Origami

Geometria fra le pieghe

Prof. **Paolo Bascetta**

Le origini

La carta fu inventata in Cina nel II secolo

Nel VI secolo i Giapponesi ne appresero
il segreto della sua fabbricazione.

In Giappone si iniziò a piegarla per motivi
religiosi.

I monaci custodirono il segreto della sua fabbricazione
gelosamente per secoli.

Origami

E’ una parola che deriva dal giapponese **Ori** (piegare) e da **Kami** (carta).

Fu solo nel 17° e 18° secolo che fece la comparsa in Europa tramite giocolieri e prestigiatori.

Papierfalten in Germania
Paper folding in Inghilterra
Papiroflexia in Spagna

In Italia è quasi sconosciuto negli anni ‘60/’70

Lentamente iniziò a diffondersi come una piacevole curiosità, e un gioco per intrattenere e stupire bambini e adulti.

Sembrava impossibile, quasi una magia, che da un foglio di carta potesse nascere un piccolo animaletto che, in alcuni casi, poteva addirittura muoversi!

Nella scuola primaria era, ed è tuttora, utilizzato soprattutto per produrre piccoli lavoretti da regalare alle famiglie in occasioni particolari tipo il Natale.

Ma da qualche decennio lentamente le cose stanno cambiando.

Molti insegnanti si sono resi conto delle potenzialità della piegatura della carta in ambito didattico.

Nel 1989 a Ferrara è stato organizzato, dal

Prof. Humiaki Huzita, il primo convegno

Internazionale di

“Origami, scienza e tecnologia”

Dal 2013 il

Centro Diffusione Origami

organizza convegni di

“Origami, dinamiche educative e didattica”.

Attualmente l’interesse del mondo scolastico (dalla primaria all’università) verso la piegatura della carta è notevole.

Esperti tengono corsi, laboratori e seminari per trasmettere questa tecnica che moltissimi insegnanti utilizzano regolarmente in classe con eccellenti risultati.

L’origami ha fatto in pochi decenni passi da gigante.

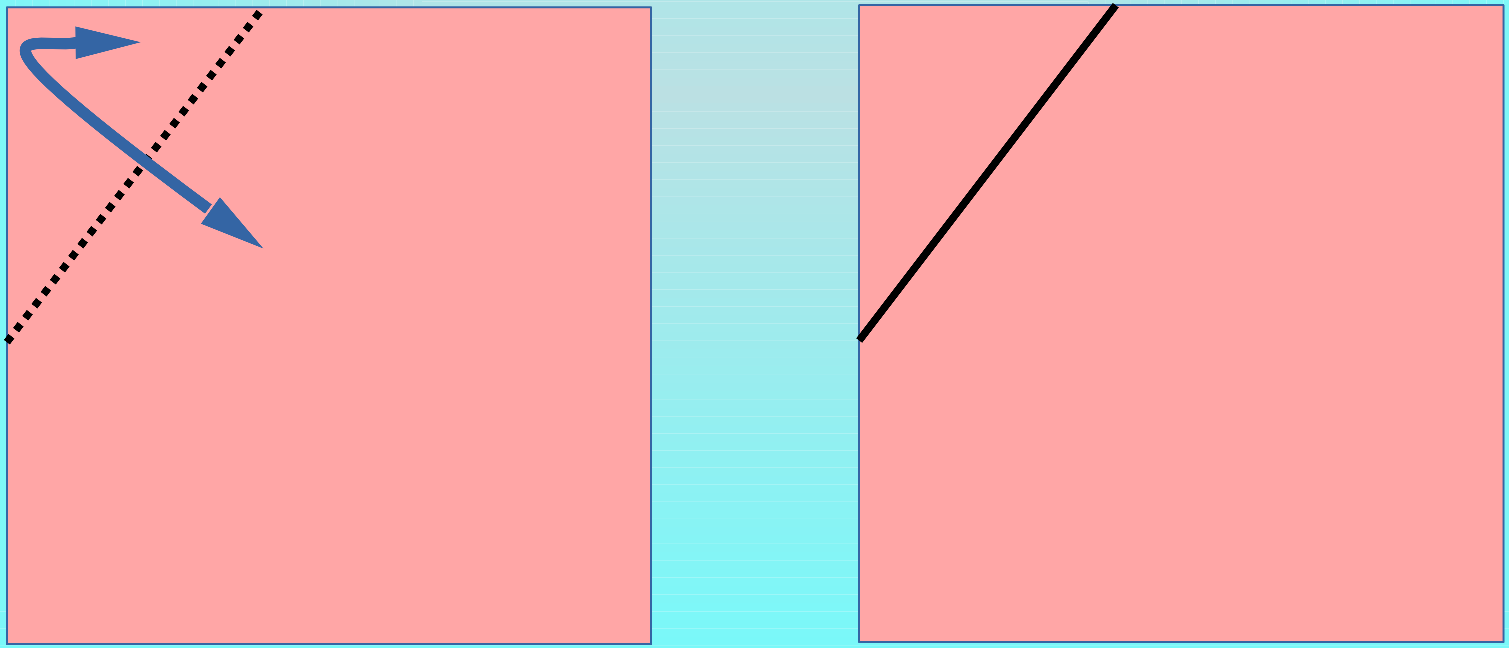
Le tecniche si sono raffinate ed evolute grazie al lavoro appassionato di molti cultori nel mondo di questa disciplina.

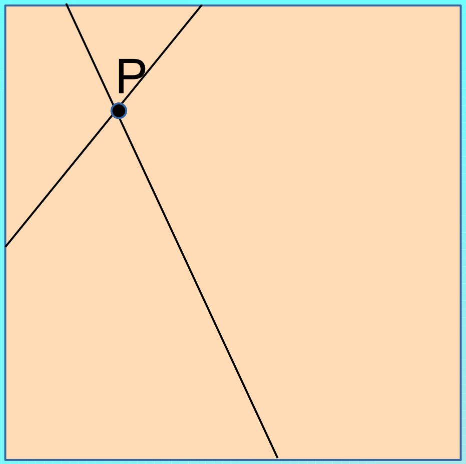
Perché fare origami a scuola?

- Potenzia e sviluppa la coordinazione oculo-manuale e la motricità fine.
- Esercita la memoria e stimola la curiosità.
- Sviluppa la concentrazione e l’attenzione.
- Affina il senso estetico e sviluppa la creatività.
- Educa alla consequenzialità e a riflettere sulle proprie azioni.
- Sviluppa l’abilità a “vedere” in 3D con la mente.
- E molto altro ancora…..
- Ma soprattutto perché è un’attività **divertente e piacevole**.

La traccia di una piega è un segmento rettilineo.

Possiamo infatti considerarla come intersezione di due piani





Il punto (P) risulta essere l'intersezione di due pieghe.

Già questo ci fa capire che nell’origami è insita la geometria in quanto piegando la carta generiamo rette, punti, angoli, bisettrici, mediane, angoli retti, ecc….

Facendo origami facciamo consciamente o inconsciamente anche geometria.

La geometria origami

Esiste una vera e propria “gemetria origami” con i suoi sette assiomi (di Huzita – Hatori) e teoremi (che sono fondamentalmente procedure operative).

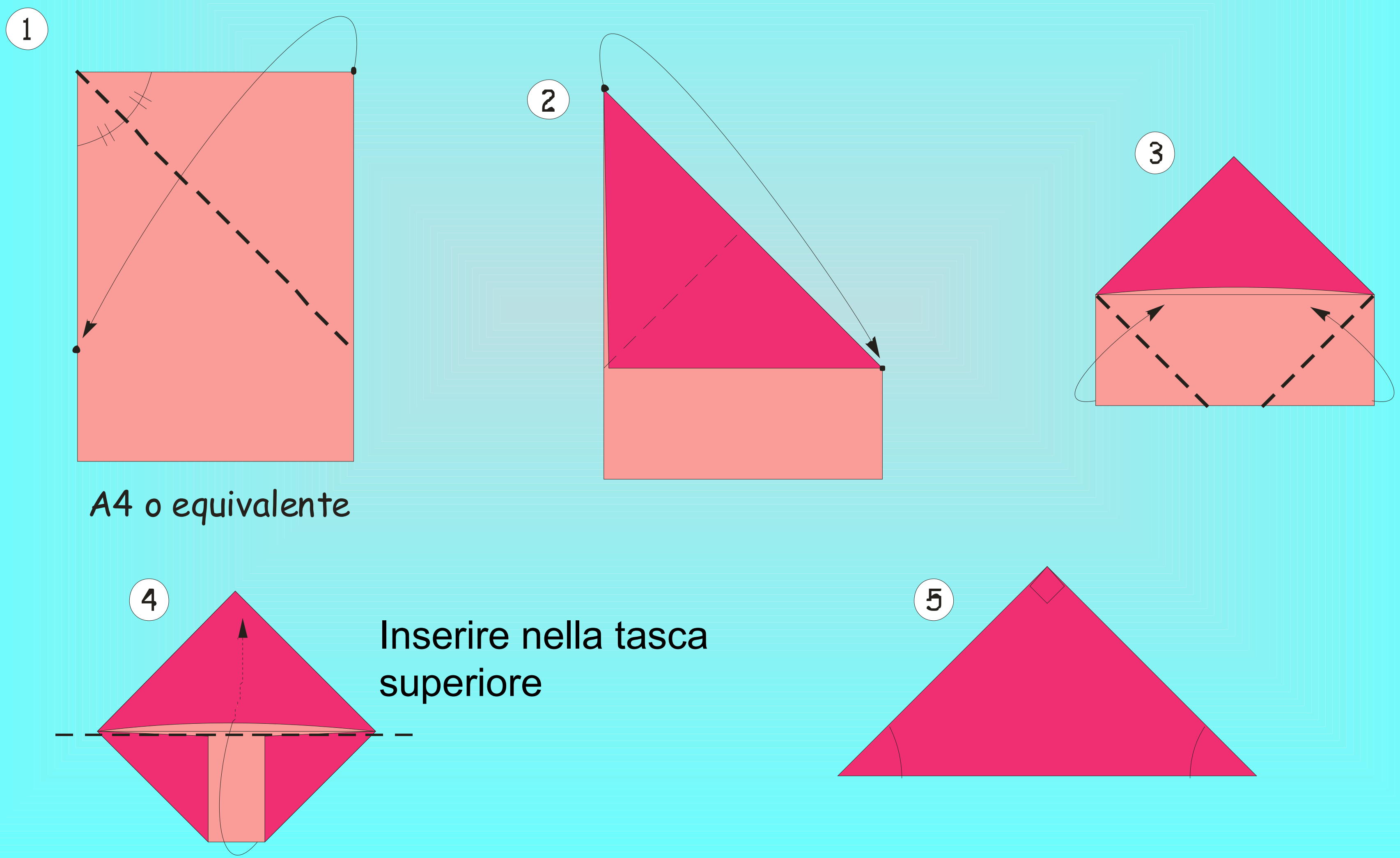
L’unico ente fondamentale è il foglio di carta (il piano”)

Uno di questi assiomi fa sì che questa geometria abbia una potenzialità superiore alla geometria euclidea in quanto con essa è possibile risolvere problemi di terzo grado, cosa notoriamente non possibile con i mezzi della geometria euclidea.

In bibliografia alcune indicazioni per chi fosse interessato ad approfondire questo argomento.

