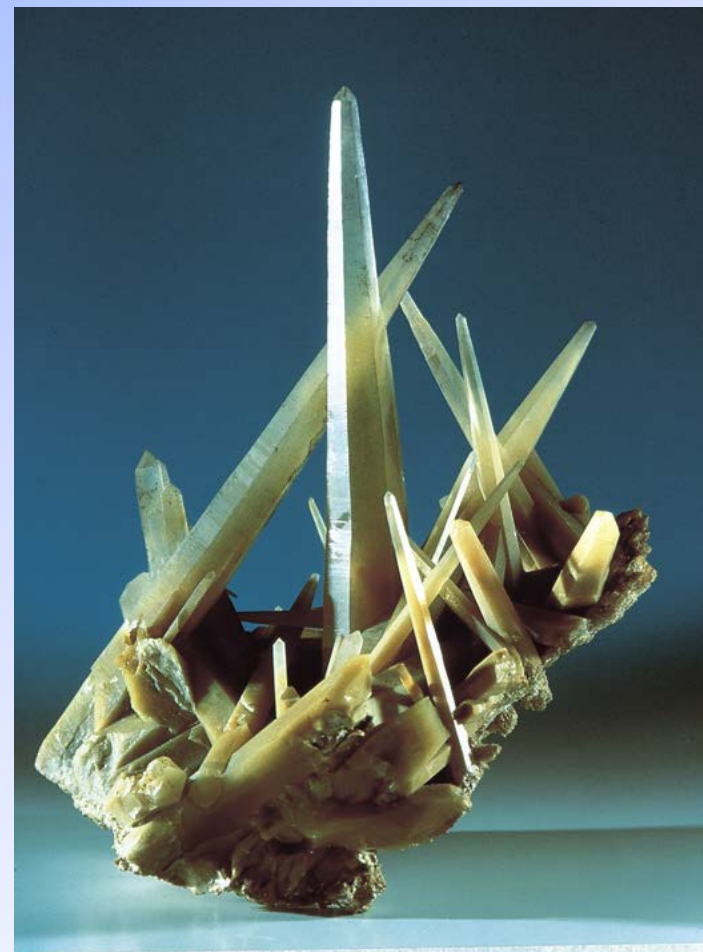
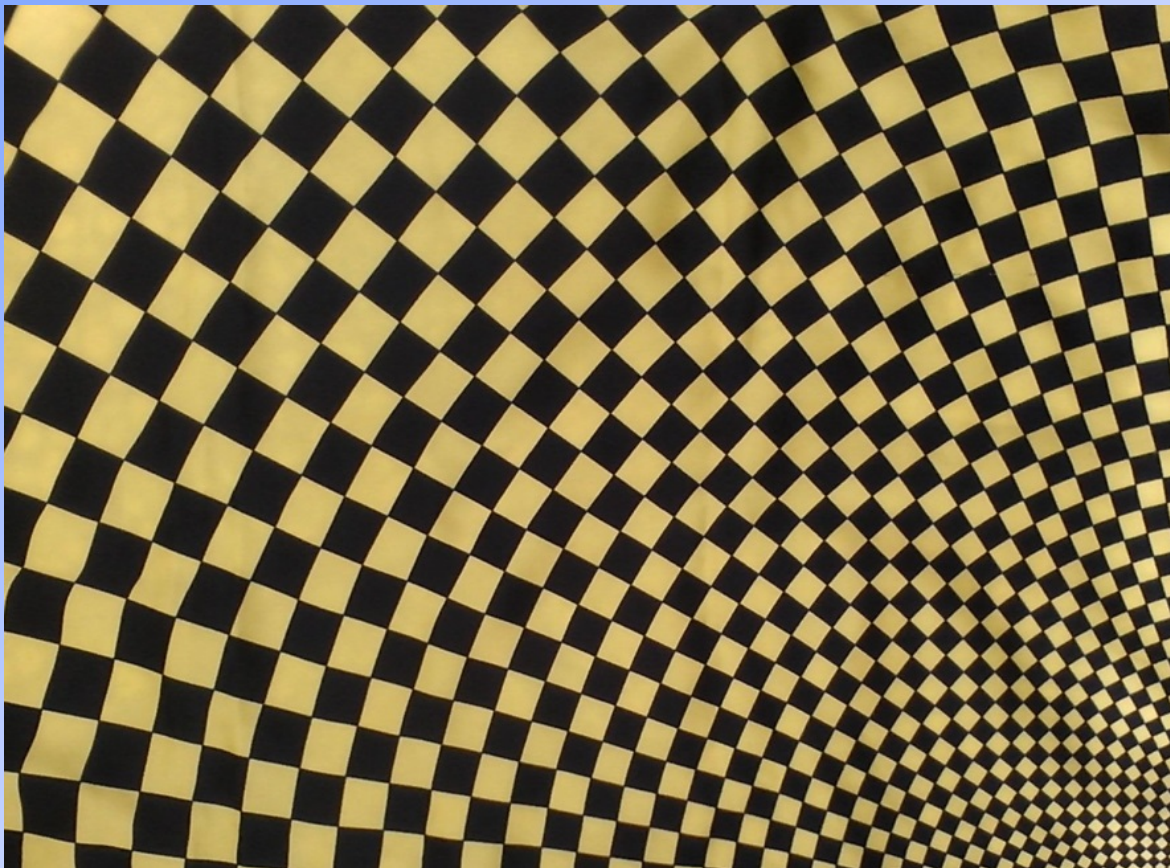


Simmetria



Summer School - la matematica incontra l'arte e la tecnologia
San Pellegrino Terme, 9 settembre 2015
Maria Dedò

I possibili motivi e schemi di simmetria si incontrano ovunque, ma non siamo abituati a farci attenzione ... "li assumiamo di sfondo e raramente ci soffermiamo ad analizzarne i viluppi"
(Ernst H. Gombrich, *Il senso dell'ordine*, 1979)



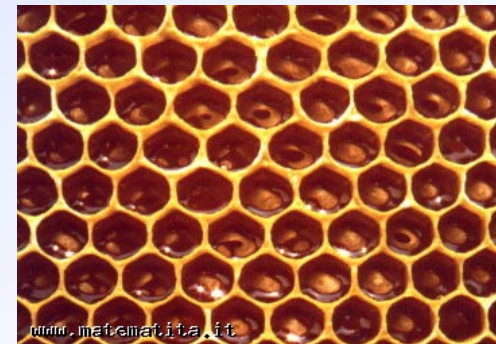
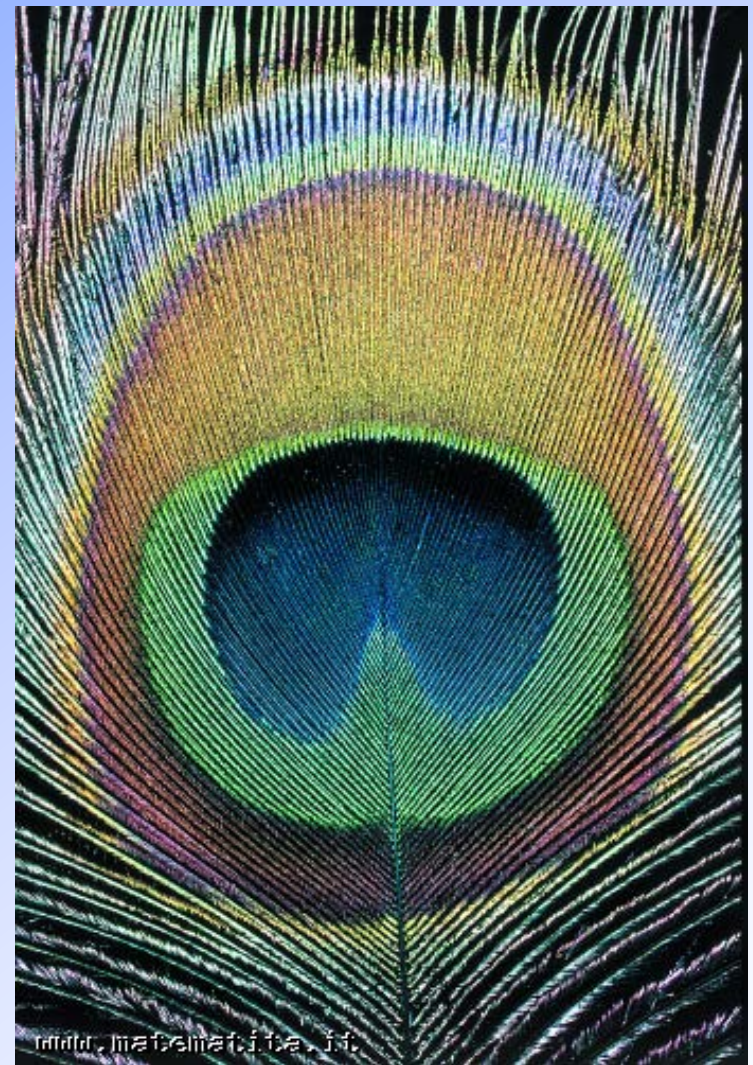


nell'arte...





