione di sei moduli, il loro incastro e il cubo. Con tre cubi si ottiene un parallelepipedo.*



## Esempio n. 3: lo sviluppo del concetto di frazione e di potenza



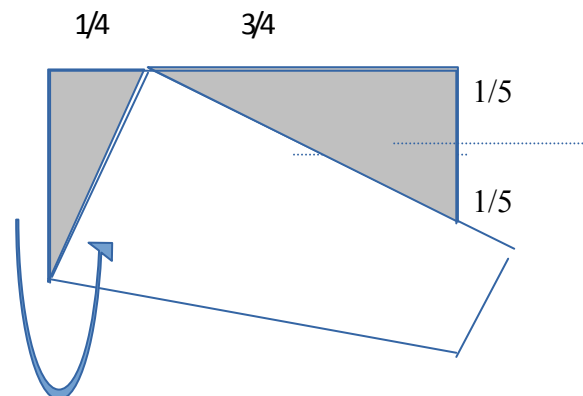
Piegando l'origami in 8 parti uguali, rappresentiamo le frazioni. Dividendo il foglio in 4 parti uguali rappresentiamo la potenza di  $2 \times 2 = 4$ .



Dividendo il foglio in 8 parti uguali e in 16, rappresentiamo le altre potenze di 2.

#### Esempio n. 4: le proporzioni e il Teorema di Haga

Il Teorema di Haga serve a trovare sul foglio lunghezze precise: per esempio, nell'immagine, abbiamo diviso il foglio in due parti lunghe  $\frac{1}{5}$  e  $\frac{3}{4}$  del lato del quadrato:



*Dividendo con il teorema di Haga possiamo utilizzare le misure che vogliamo.*

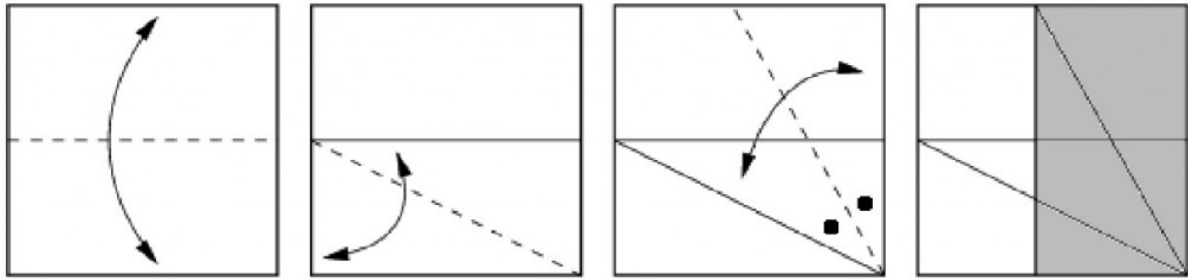
Col teorema di Haga si può suddividere il foglio

ricavando il rettangolo aureo, che ha i lati in proporzione secondo la famosa sezione aurea!

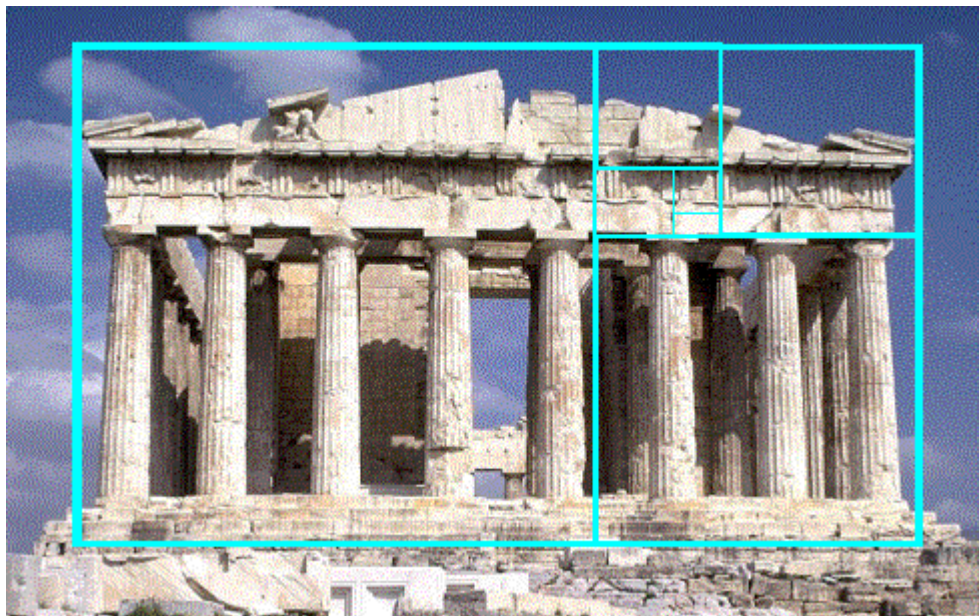
Con l'origami possiamo trovare un rettangolo aureo partendo dal quadrato: il rettangolo avrà i lati in proporzione

$$1 / \left[ \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right]$$

Le istruzioni per piegare l'origami sono:



La sezione aurea è una particolare proporzione tra le lunghezze di una figura che spesso ritroviamo in contesti naturali, artistici e culturali, apparentemente non collegati tra loro. Nei secoli queste proporzioni hanno impressionato la mente dell'uomo che è arrivato, col tempo, a un ideale di bellezza e armonia, spingendosi a ricercarlo ed a ricrearlo nel suo ambiente.



*I rettangoli aurei nel Partenone: nella sua struttura sono diverse le sezioni auree che si possono osservare ma tutte hanno la stessa proporzione.*