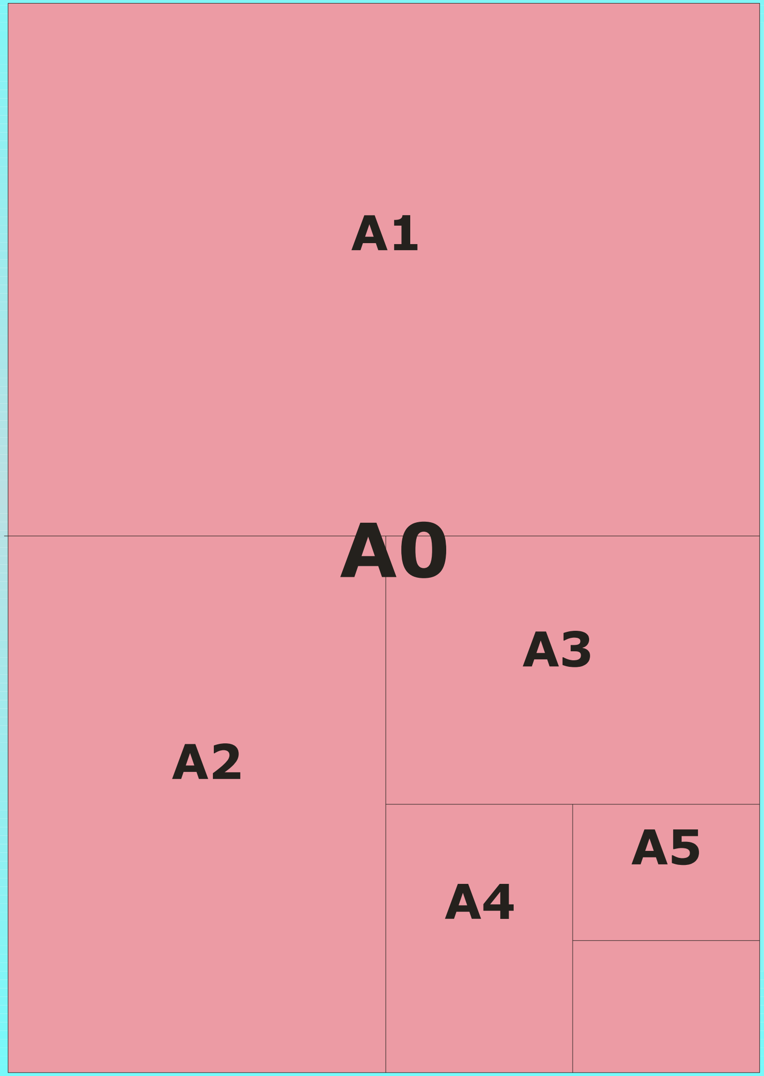
Alcuni esempi applicativi…

Triangolo rettangolo isoscele / squadra 45°

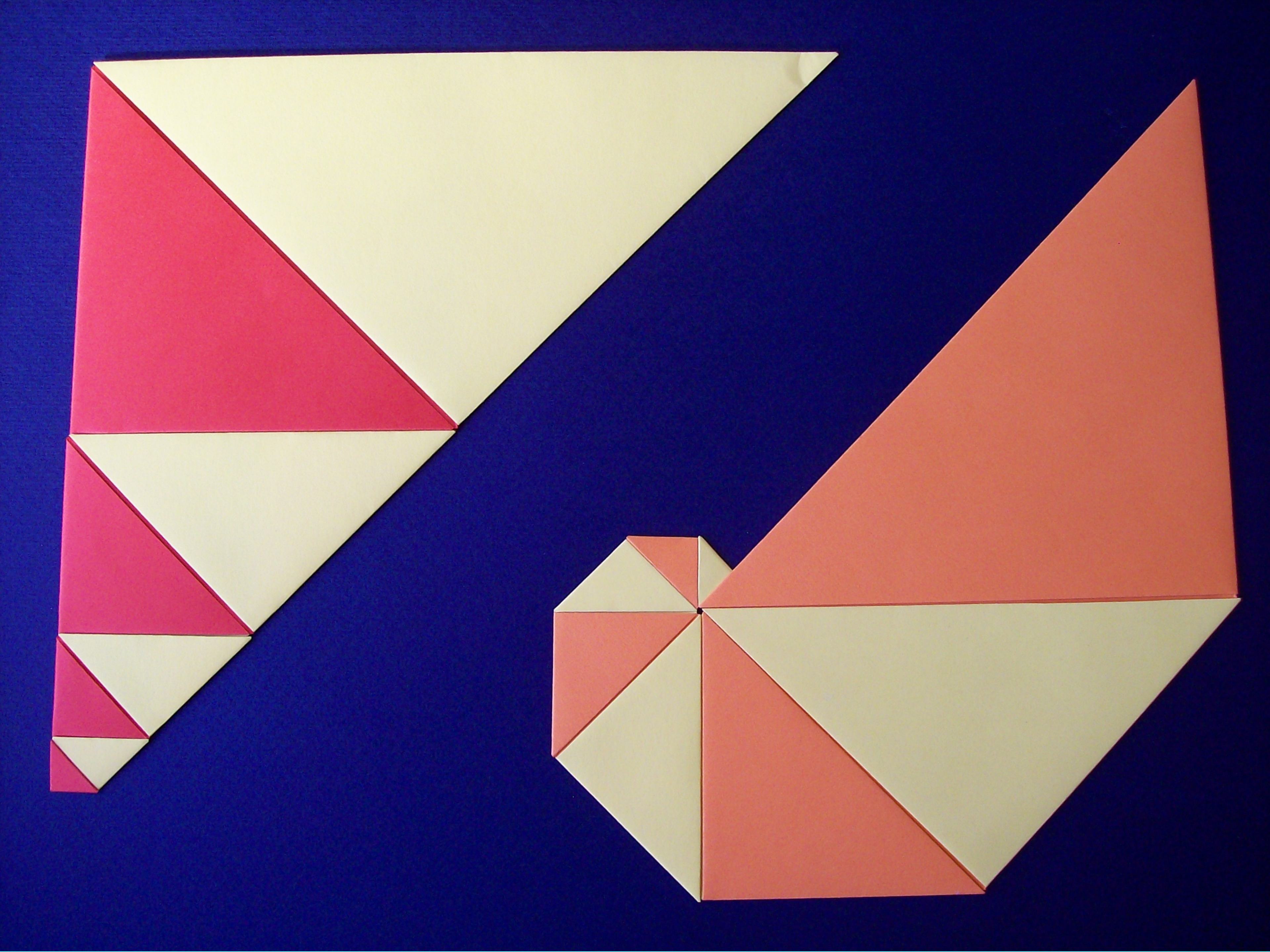


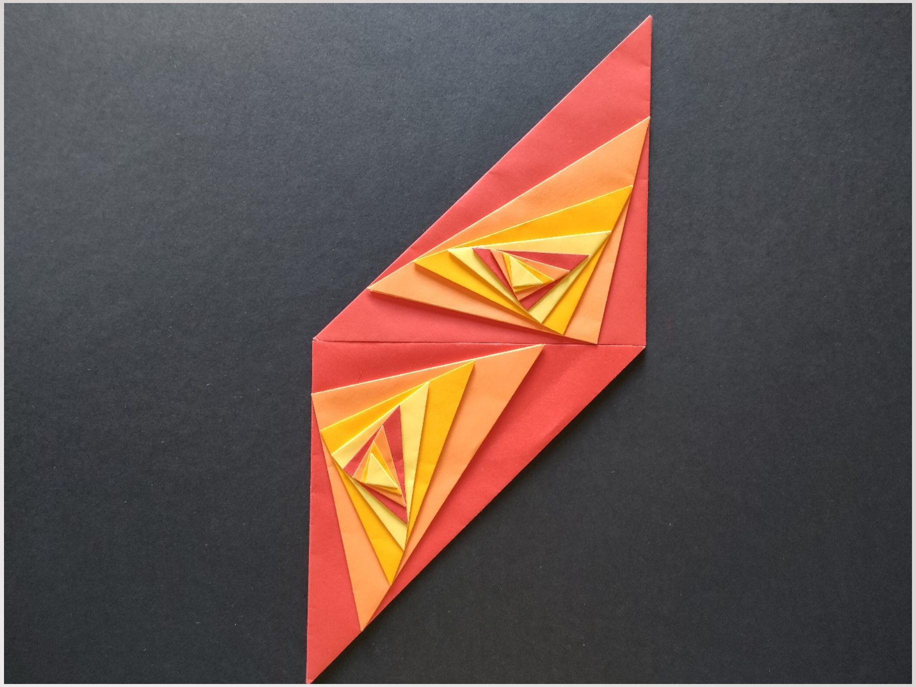
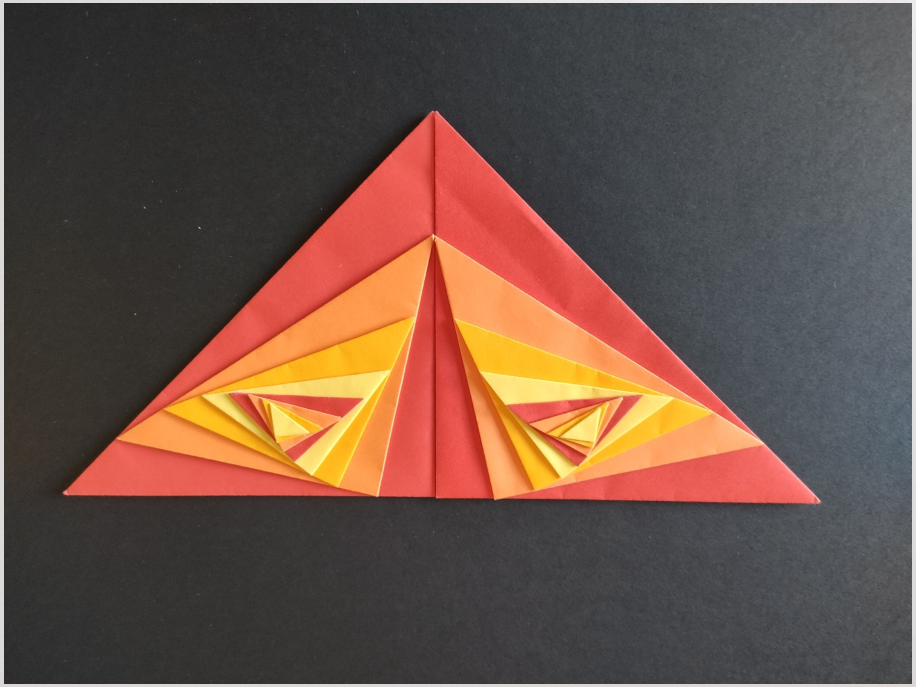
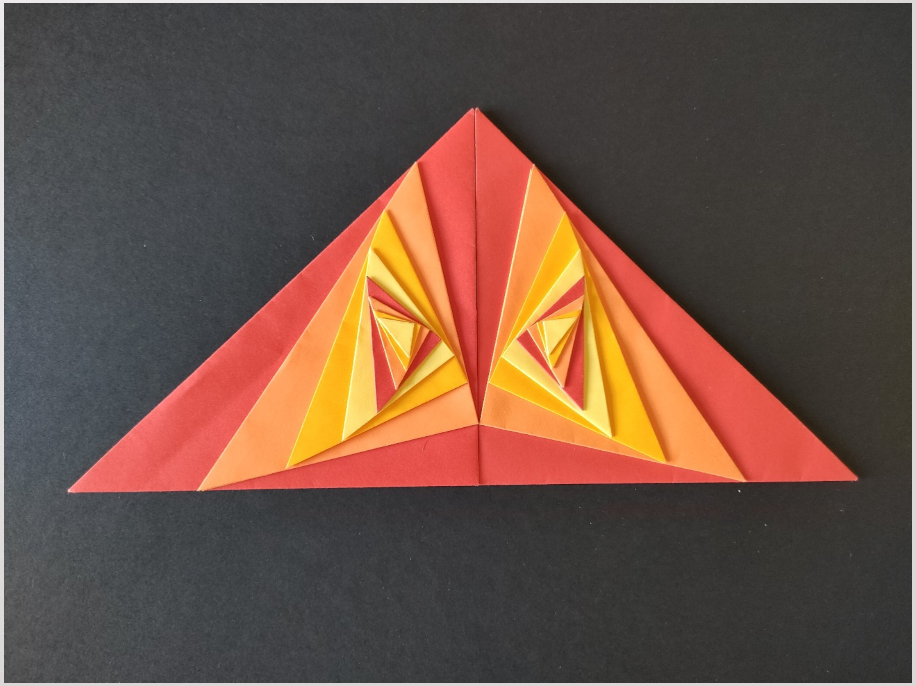
Silver rectangle o rettangolo d'argento

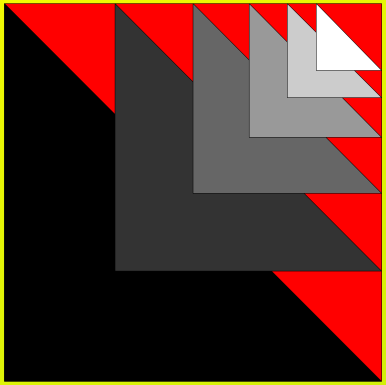
Il rapporto fra lato maggiore e lato minore deve essere $\sqrt{2}$.

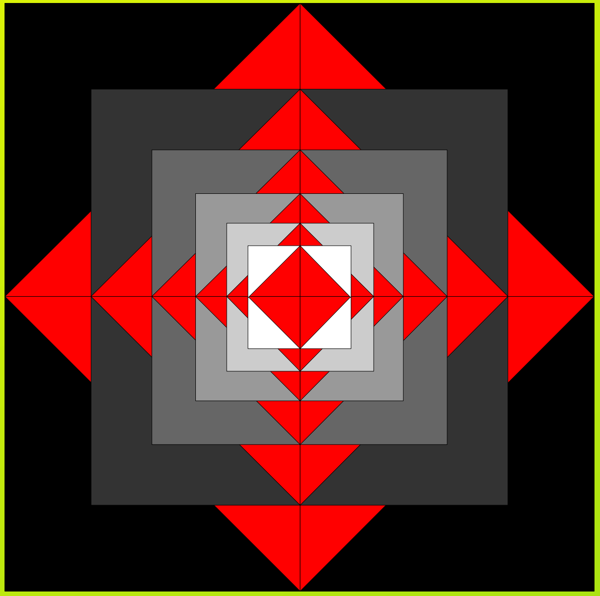


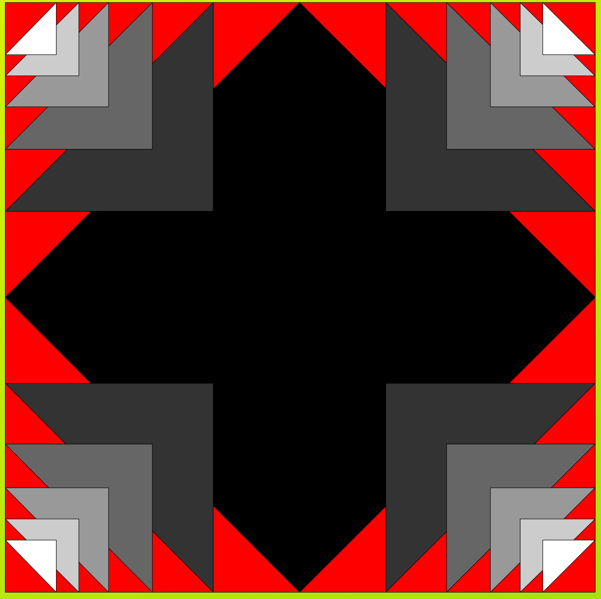
Replicando la procedura precedente con rettangoli Silver via via decrescenti possiamo ottenere forme di particolare interesse didattico (vedi pagine successive).