... in natura...





... nella vita di
tutti i giorni!



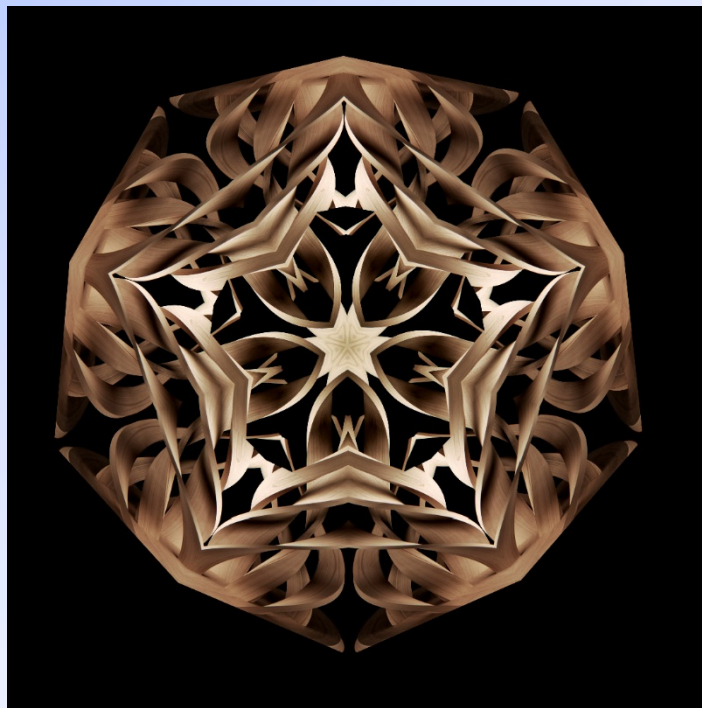
La simmetria è una chiave di interpretazione della realtà.
La si incontra in tutte le discipline e in tutti gli aspetti dell'esistenza.



www.matematita.it



www.matematita.it



Il punto di vista del matematico

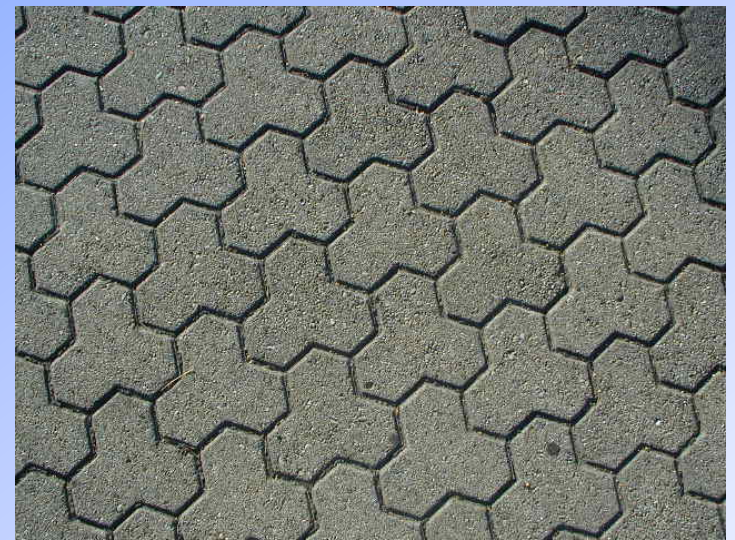
Cosa fa la matematica per analizzare la simmetria, per “mettere in ordine”? Come si possono classificare le figure rispetto al loro tipo di simmetria? Che cos'è il “tipo di simmetria”?



Questi due selciati usano la stessa mattonella, ma NON si assomigliano dal punto di vista della simmetria



Invece
questi due sì



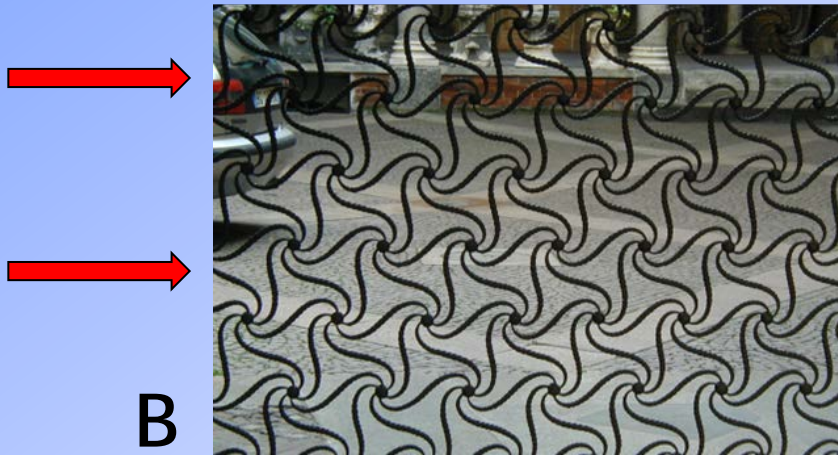
e anche questi altri due (che però NON assomigliano ai precedenti)



A quale assomiglia fra le tre qui sotto?

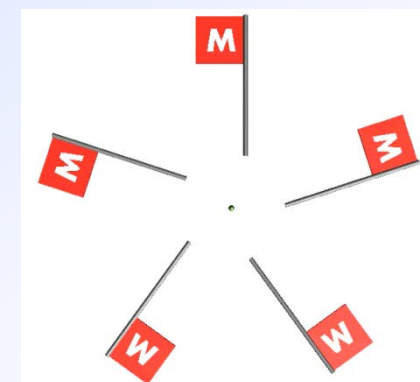
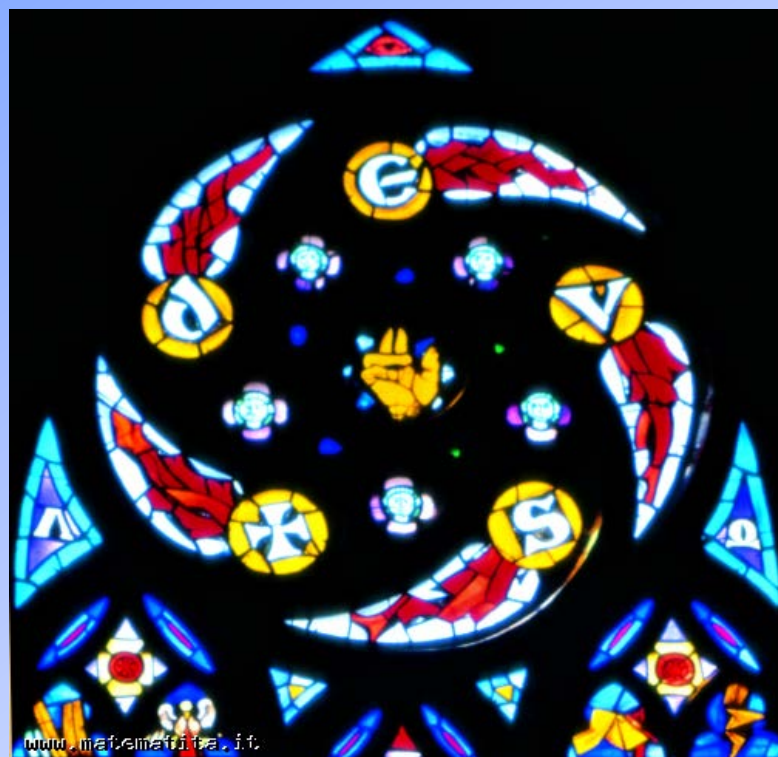
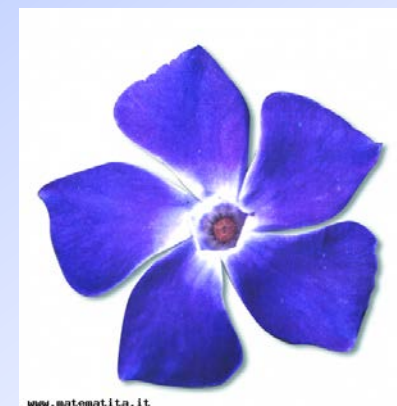
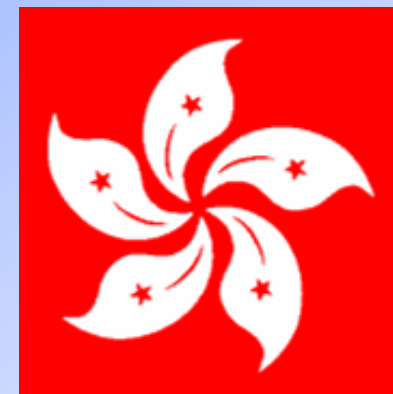


A



C

Tutte queste immagini hanno la stessa **struttura**. Il disegno si può ricostruire, a partire da un modulo, usando le stesse "regole".



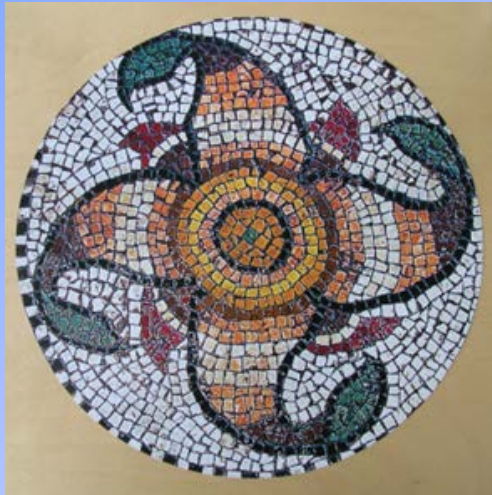


rosoni ciclici
non hanno assi di simmetria

$n=5$

si può cambiare l'angolo della rotazione: $360^\circ/n$

$n=6$



$n=4$



$n=4$



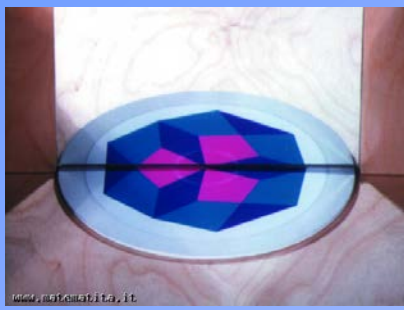
$n=7$ o no?



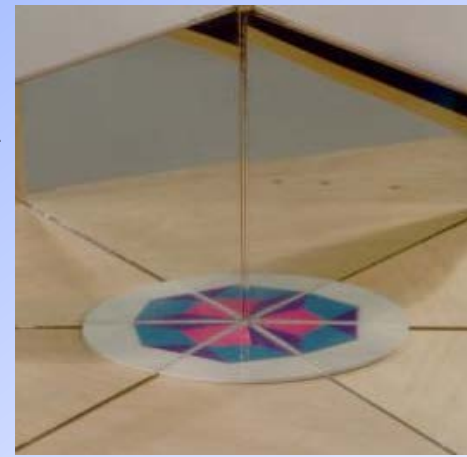
<https://www.youtube.com/watch?v=7ECVSR4HOsU>



$n=3$



- rosoni diedrali
- hanno assi di simmetria
- si possono ricostruire fra due specchi

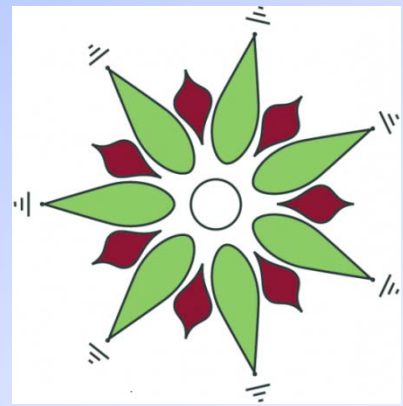


si può cambiare l'angolo fra i due specchi: $180^\circ/n$



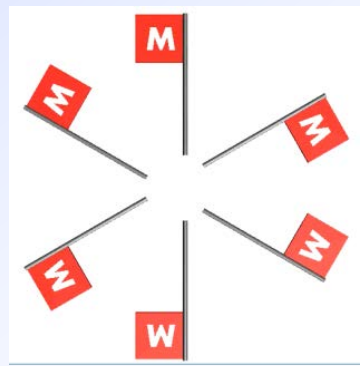
$n=6$

$n=5$



$n=6$

$n=3$

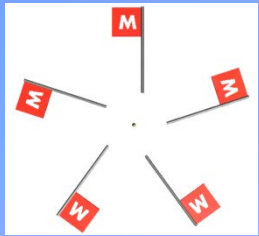


$n=6$

Non ci sono altre possibilità (Leonardo)

Ci sono infiniti rosoni, ma solo di due tipi:

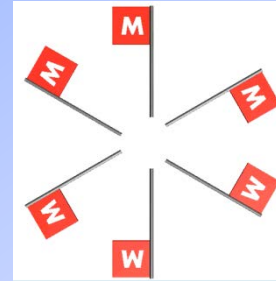
$n=5$



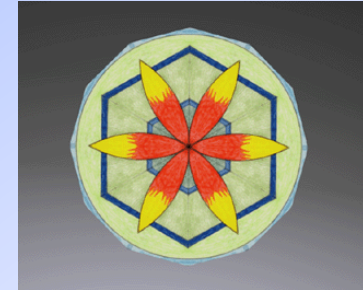
$n=6$



$n=3$



$n=6$



simmetria **ciclica**
rotazioni di $360^\circ/n$

simmetria **diedrale**
l'angolo fra i due specchi è $180^\circ/n$

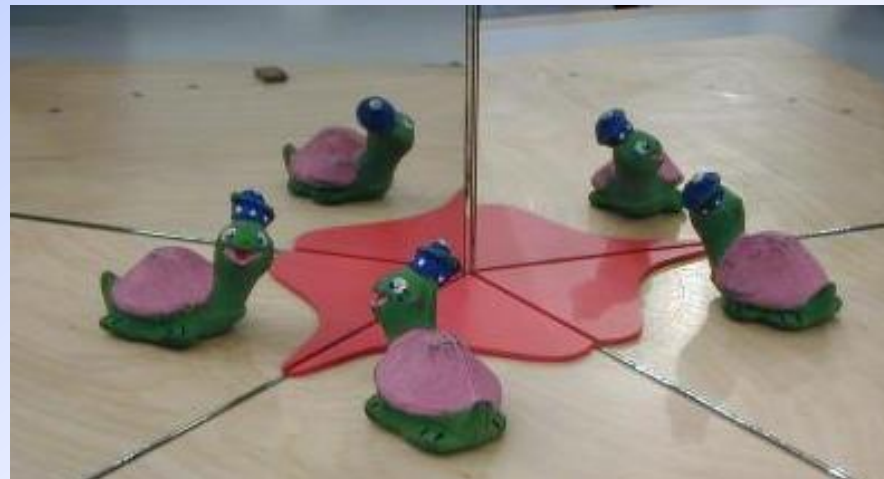
a sinistra

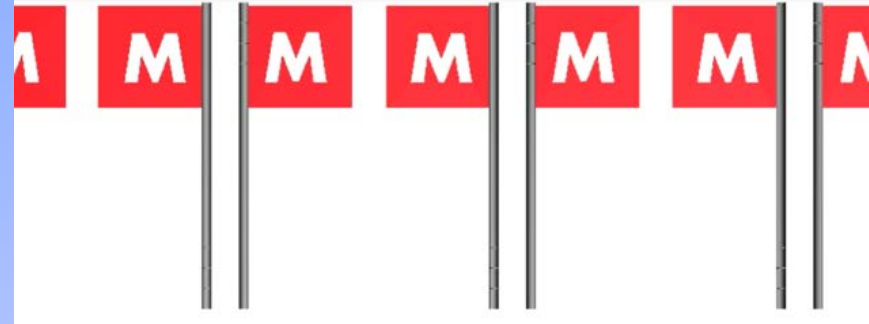
$$360^\circ/n$$

mentre a destra

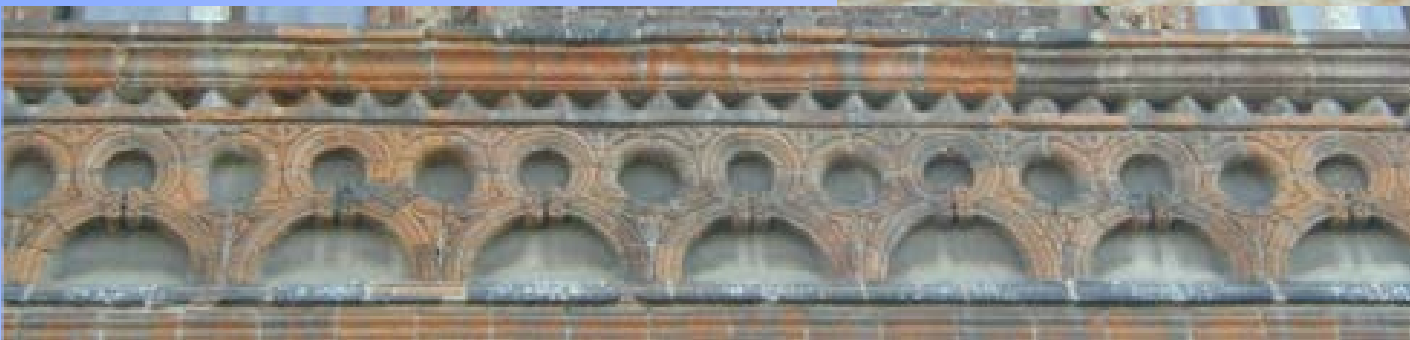
$$180^\circ/n$$

come mai?