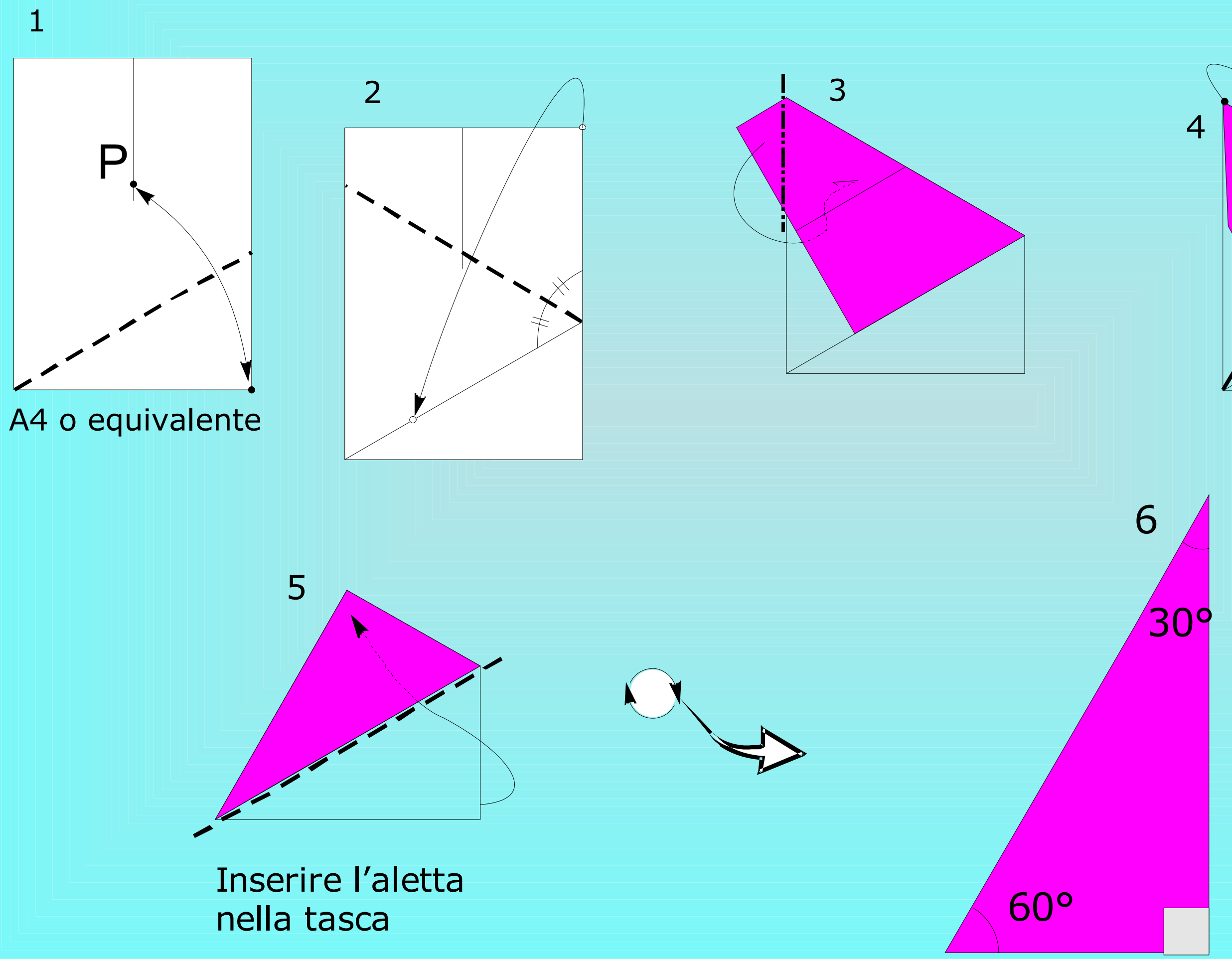











Triangolo rettangolo 30°- 60°/ Squadra

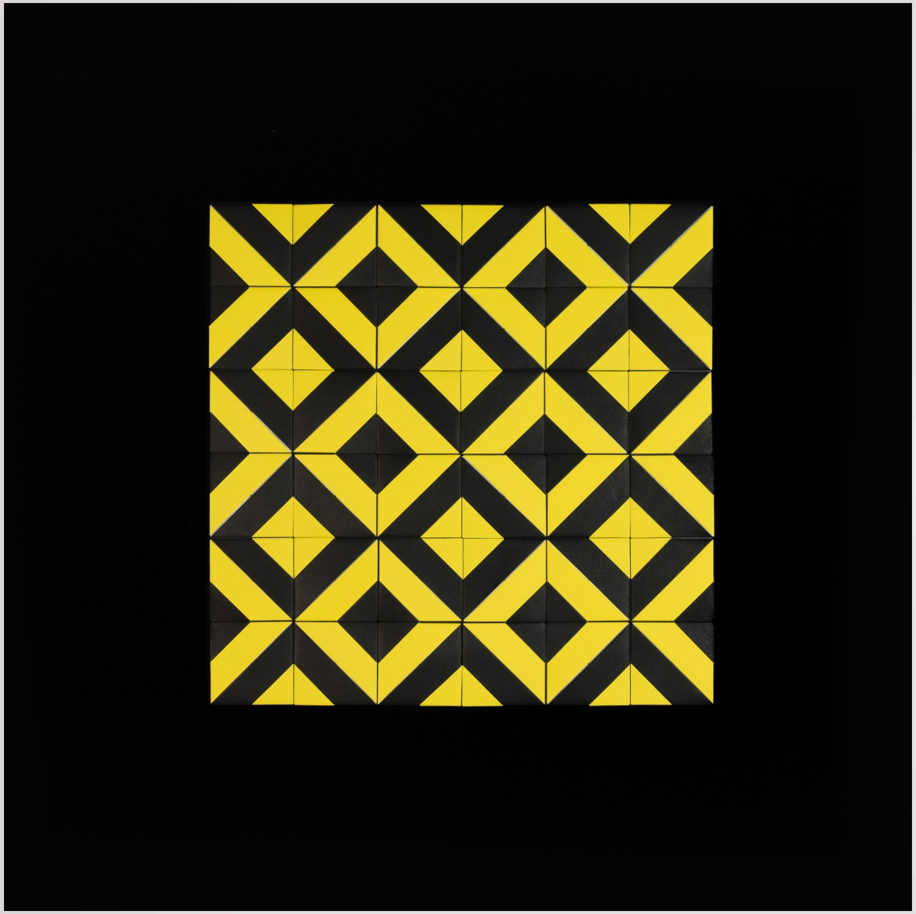


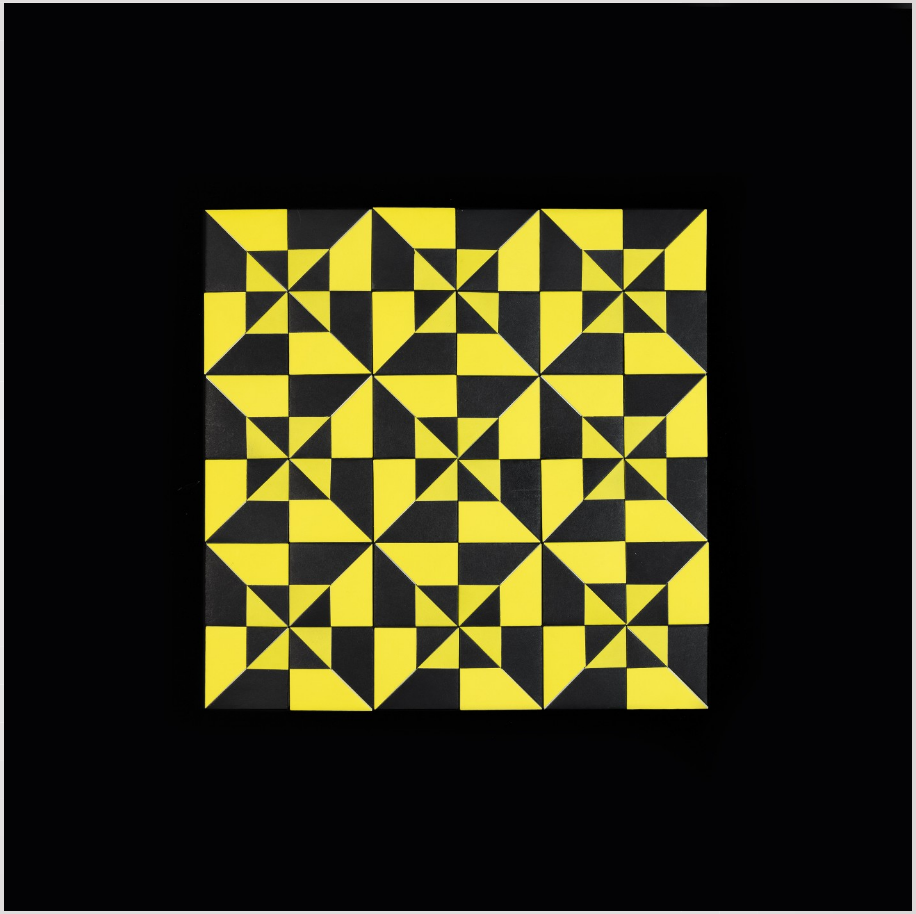
Tassellazioni

Costruire tassellazioni è sicuramente un’attività stimolante per gli studenti in quanto: sviluppa il senso estetico ed artistico, il riconoscimento di figure e forme geometriche, la simmetria e le trasformazioni geometriche in generale, la ripetizione di motivi…

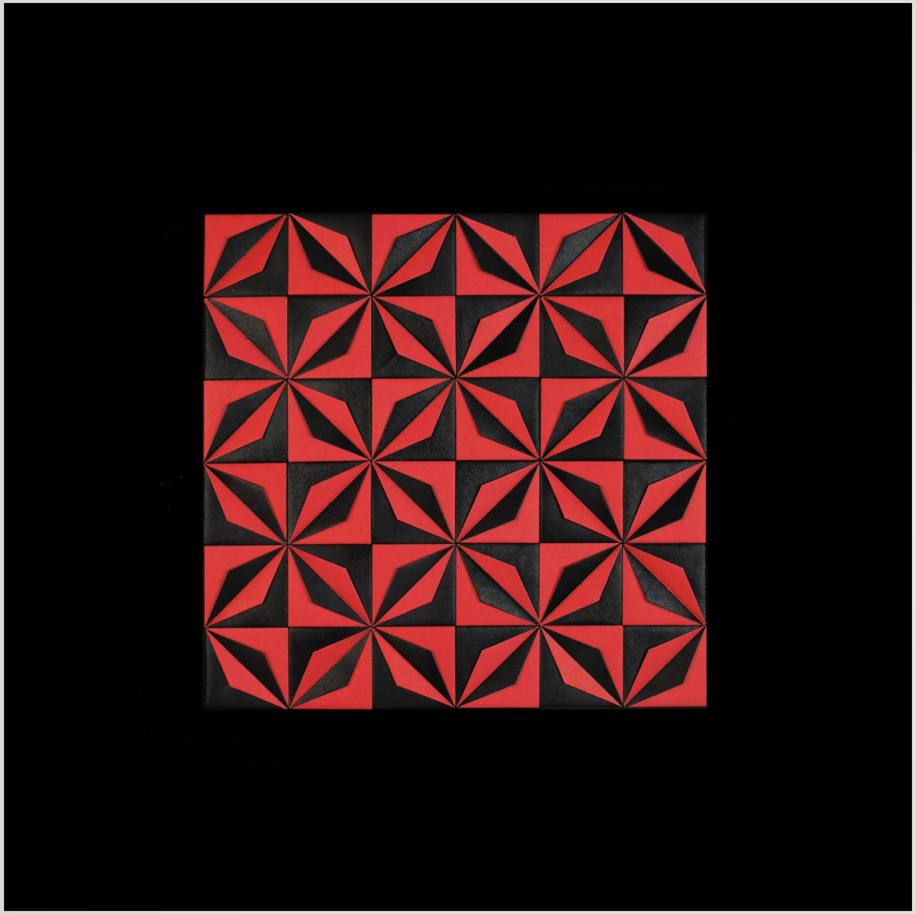
Fare tassellazioni con la tecnica origami si presta molto bene, in classe, al lavoro di gruppo.

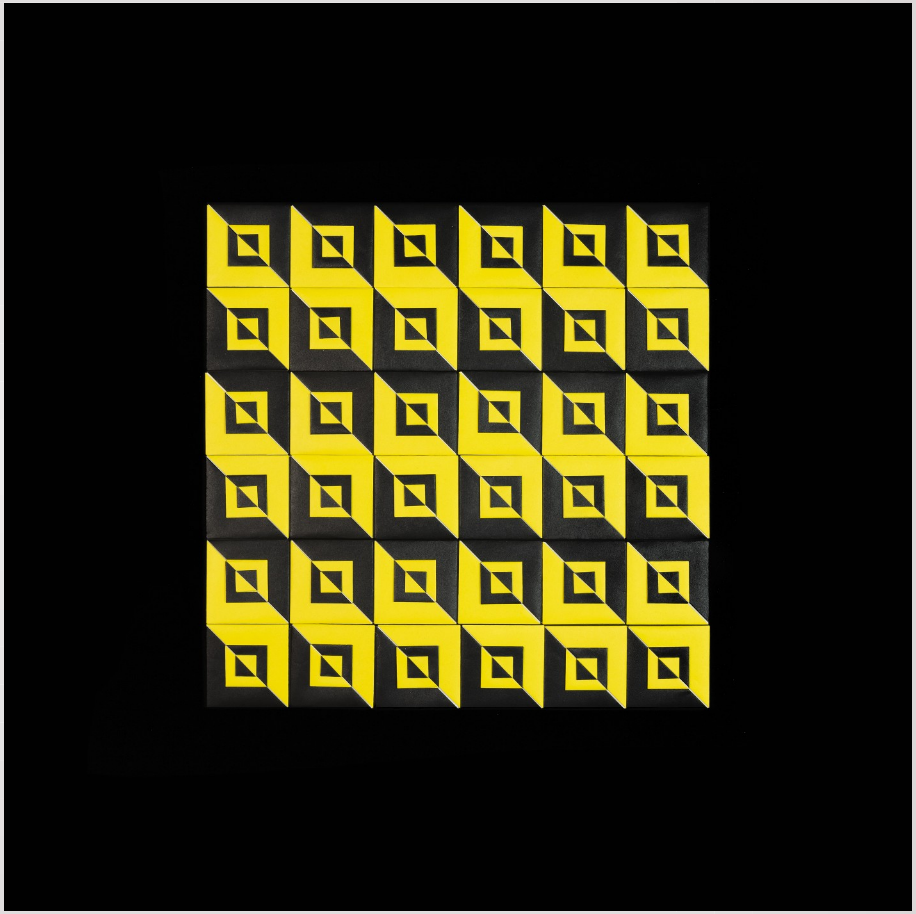
Tassellazioni modulari



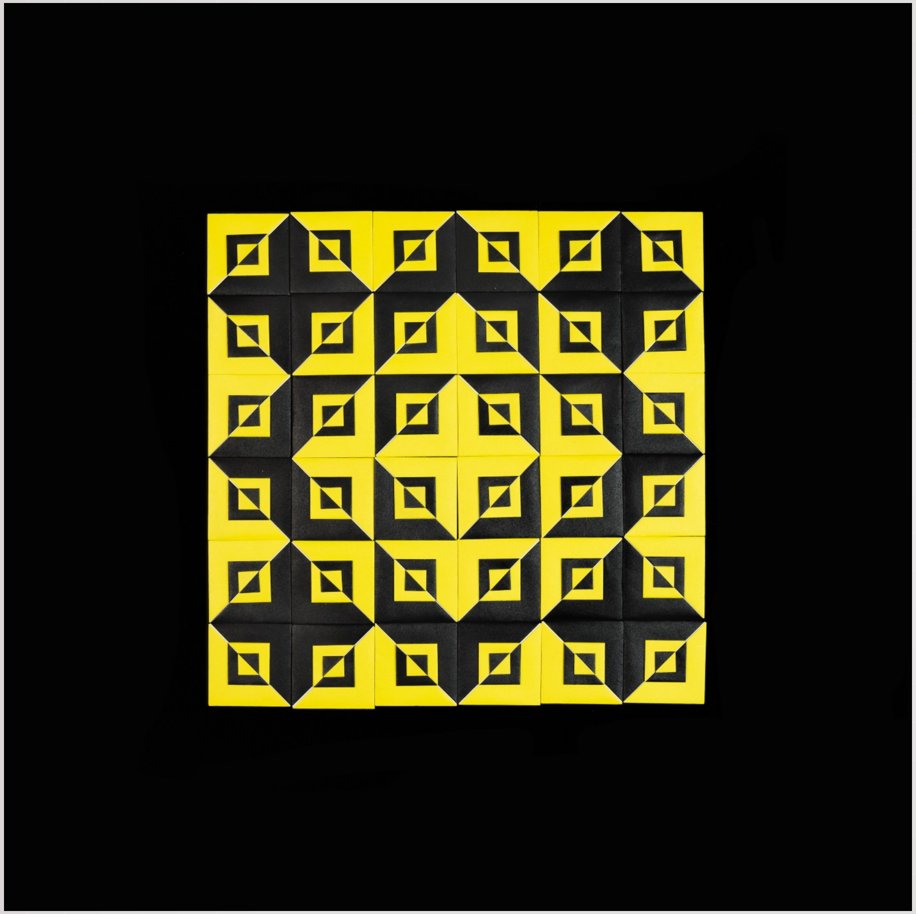


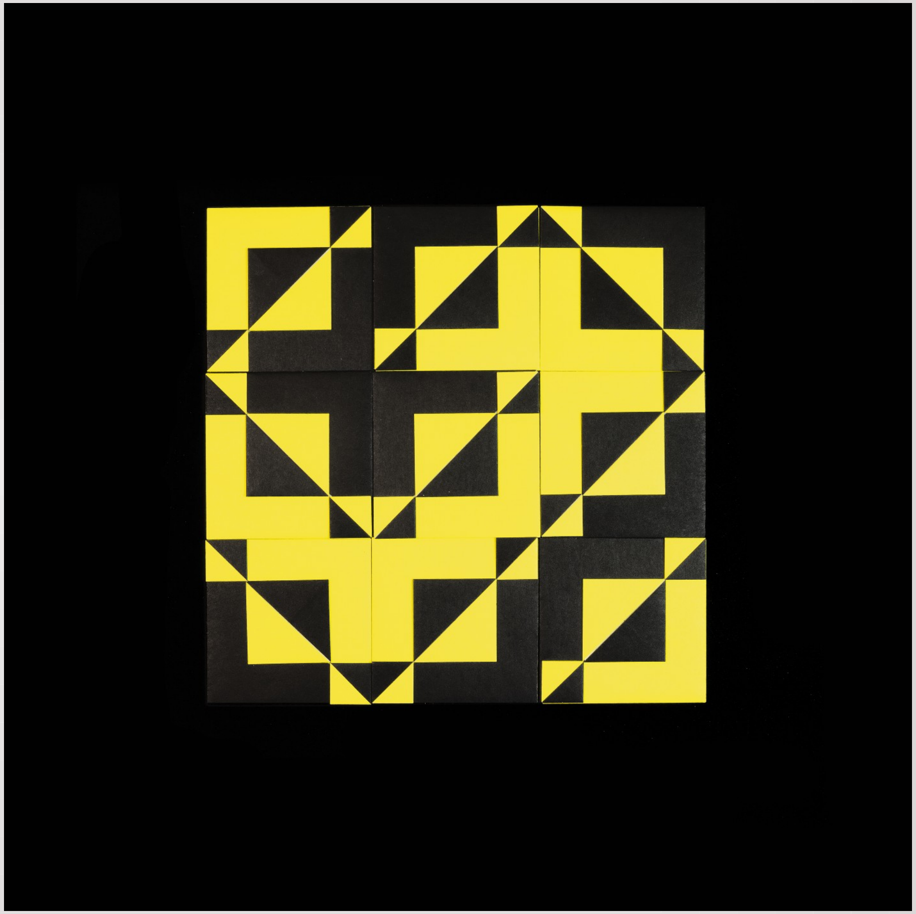
Tassellazioni modulari



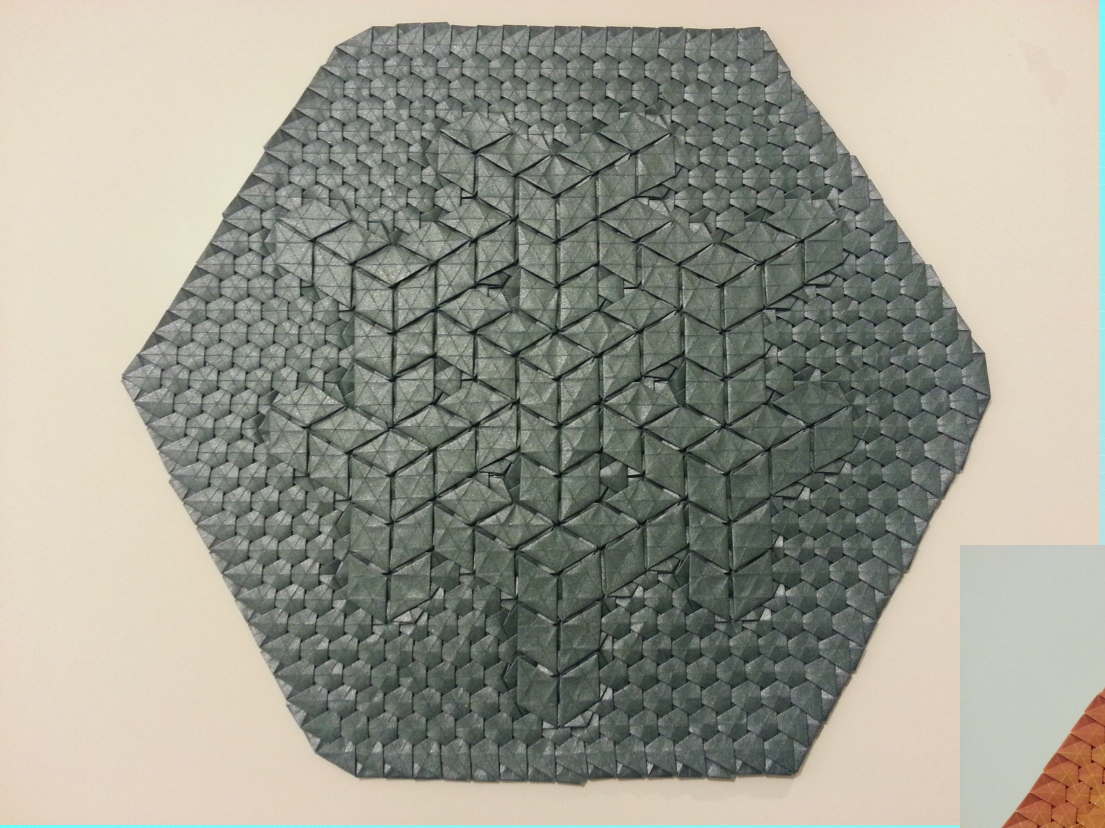


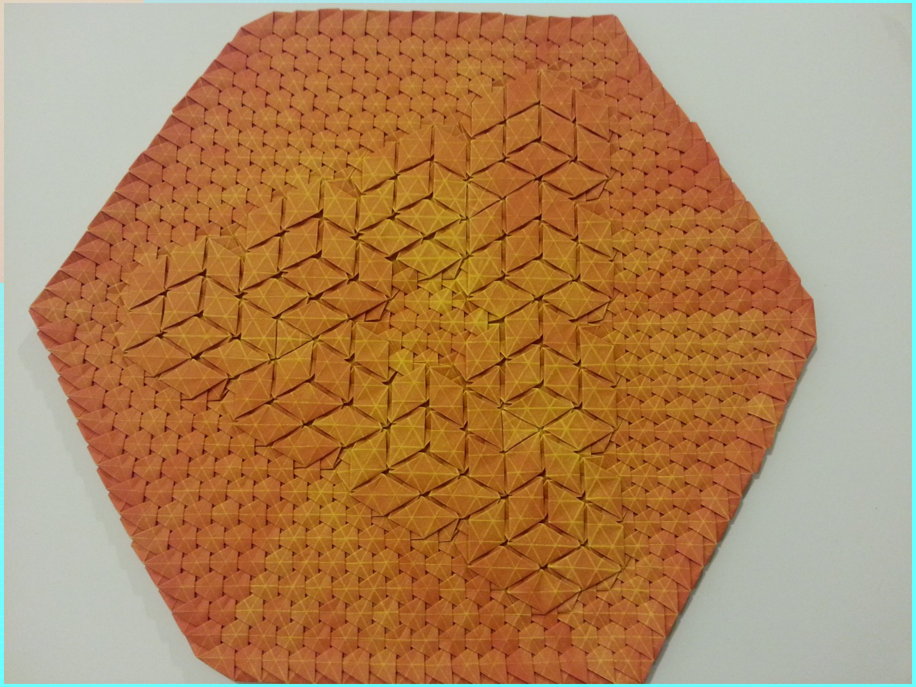
Tassellazioni modulari



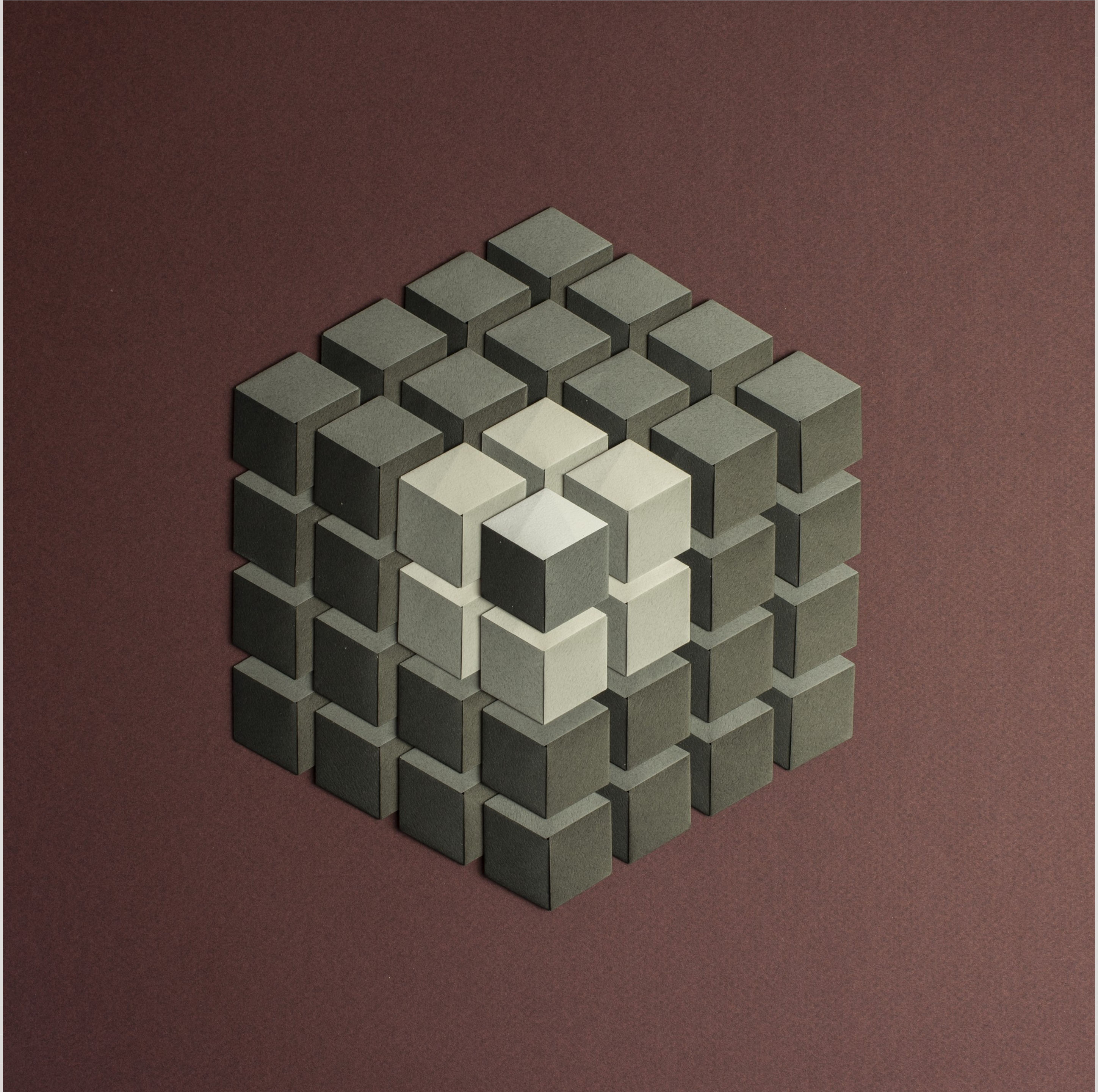


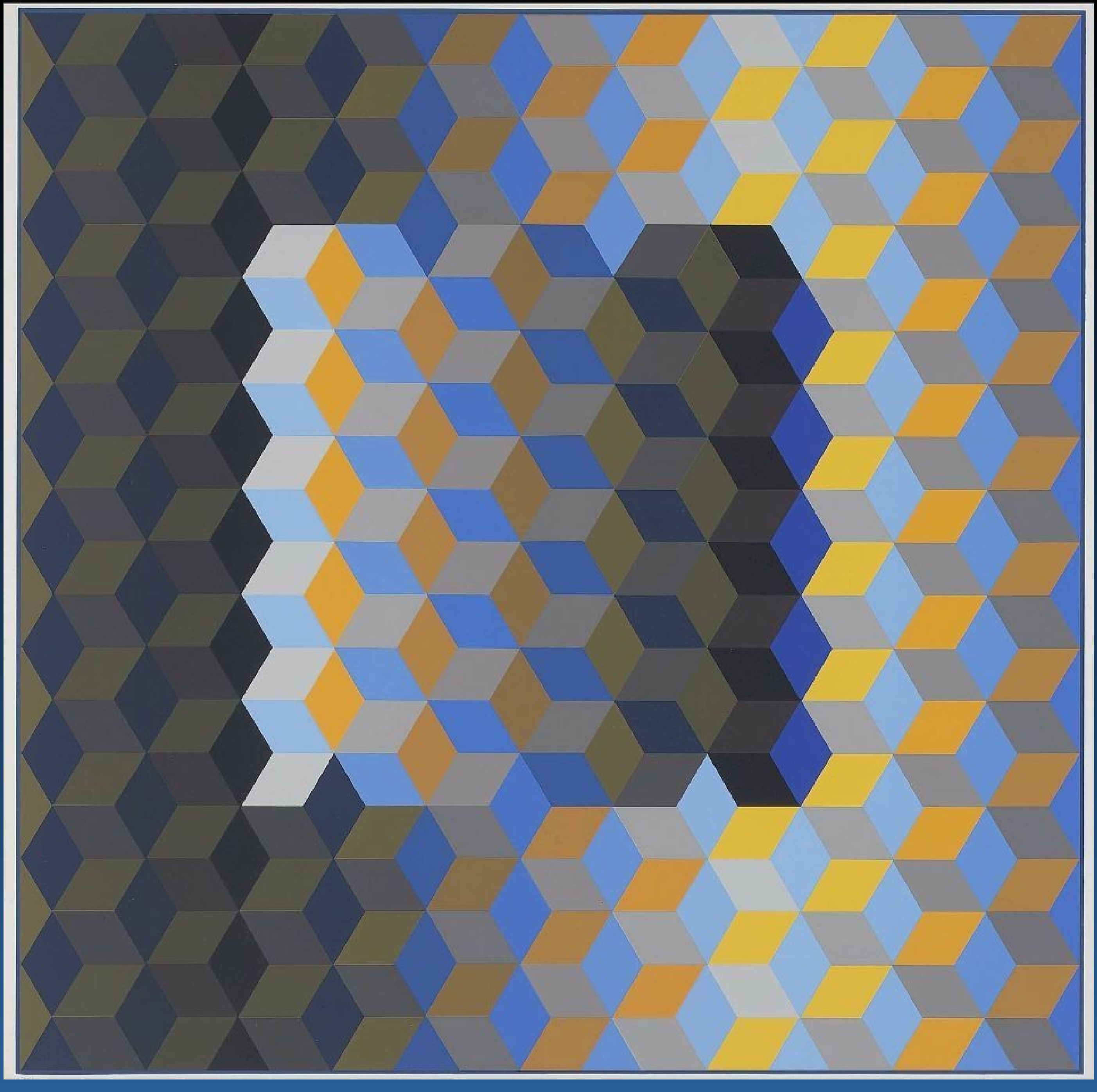
Tassellazioni a foglio unico



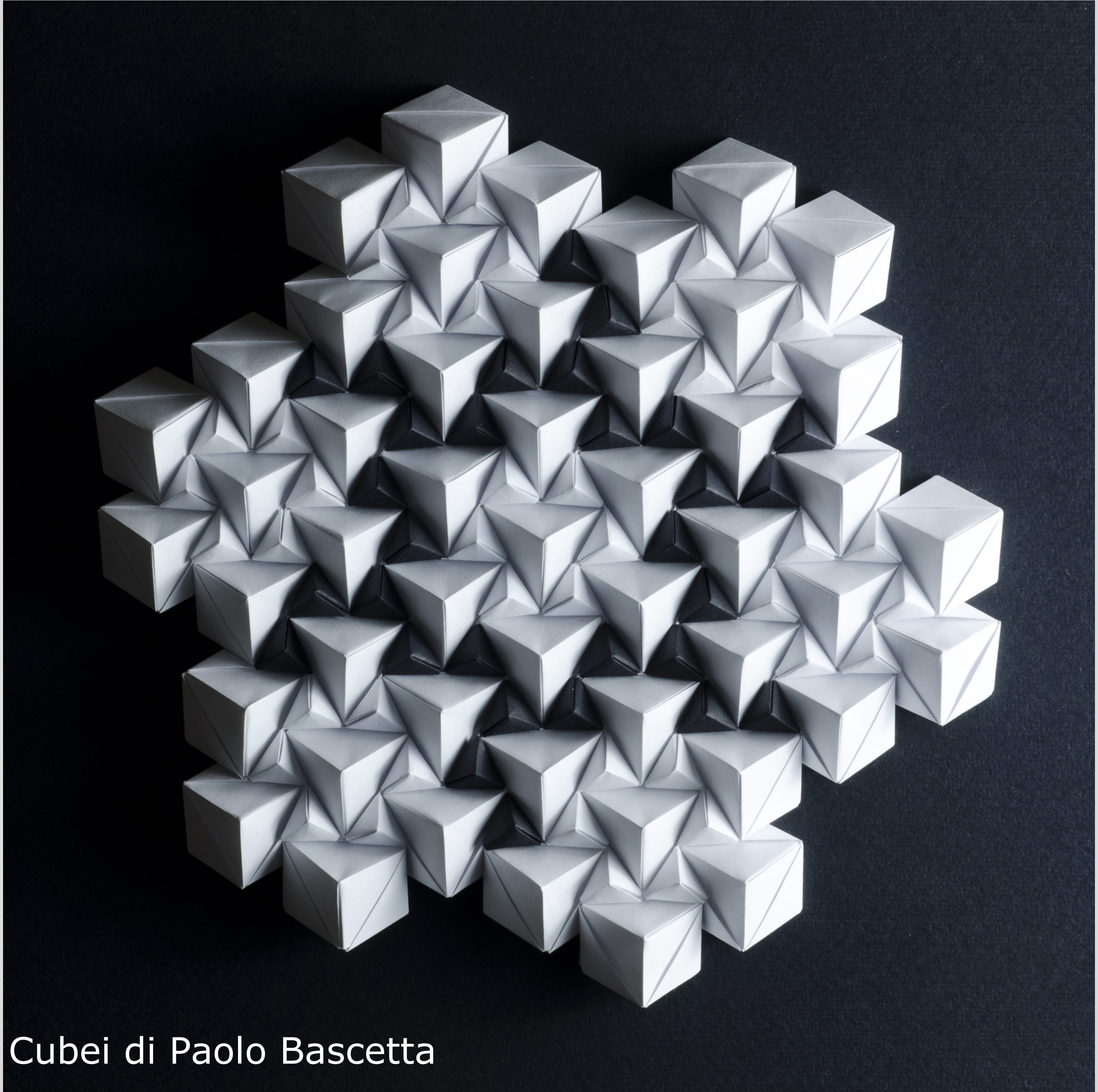


Tassellazioni a foglio unico
Autore: Alessandro Beber



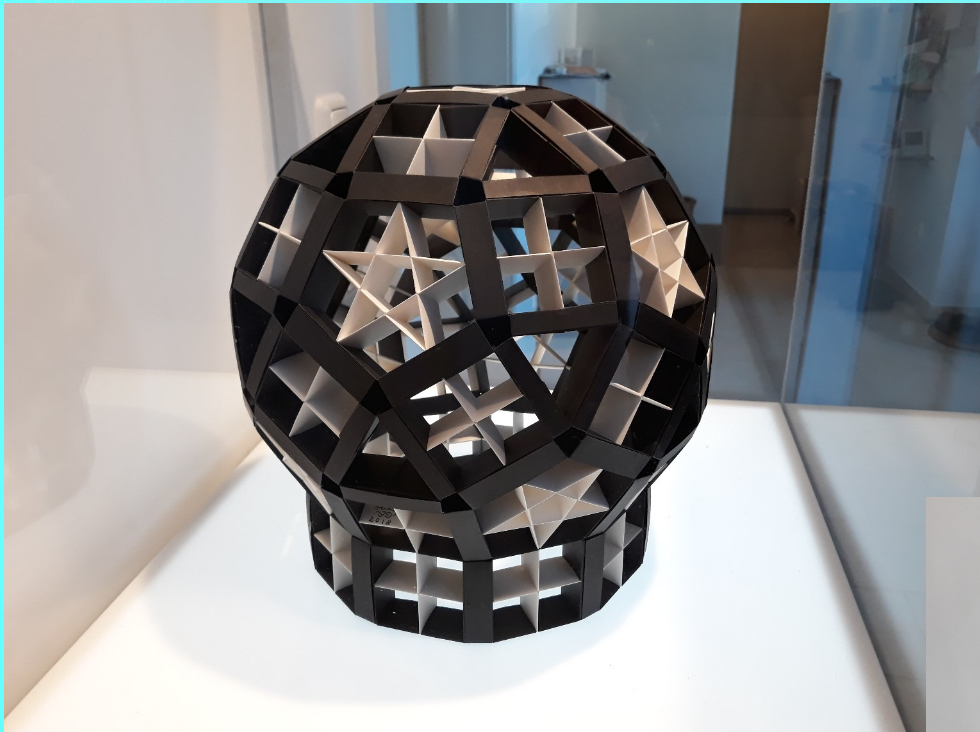


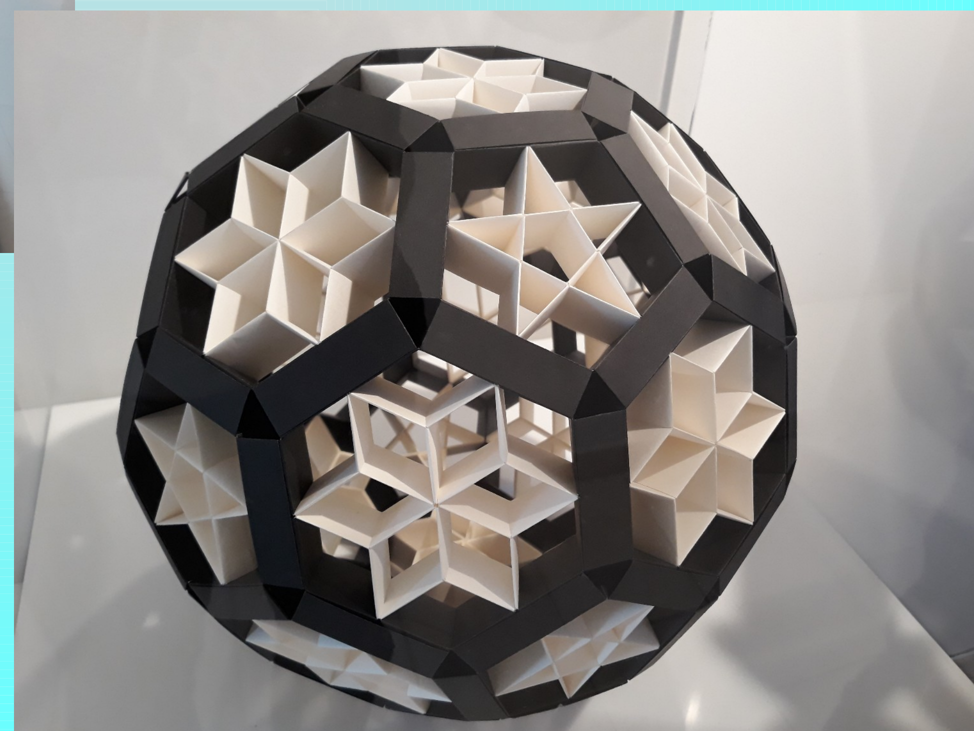