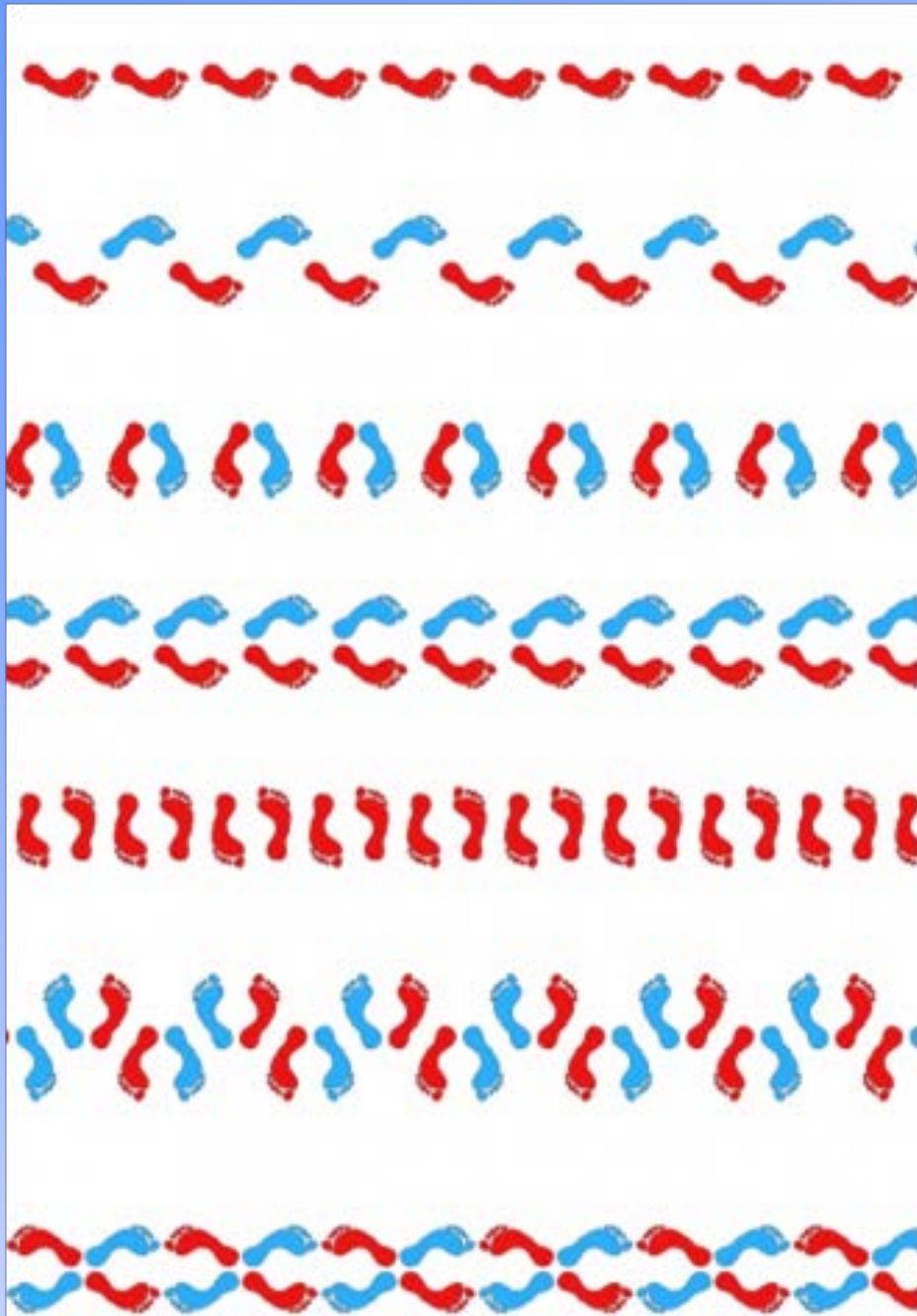
Anche questi *fregi* hanno
tutti la stessa struttura