Piramide frattale di Sierpinski



Cubei di Paolo Bascetta

Origami con strisce di carta

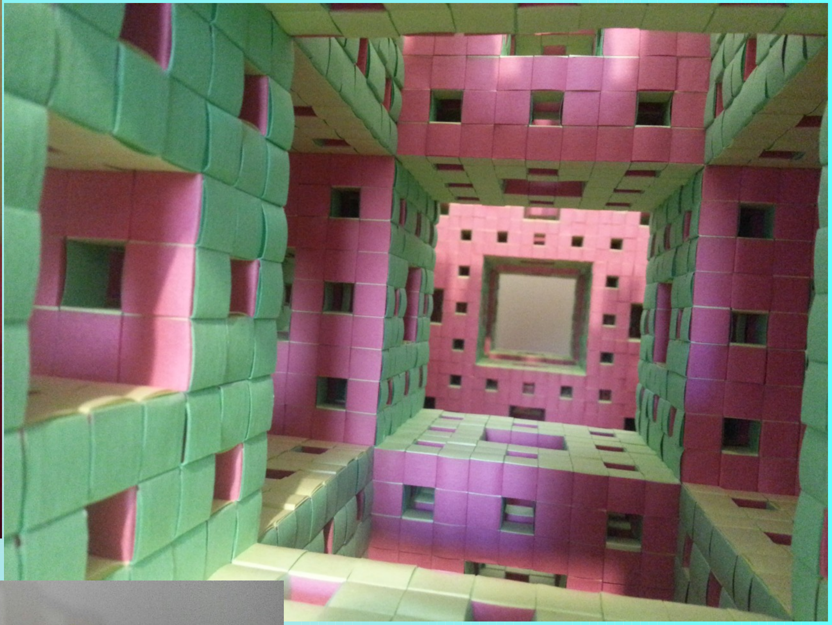




Strutture geometriche complesse

Autore: Heinz Strobl

Primo ed unico esemplare di "Spugna di Menger di livello 4"
Autore: Serena Cicalò

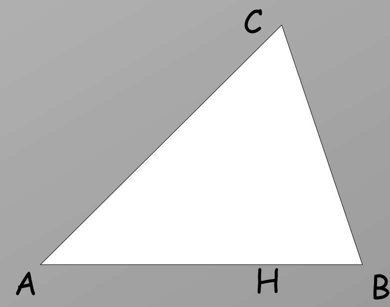


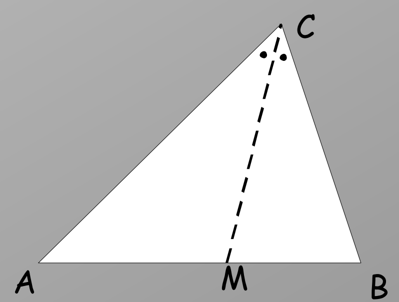
21 km di striscia di carta
1 anno di lavoro

Punti notevoli di un triangolo

Incentro

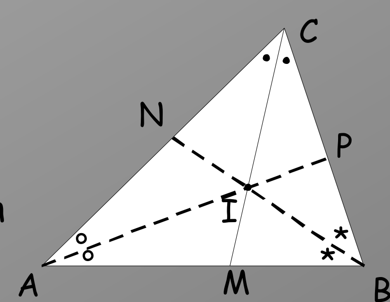
Consideriamo un triangolo ABC.
Le bisettrici degli angoli interni si incontreranno in un punto?
Cerchiamolo tramite piegatura.

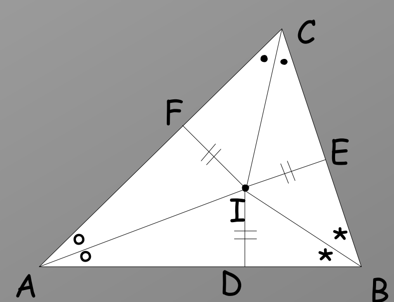




Pieghiamo, la bisettrice CM.
Tracciamo anche le altre due bisettrici AP e BN.

In questo modo possiamo “vedere” che le bisettrici si incontrano in un punto!



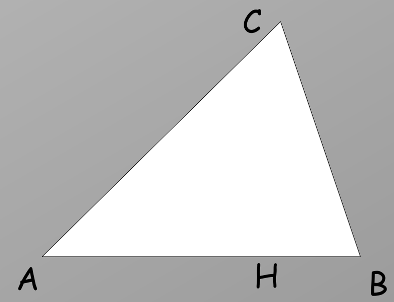


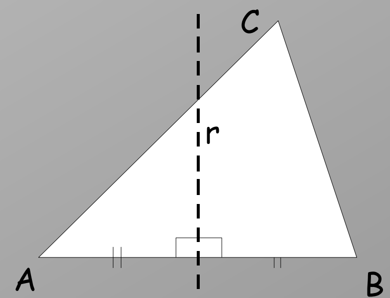
Pieghiamo le perpendicolari ID, IE, IF dal punto “I” ai lati del triangolo.

Piegando contemporaneamente le tre perpendicolari, “vediamo” che sono congruenti! Pertanto I è il centro del cerchio inscritto.

Circocentro

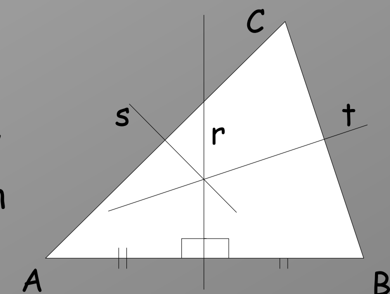
Consideriamo un triangolo ABC.
Gli assi dei lati si incontreranno in un punto?
Cerchiamolo tramite piegatura.

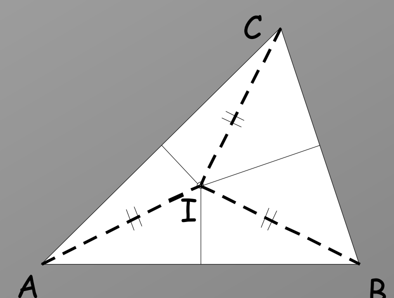




Pieghiamo, l'asse r. Tracciamo anche gli altri due assi s e t

In questo modo possiamo "vedere" che gli assi dei lati si incontrano in un punto!



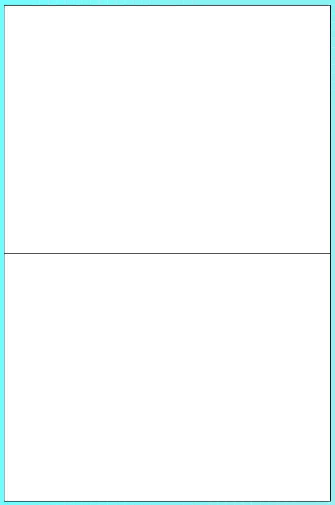


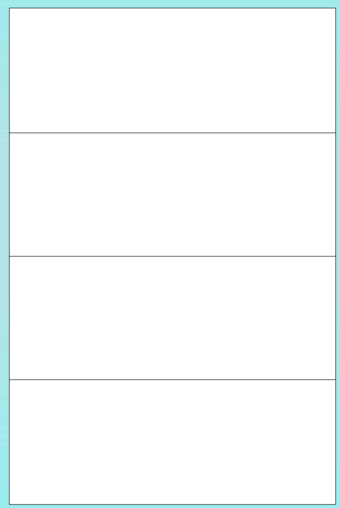
Costruiamo le pieghe IA, IB, IC che congiungono il punto I con i vertici del triangolo.

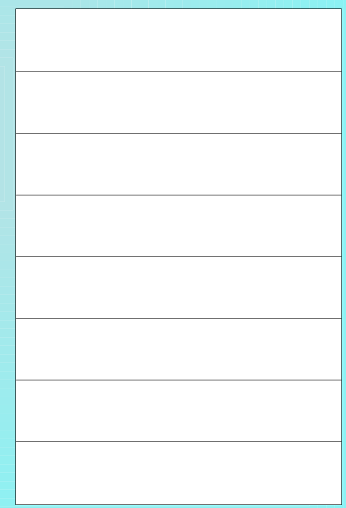
Piegando contemporaneamente queste ultime pieghe "vediamo" che i punti A,B,C si vengono a sovrapporre, quindi IA, IB, IC sono congruenti! Pertanto I è il centro del cerchio circoscritto.

Come dividere un foglio di carta in parti uguali?

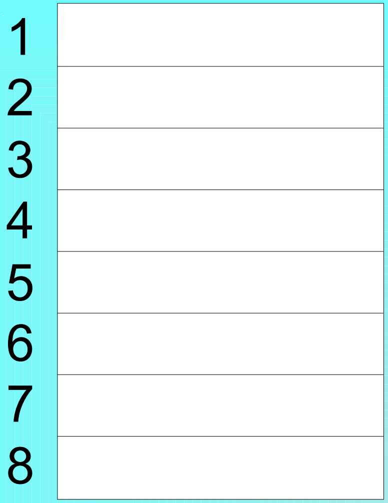
La costruzione è semplice se si tratta di dividere in un numero di parti che sia potenza di 2.



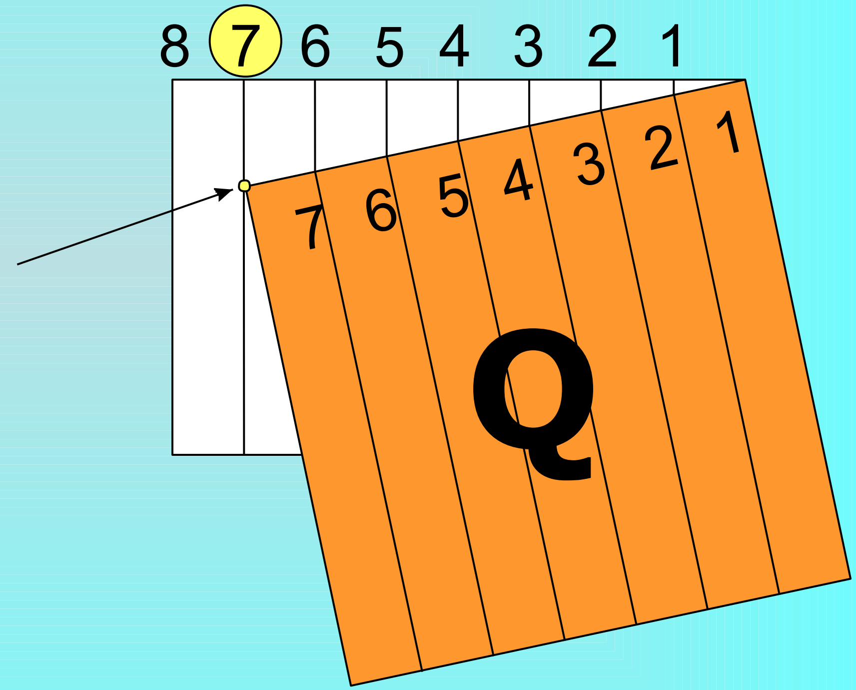




Ma se dobbiamo, ad esempio, dividere il figlio in 7 parti uguali come ci comportiamo?



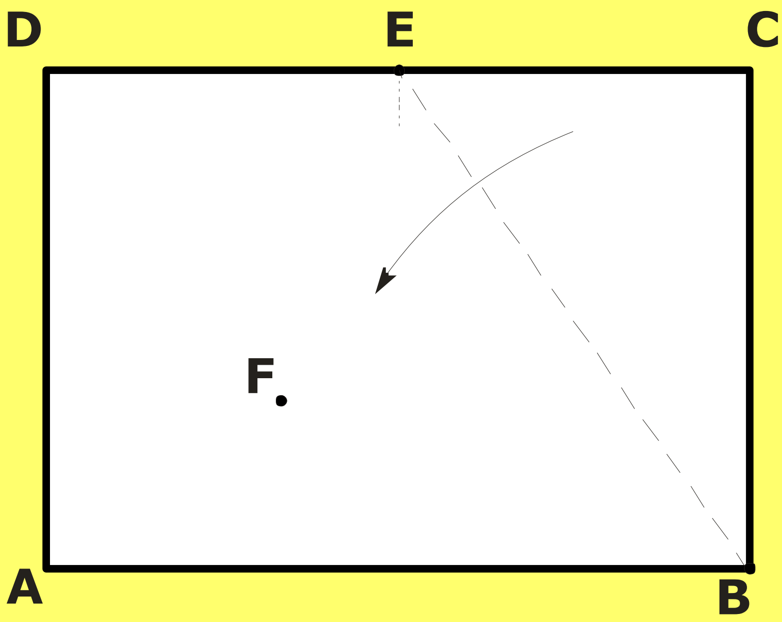
Prendiamo una “griglia” base prepiegata in un numero pari (più semplice secondo le potenze di 2) di parti uguali.

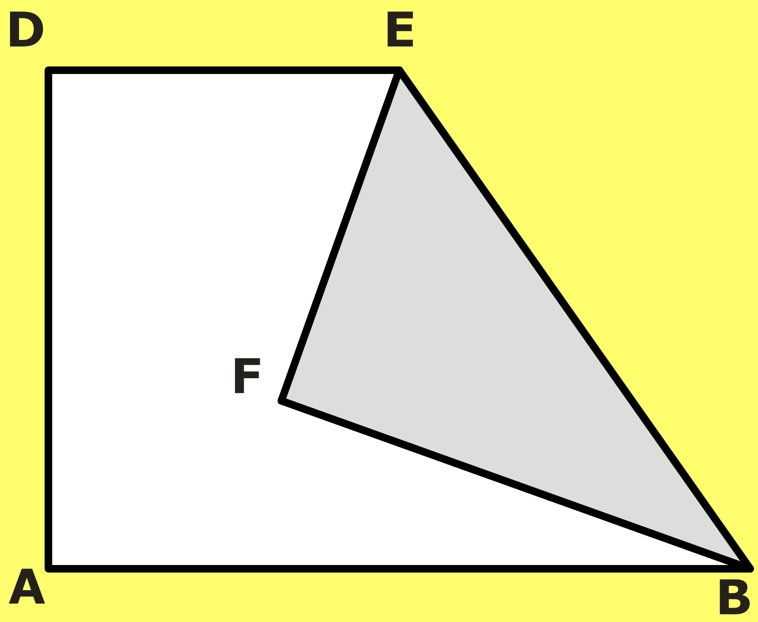


Facciamo sovrapporre un angolo del foglio da suddividere in 7 parti uguali ad un angolo della griglia e facendo in modo che l’altro angolo vada a toccare la 7ª suddivisione.

Per il **Teorema di Talete**, il quadrato Q viene diviso, come desideravamo, in 7 parti uguali.

Problema di K. Haga

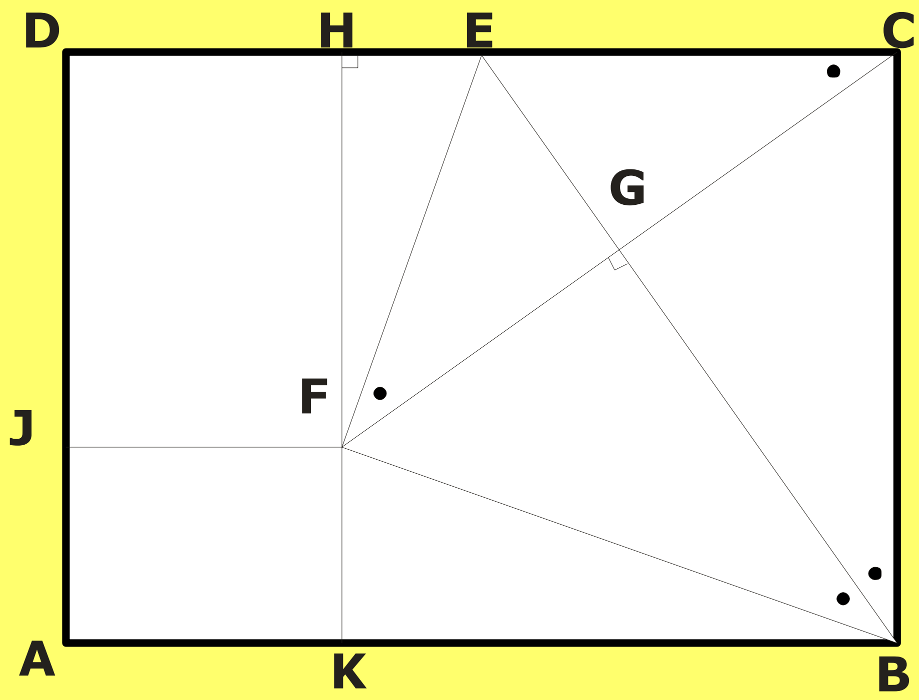




Piegare il foglio A4 (o similare) in modo che la piega passi per il Vertice B e il punto medio E del lato DC.
Trovare la posizione del punto "F"

Tratto da: Kazuo Haga, "*Origamics*"
"Mathematical Explorations through paper folding"
Ed. World Scientific