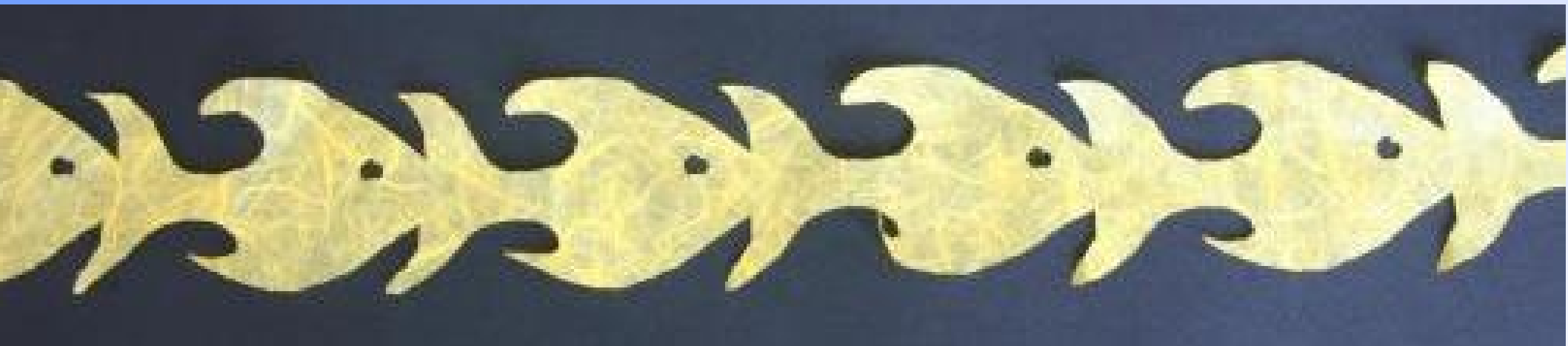


www.matematita.it

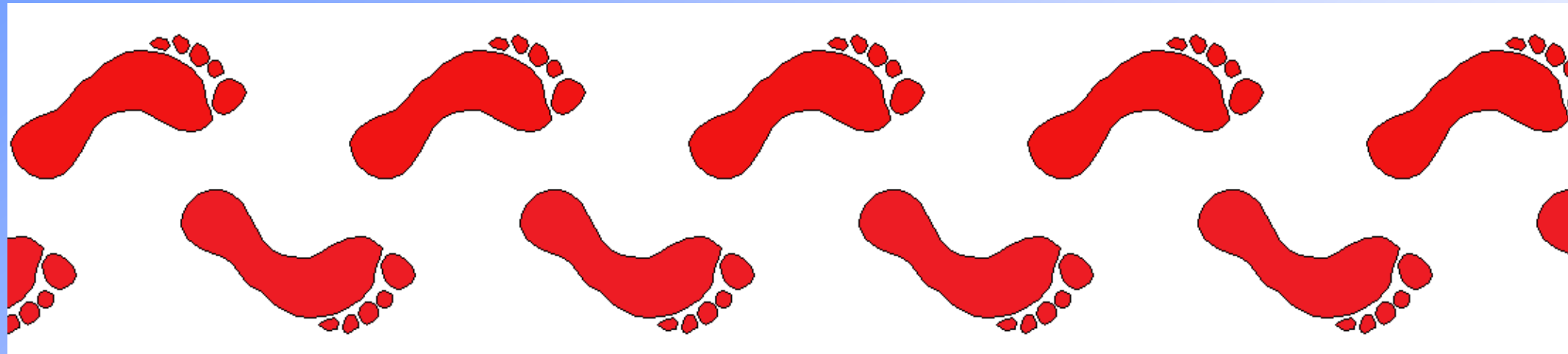


I possibili tipi di fregi sono 7



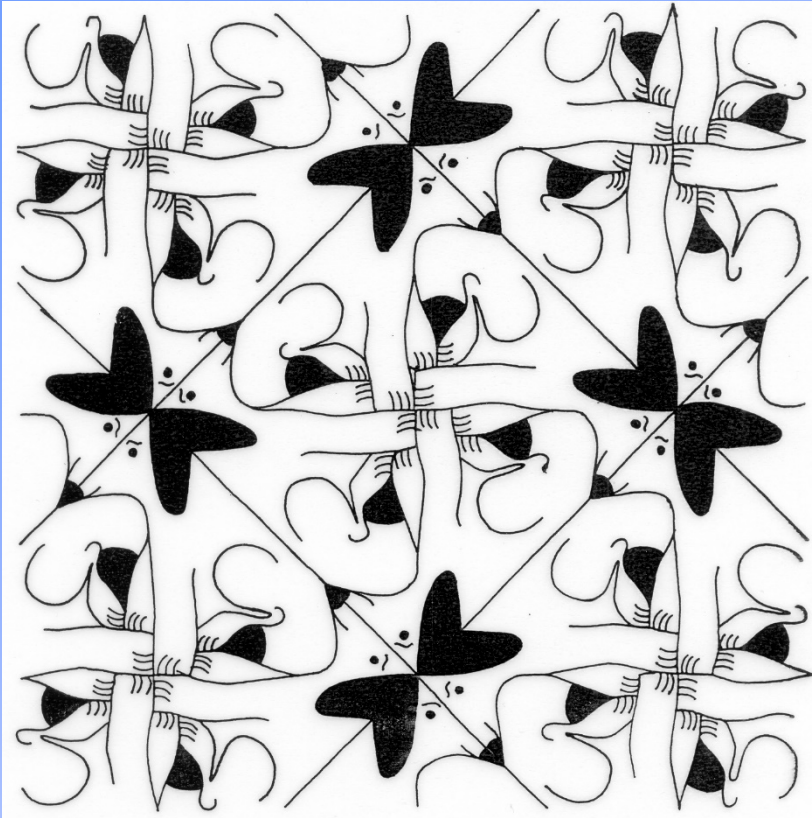


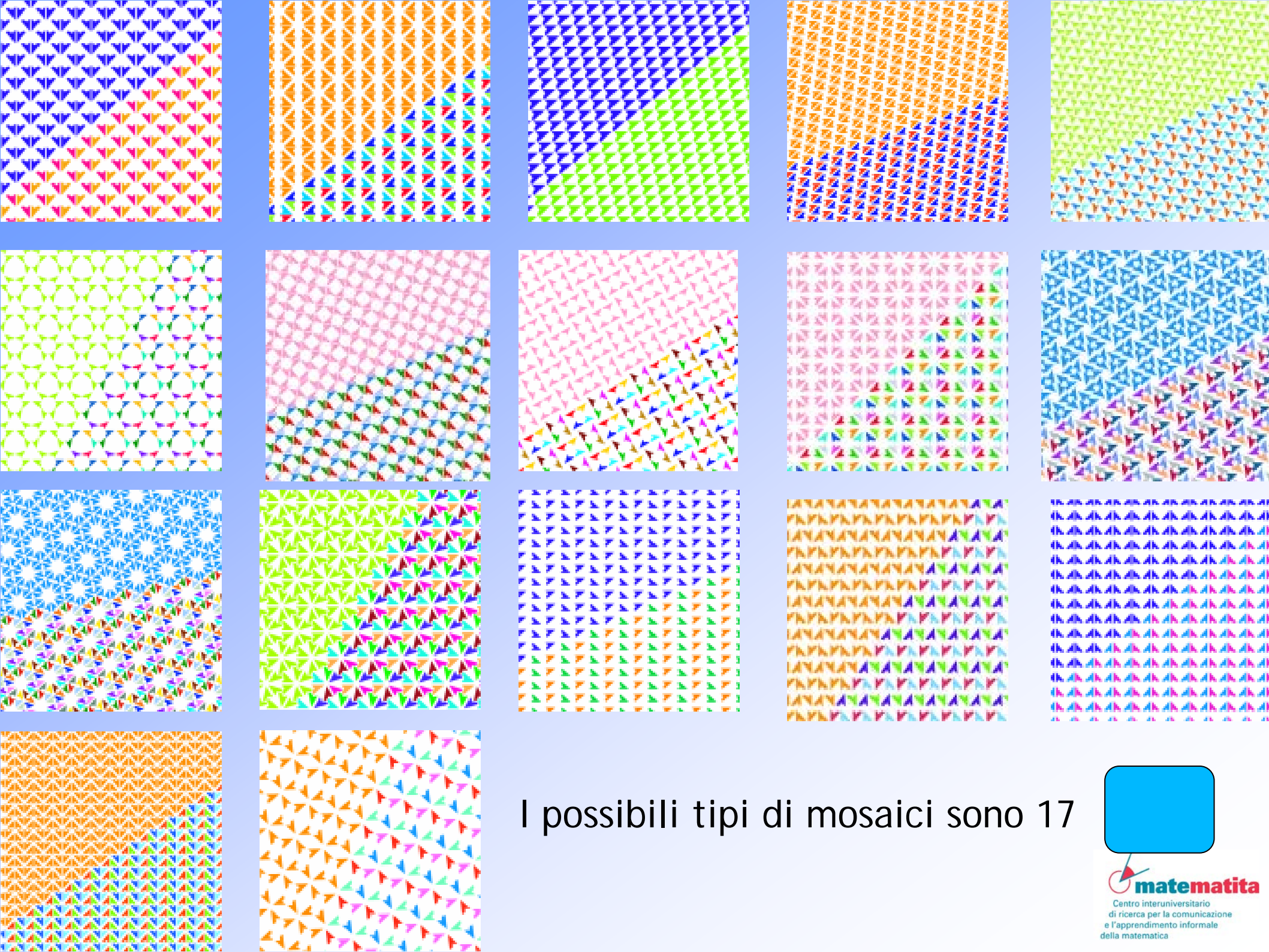
<https://www.youtube.com/watch?v=1eKZVIDbUIQ>



<https://www.youtube.com/watch?v=SdH2SSiAmH0>

Anche questi *mosaici* hanno
tutti la stessa struttura





I possibili tipi di mosaici sono 17



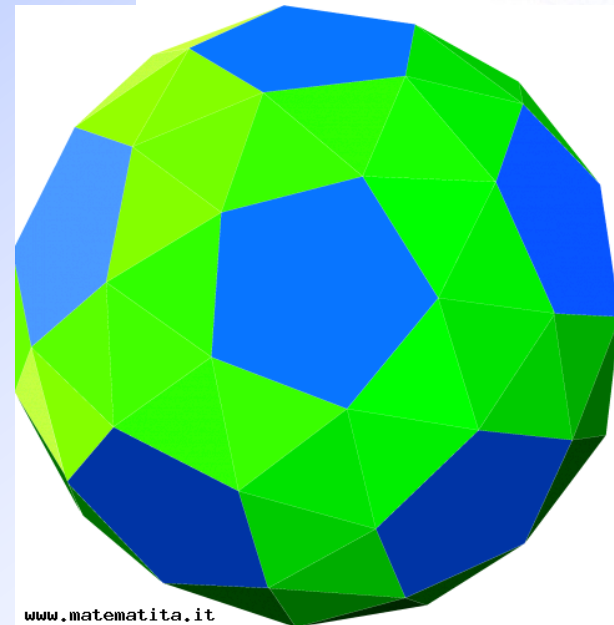


www.matematita.it

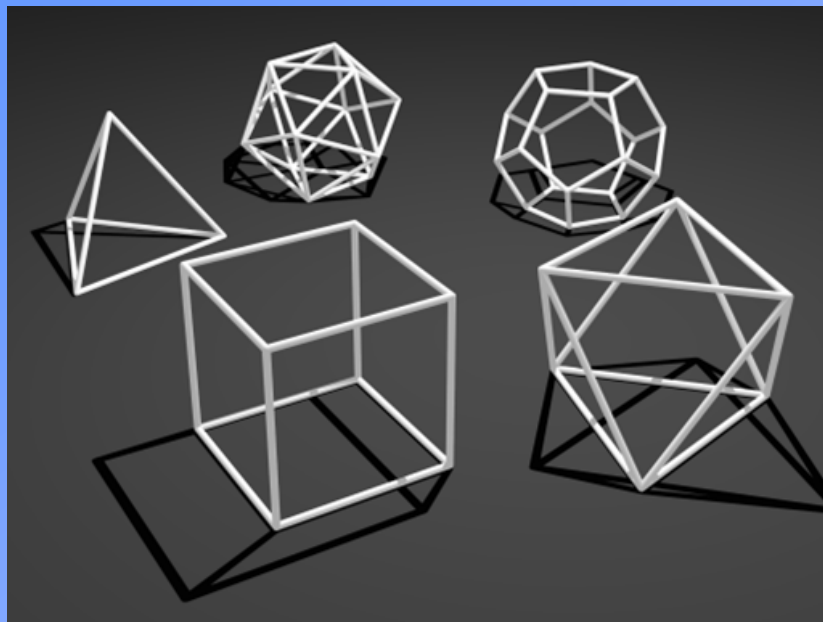
Anche questi
oggetti 3d
hanno tutti la
stessa
struttura



www.matematita.it



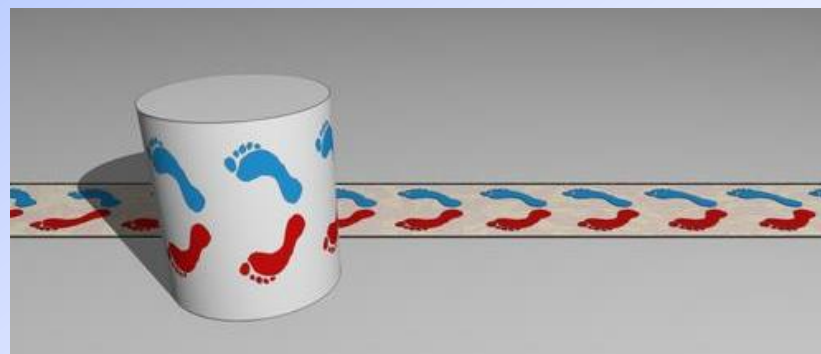
www.matematita.it



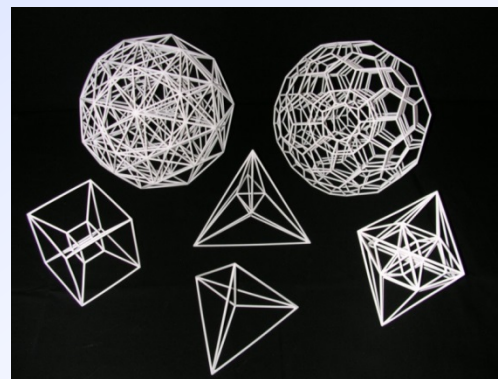
... gli analoghi nello spazio dei gruppi dei rosoni sono 7 (legati ai gruppi di simmetria dei poliedri regolari) e 7 famiglie infinite (legate ai gruppi dei fregi)



... gli analoghi nello spazio dei gruppi dei mosaici sono 230



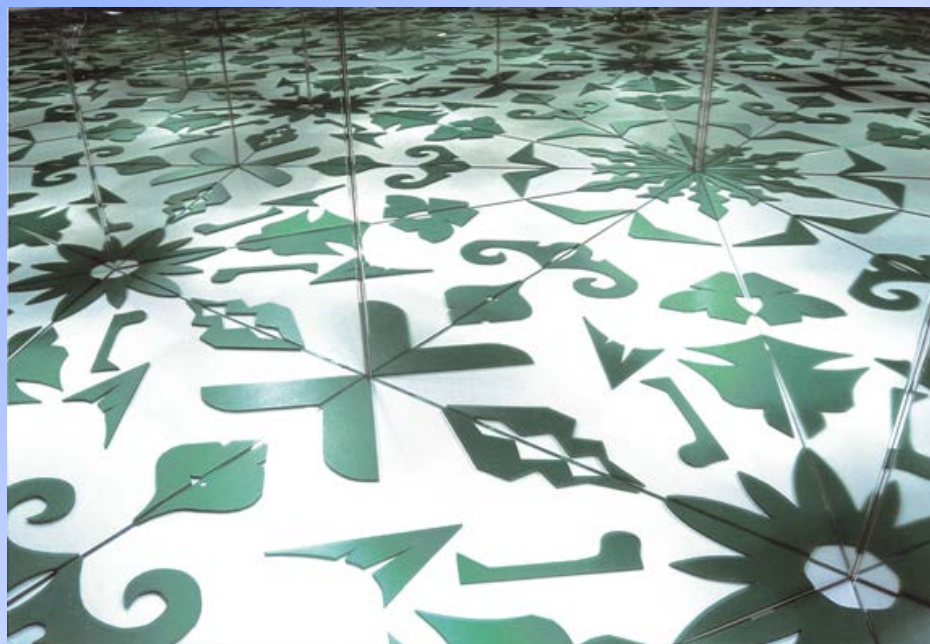
e si potrebbe andare oltre...



Una mostra: *Simmetria, giochi di specchi*

La mostra contiene delle "macchine" per costruire diversi tipi di simmetria.

Alcuni (non tutti) fra i tipi di simmetria (2D e 3D) si possono costruire con gli specchi e si possono distinguere osservando la geometria degli specchi.



Aperta il ~~giovedì~~ **VENERDÌ**
Dipartimento di Matematica
Unimi - Città Studi
via Saldini 50

macchine per la simmetria 2d



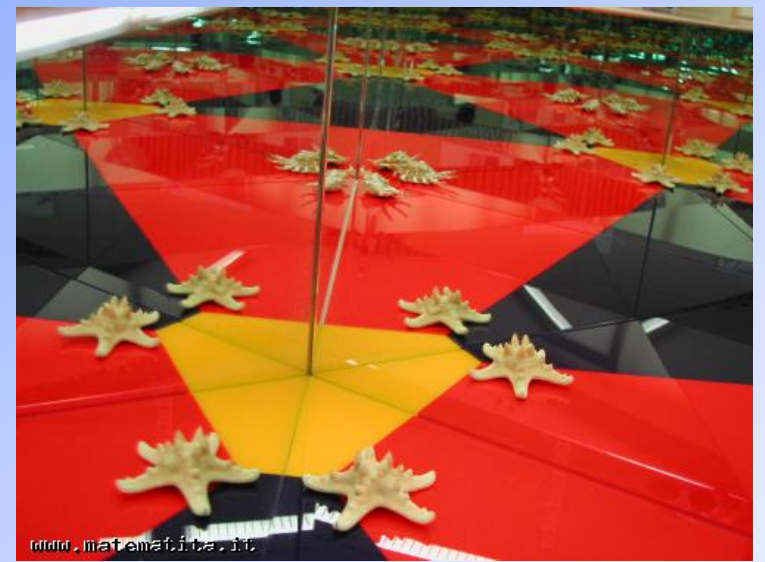
stessa macchina
stessa simmetria





macchine diverse
diversa simmetria





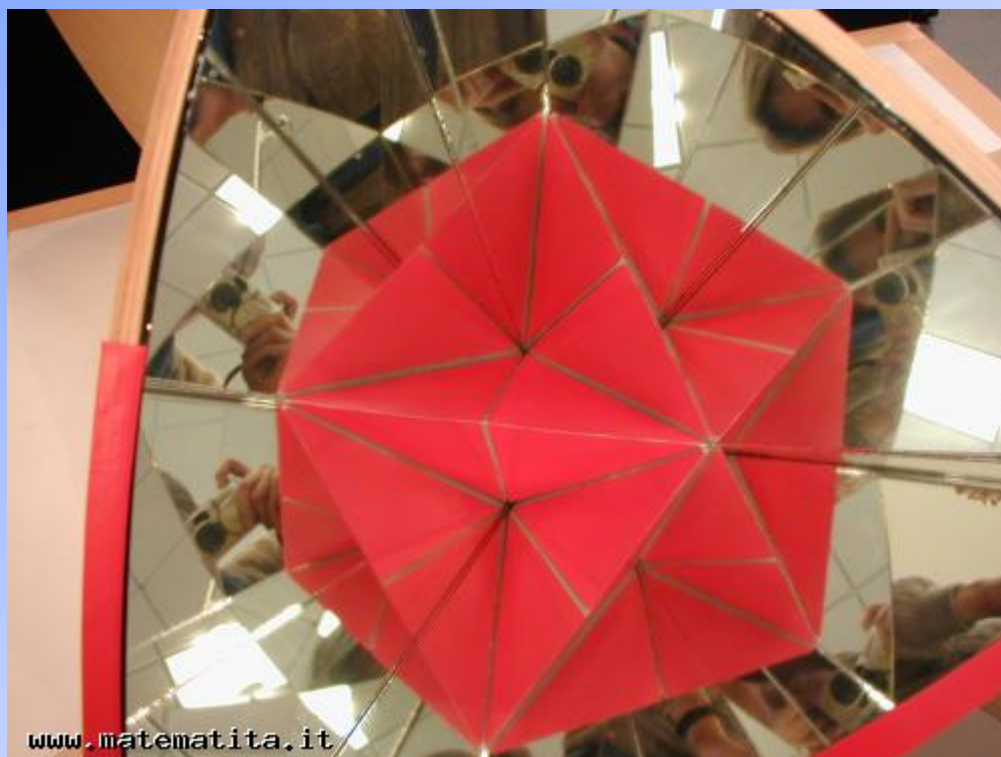
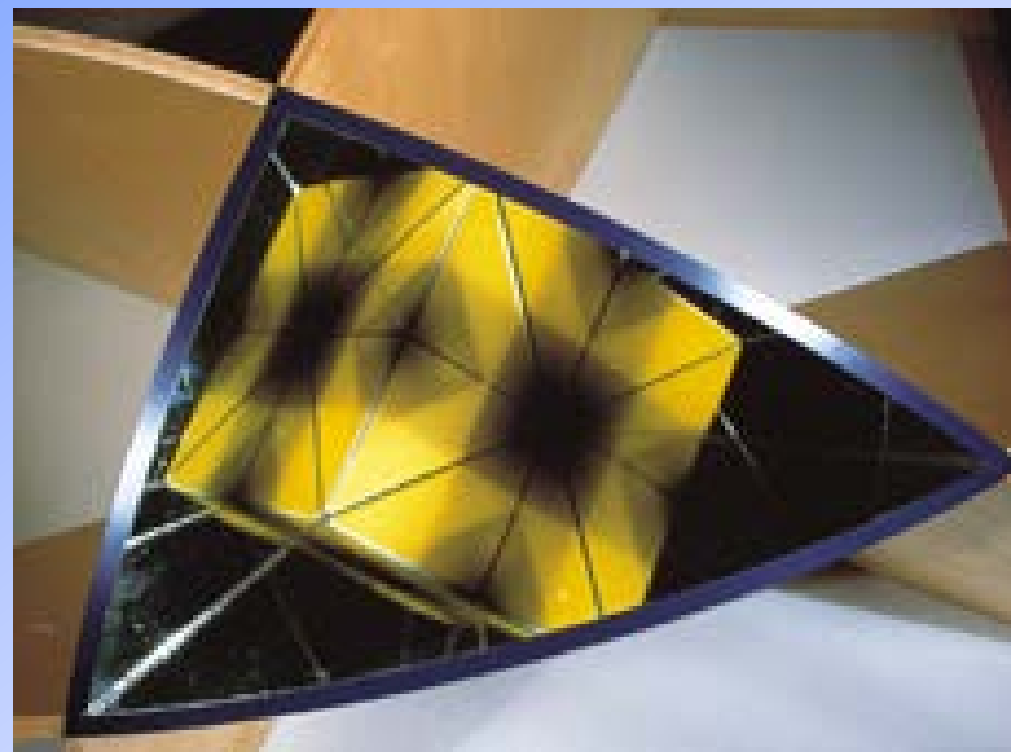
macchine per la simmetria 3d