Risposta al problema di K. Haga



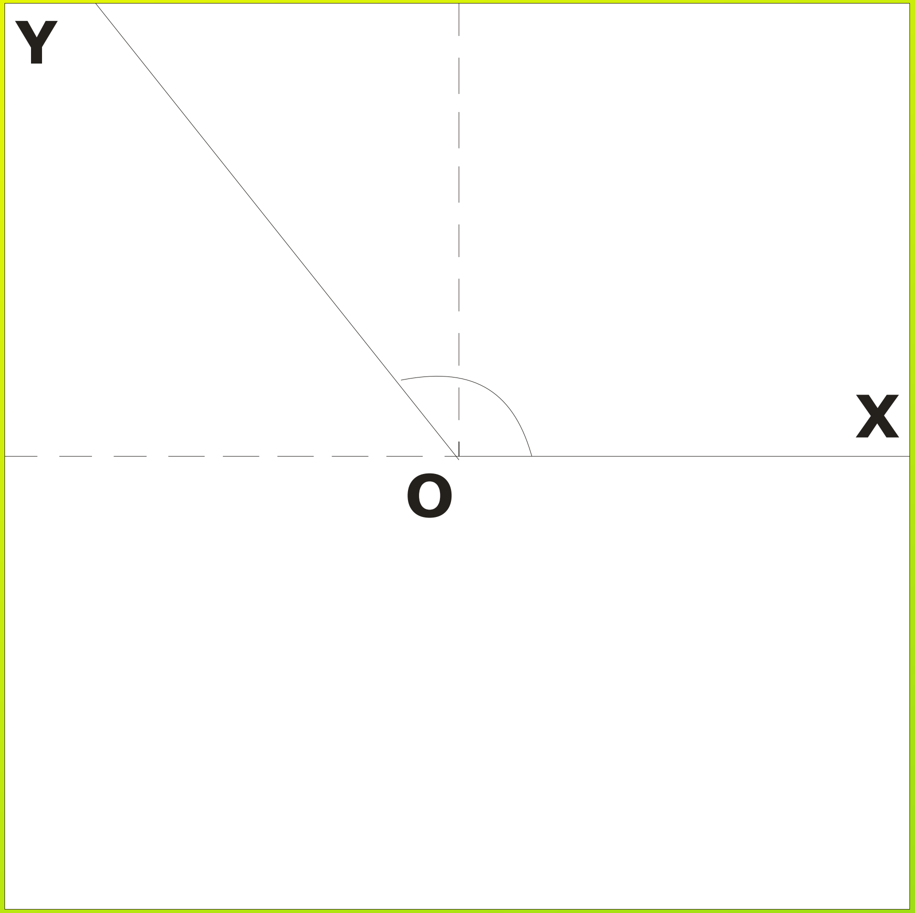
Dall'osservazione della figura si può desumere che i triangoli EBC, EGF, HFC sono simili. Dalla proporzionalità dei lati e ponendo BC = 1, EC = $\sqrt{2}/2$, si ricava facilmente che KF =1/3 e JF = $\sqrt{2}/3$

Il punto F pertanto permette di suddividere il foglio in 3 parti uguali su ciascun lato.

Inoltre i rettangoli AKFJ e JFHD sono "silver rectangle" cioè "rettangoli d'argento" in Quanto il rapporto fra il lato maggiore e il lato minore è $\sqrt{2}$.

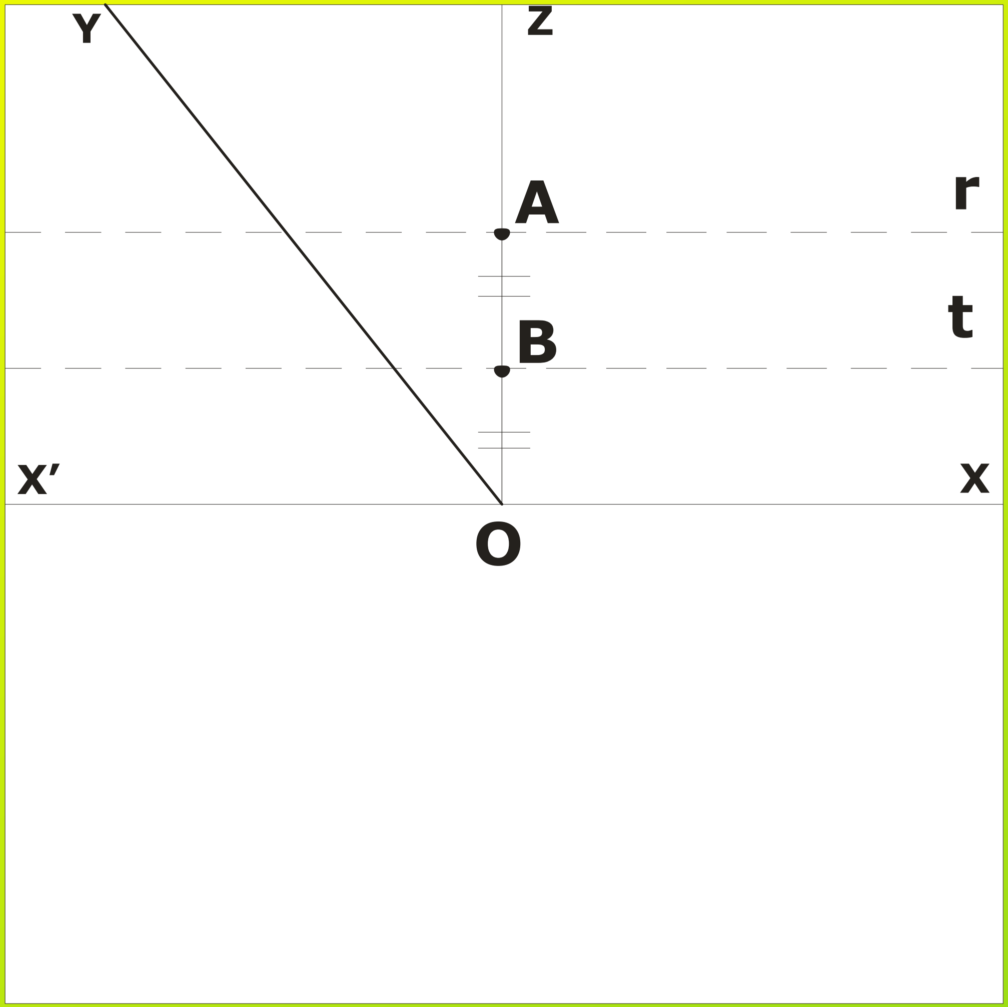
Trisezione di un angolo

Metodo di H. Abe

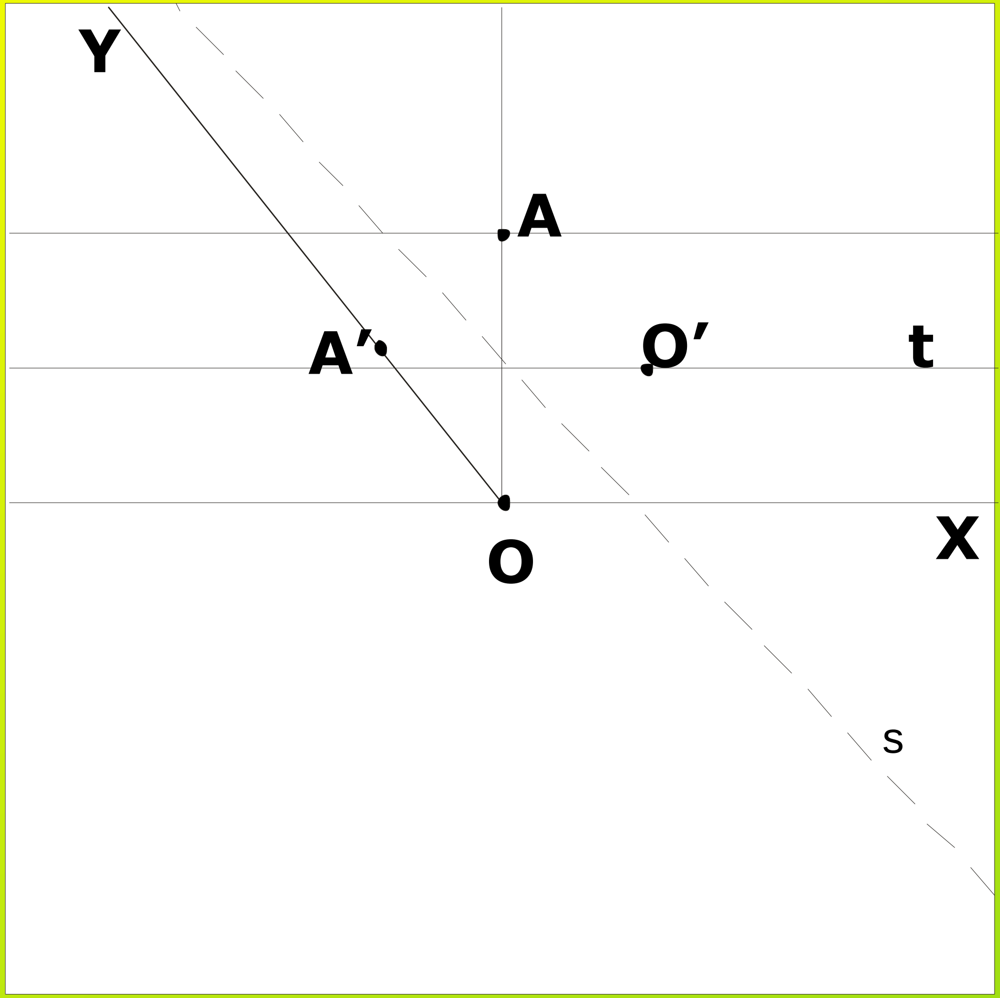


Sia $X\hat{O}Y$ l'angolo da trisecare

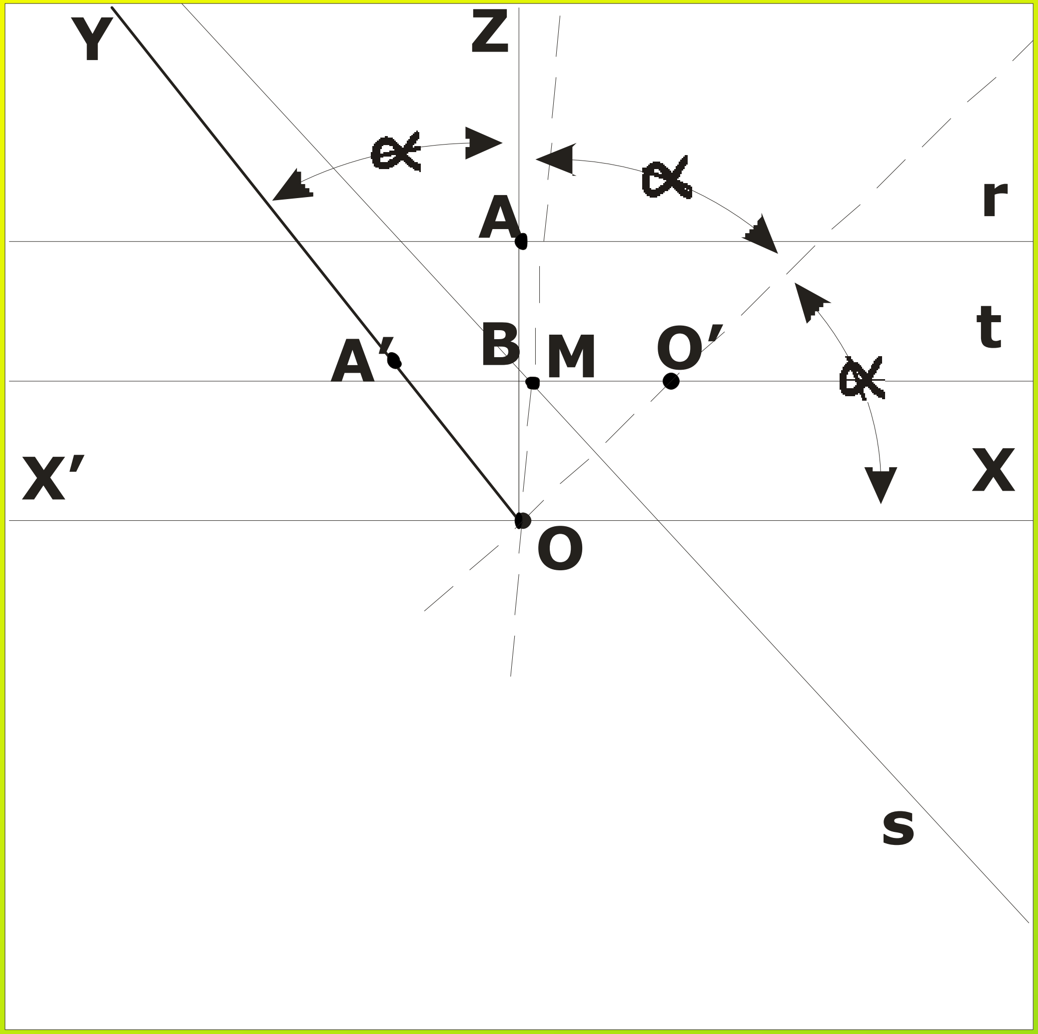
Tratto da “Scienza e gioco”
Ed. Sansoni, 1986



Scegliere su OZ un punto A e piegare la parallela R ad XX' per A. Poi la retta t asse di AO.



Piegare lungo la linea “s” in modo che A vada su OY ed O sulla r
contemporaneamente.
Questa piega si può fare o usando carta traslucida o tenendo il f
di carta in controluce.