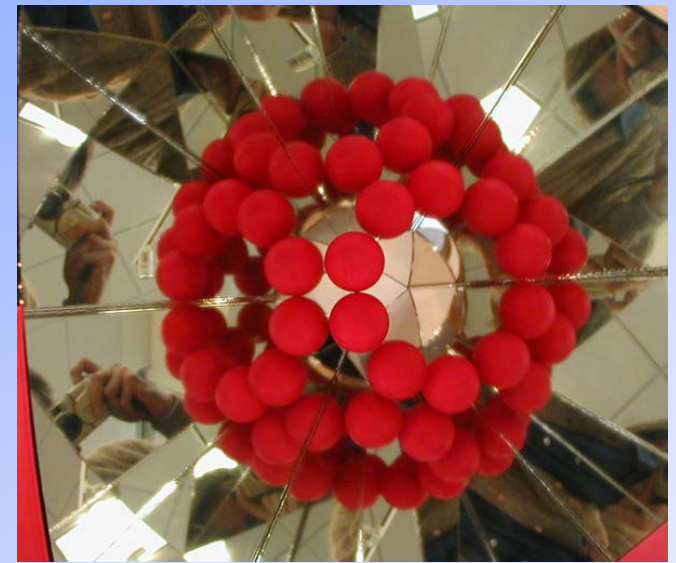
stessa macchina
stessa simmetria

macchine diverse
diversa simmetria



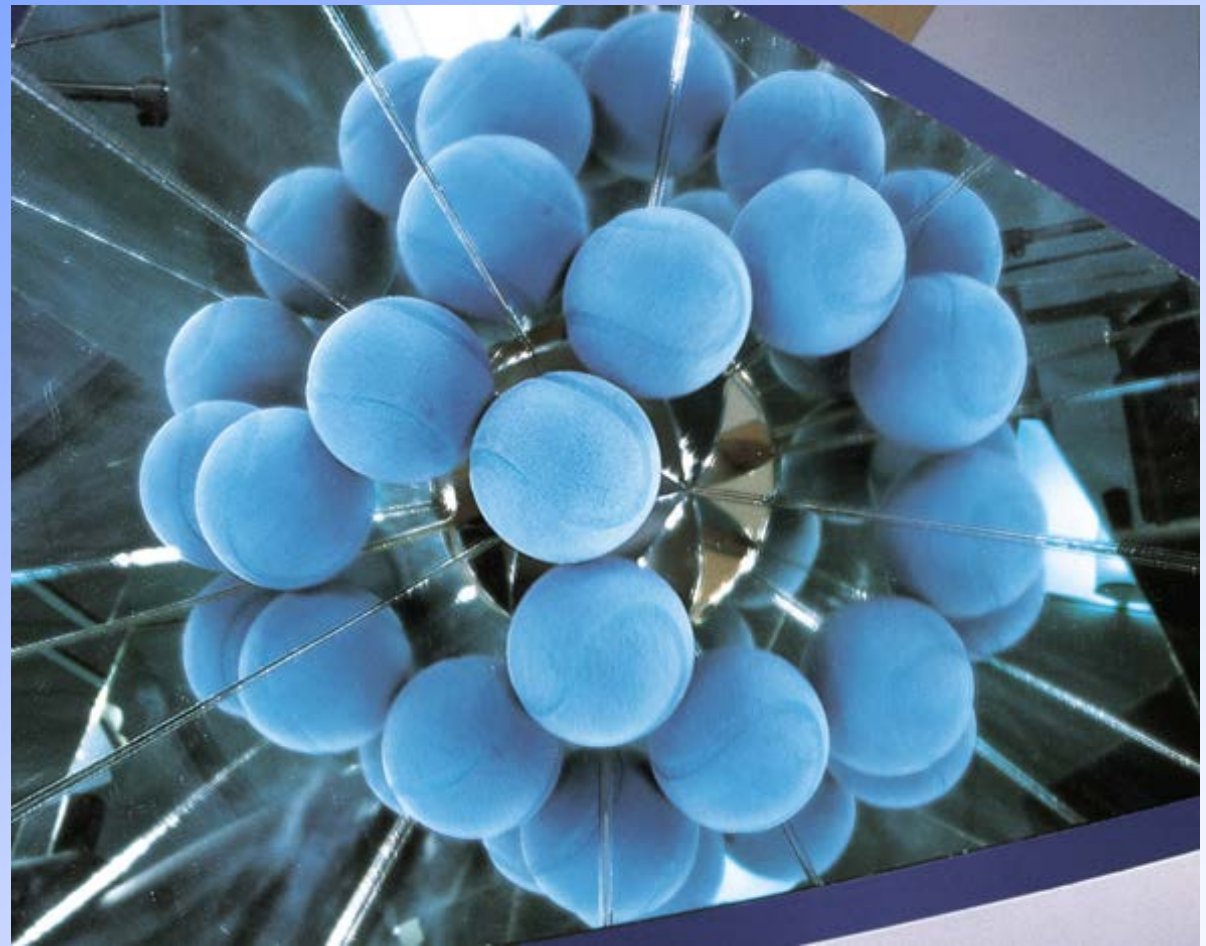


www.matematita.it



<https://www.youtube.com/watch?v=ibOZkXKslxo>

Quante sono le palline?



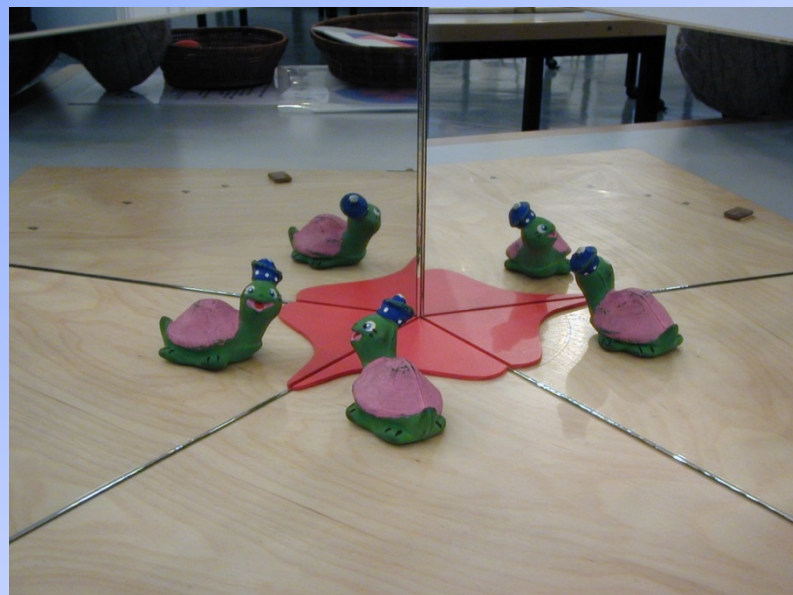
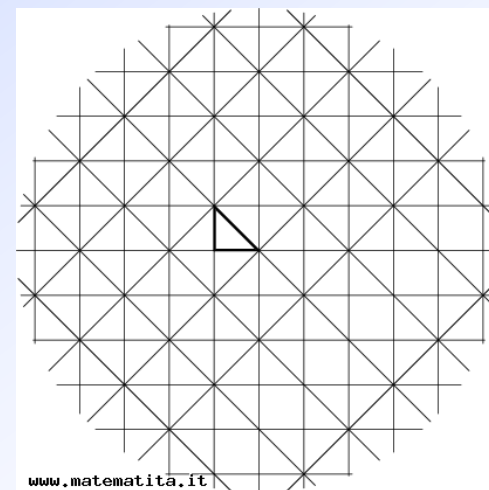
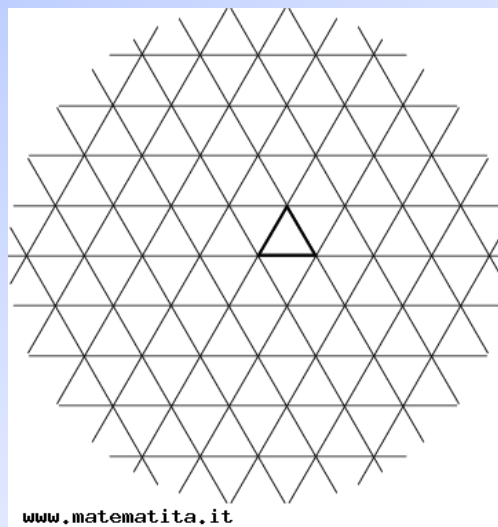
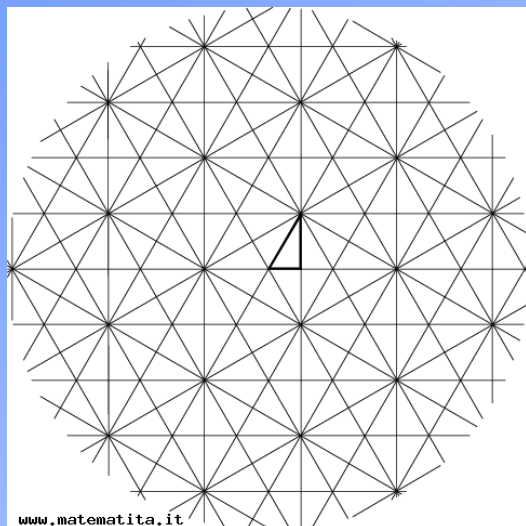
48 palline