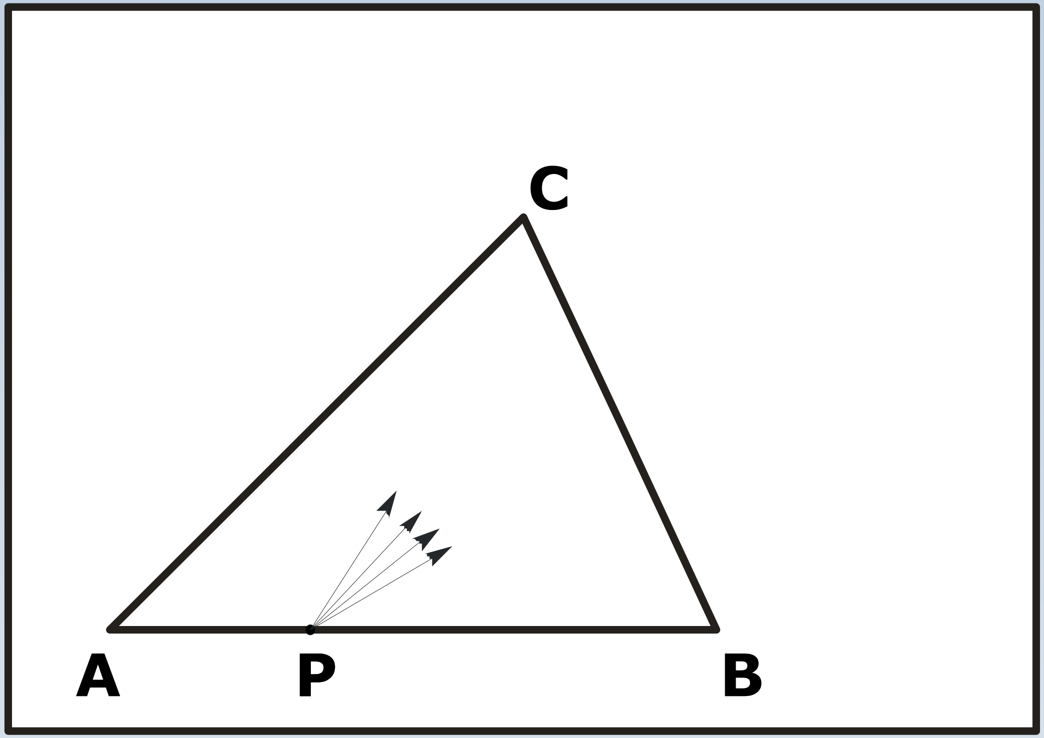


La retta OO' triseca l'angolo dato XOY cioè l'angolo XOO' = 1/3 XOY.

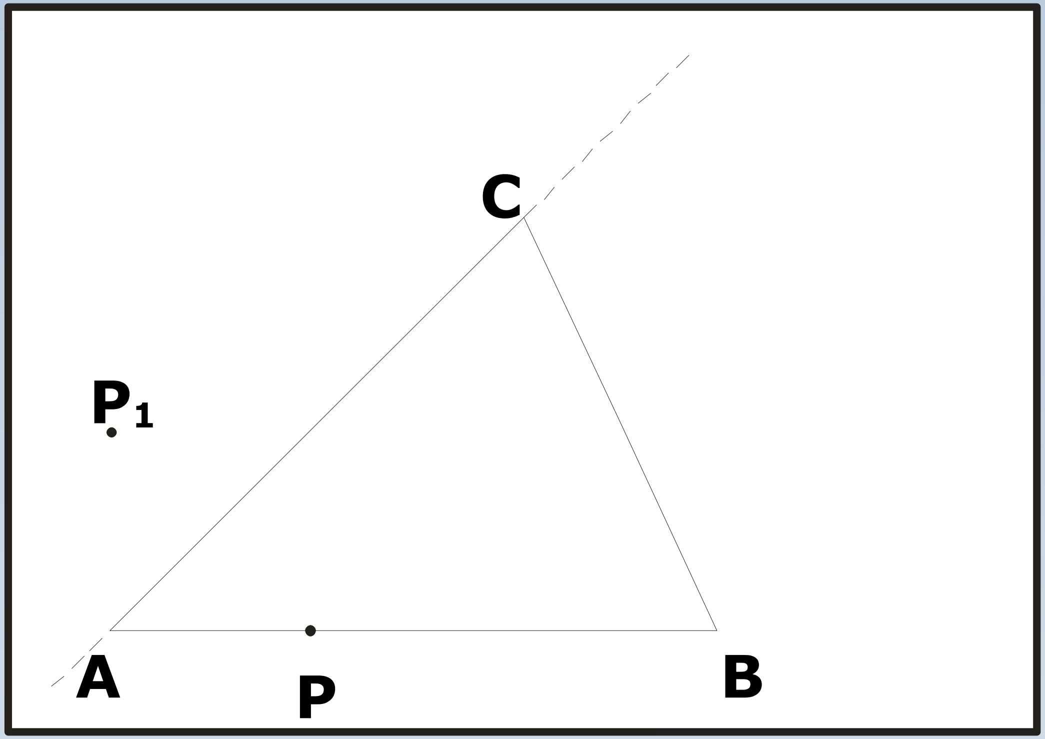
La dimostrazione è nel file PDF allegato.

Problema

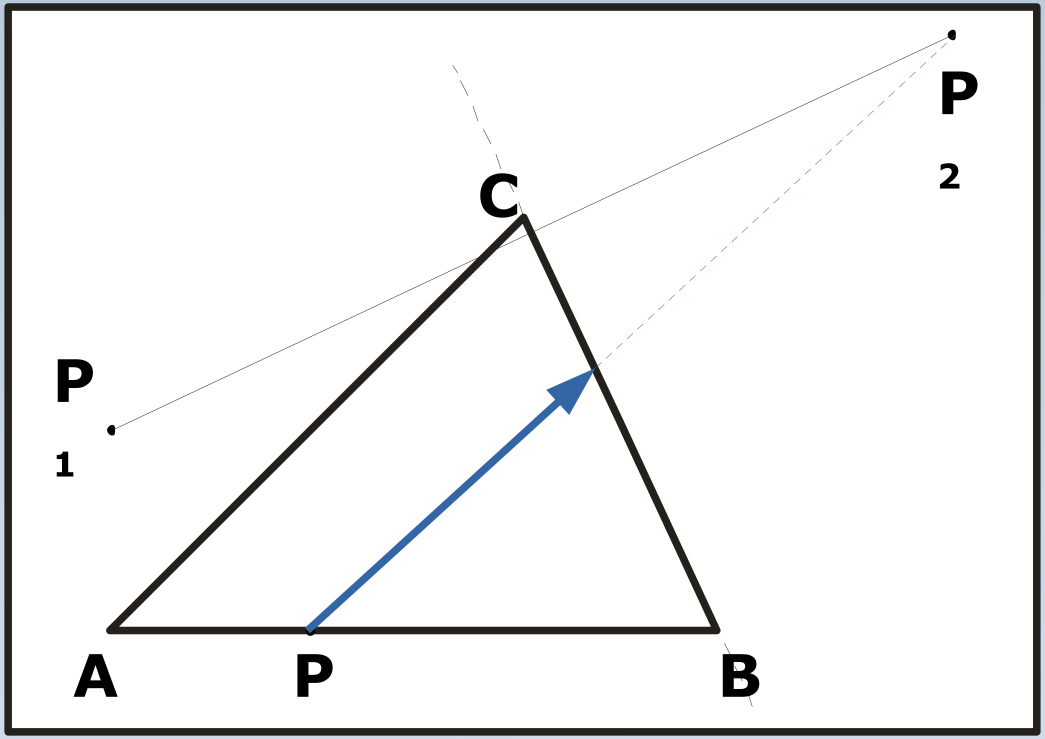
"Dato un punto P sul lato AB del triangolo ABC, in quale direzione sarà "lanciato" P in modo che, rimbalzando sui lati BC e CA, come in un bigliardo, torni al punto di partenza?"



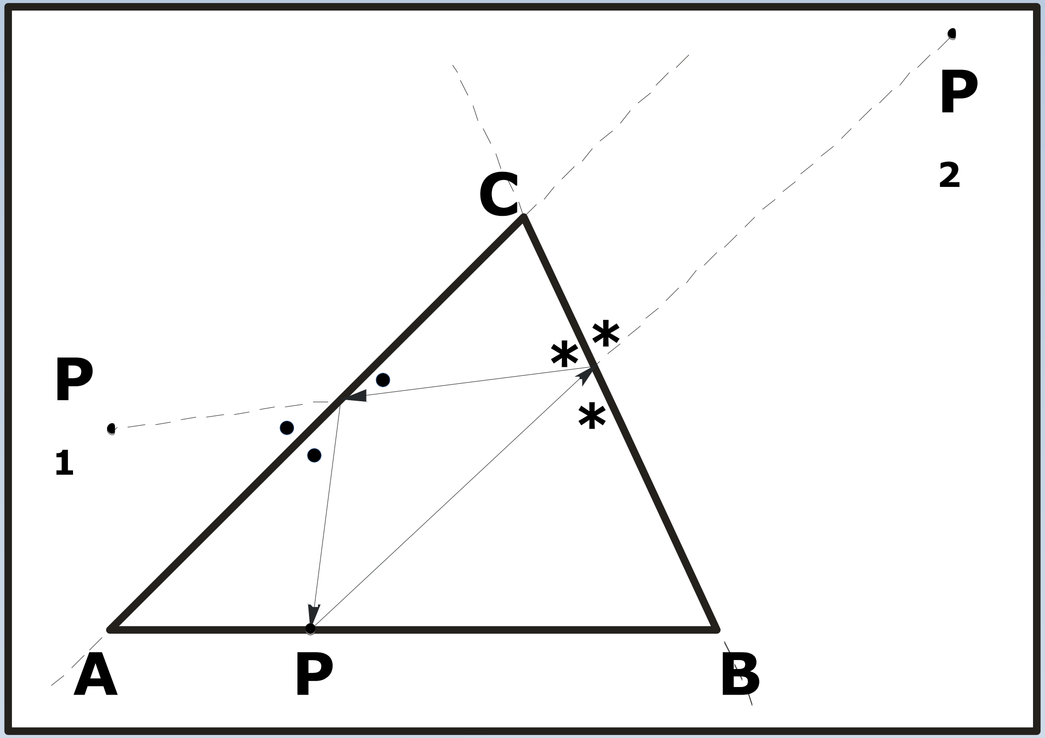
Disegnare sul foglio rettangolare un triangolo e scegliere
Sulla base AB un punto P a piacere



Per stabilire quale direzione dovrà prendere P si può procedere nel seguente modo:
Fare una piega che passi per A e per C e trovare il simmetrico di A rispetto a questa retta. Sia questo punto P_1.



Fare una piega che passi per B e per C e trovare il simmetrico di P_1 rispetto a questa retta. Sia questo punto P_2. Il segmento PP_2 ci dà la direzione cercata.



Dall’uguaglianza degli angoli in figura si deduce la correttezza della direzione scelta.

CENTRO DIFFUSIONE ORIGAMI

https://www.origami-cdo.it/

Associazione fondata nel 1978 da Roberto Morassi e Giovanni Maltagliati

organizza

Sesto Convegno Italiano su "Origami, Dinamiche educative e Didattica" a Pisa il 31 marzo, 1 e 2 aprile 2023

Bibliografia e sitografia

Paolo Bascetta "Origami", Ed. Sigem 2010
Paolo Bascetta "Arte in piega", Ed. Sigem 2018
Paolo Bascetta "Trasparenze", Amazon 2020
Paolo Bascetta "Creatività modulare", Amazon 2020

http://www.paolobascetta.com
https://www.instagram.com/paolo.bascetta
https://www.facebook.com/paolo.bascetta
http://www.youtube (Canale di Paolo Bascetta)
https://youtu.be/3E12uju1vgQ
https://www.youtube.com/watch?v=Dg2XLtUJQFM

AA.VV. “Top Origami”, Sanrio, Ed, Giapponese.
AA.VV. “Origami Science and Tecnology” Ferrara 1989.
AA.VV. “Pliages et mathematiques” Le dossier du Plot septembre 1985.
Beutelspacher A. Wagner M. “ Piega e spiega la matematica” Ponte Alle Grazie.
Canovi L. “Origami e Geometria”, La Casa Verde, Verona.
Canovi L. “Il libro dei rompicapo” (Sezione Origami), Sansoni, Firenze.
Canovi L. Origami (Atti Convegno “Scienza e Gioco”, Sansoni, Firenze, pagg. 311-320.
Canovi L Origami (Contro Mossa 1983-1986), Arci.
Canovi L. Origami e Geometria (Atti Convegno “Gioco e Matematica”), Cappelli, Bologna.
Cundy H.M. Rollett A.P “I Modelli matematici” Feltrinelli, Milano 1974.
Cunliffe j. “The Silver Rectangle” Booklet n. 21 British Origami Society (BOS).
Fujimoto S. “Twist Origami” (Vol. 1° e 2°) Edizione giapponese.
Fujimoto S. “Invito al gioco dell’origami” Edizione giapponese.
Fujimoto S. “ Origami tridimesionale” Edizione giaspponese.
Fuse T. “Origami Modulare” Edizione giapponese
Fuse T. “Unit Origami”, Edizione giapponese.
Gardner M. “Enigmi e giochi matematici” 5 Volumi, Sansoni.
Geretschlager R.“Euclidean Constructions and the Geometry of Origami”
Mathematics Magazine Vol 68 n. 5 pag 35
Ghersi I. “Matematica dilettevole e curiosa” Hoepli.
Haga K. “Origamics” World Scientific.
Hilton P.-Pedersen J. “Approssimating any regular polygon by folding paper”
Mathematics magazine Vol 56 n. 3 pag. 141
Huzita H. “Axiomatic development of origami geometry” (Origami Scienze & Technology) 1989.
Huzita H. “Relazione al 2° Convegno di Scienza Origami e Tecnologia”, non pubblicata.
Jackson P. “Flexagons”, Booklet n.11 B.O.S.
Jesus H. “Matematicas y papiroflexia”, Asociacion Espanola de Papiroflexia, Madrid.
Justin J. “Matematics of Origami” B.O.S. nn. 110-118.
Kasahara K. “Origami Omnibus” Japan Publications 1988.
Mendes France M “Piegatura della carta” in Scienza e gioco, Sansoni, Firenze, pagg. 28-35.
Smith J.S. “Notes on Origami and Mathematics”, B.O.S.
Smith J. S. “Pattern in Paper”, Booklet n. 32 B.O.S.
Sundara-Row “Geometric exercises in Paper Folding” Dover.
Thoky Yenn“Orikata” Booklet n. 13 B.O.S.
María Belén Garrido Garrido “Orisangakus”, Real Sociedad Matemática Española 2015
Stella Riccotti “Geometria y origami”, Homo Sapiens 2010

Grazie a tutti
per
la cortese
attenzione

e…Buon lavoro in
classe