$$48 = 6 \times 8 \quad (6 \text{ facce})$$

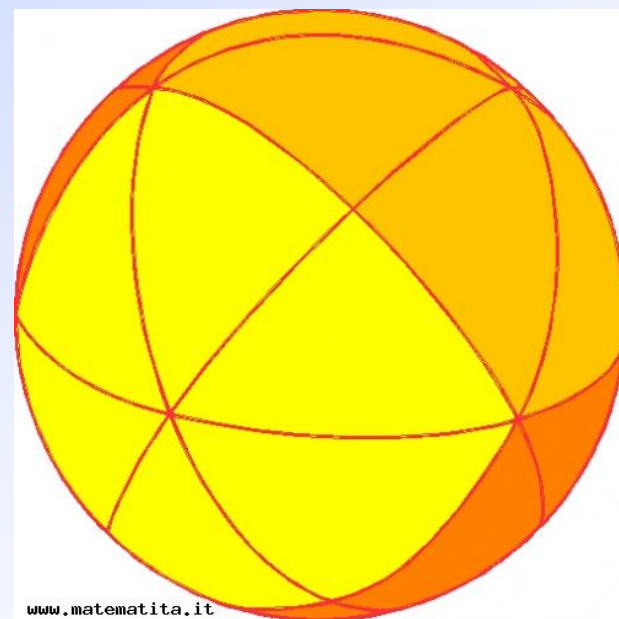
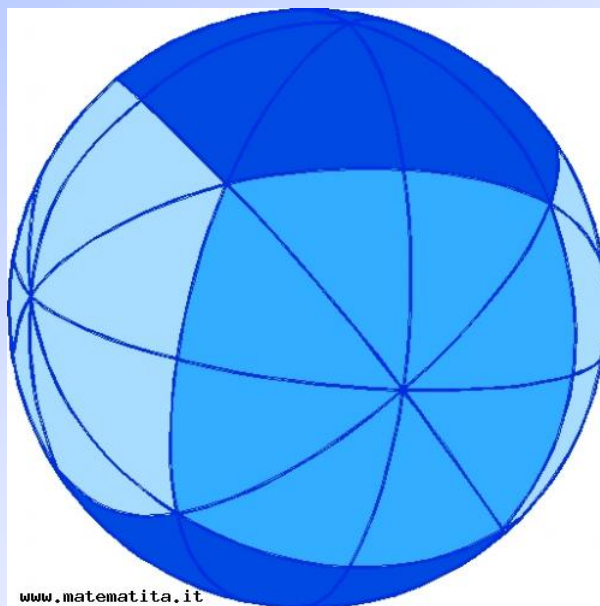
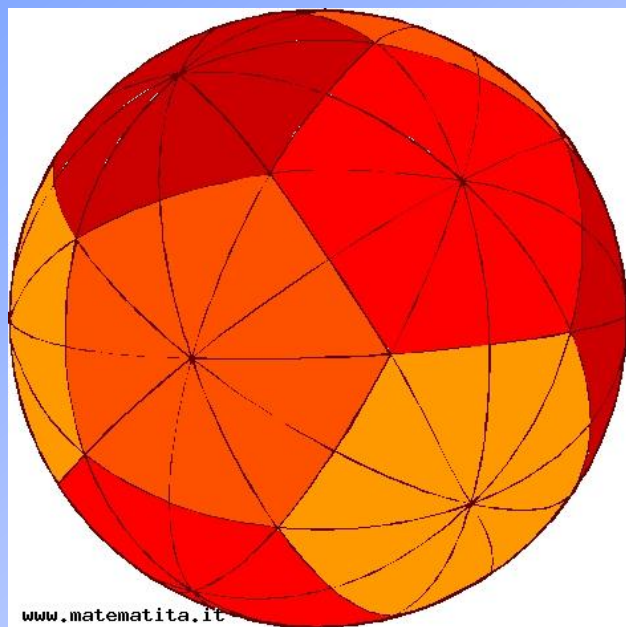
$$48 = 8 \times 6 \quad (8 \text{ vertici})$$

$$48 = 12 \times 4 \quad (12 \text{ spigoli})$$

Perché soltanto tre?



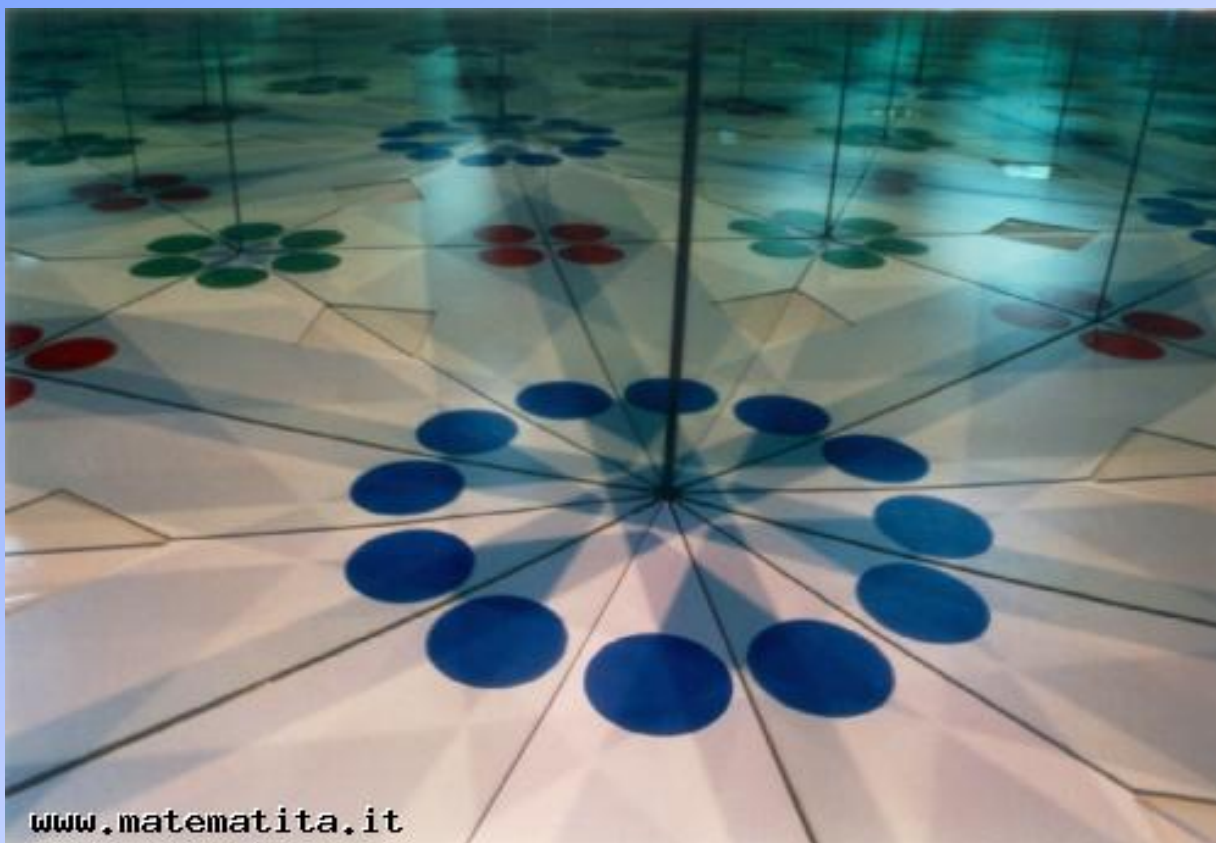
Perché soltanto tre?



Sono di più le palline blu, e rosse o le gialle?
E qui sotto?
...??? Ma se sono infiniti...???
Come si fa a "contare" quando si parla di infinito??



www.matematita.it



www.matematita.it

Perché, perché....?

...

La mostra stimola tante domande...

Si può anche solo (solo?) giocare e osservare





www.matematita.it

"...mi sento un po' sperduto..."



www.matematita.it



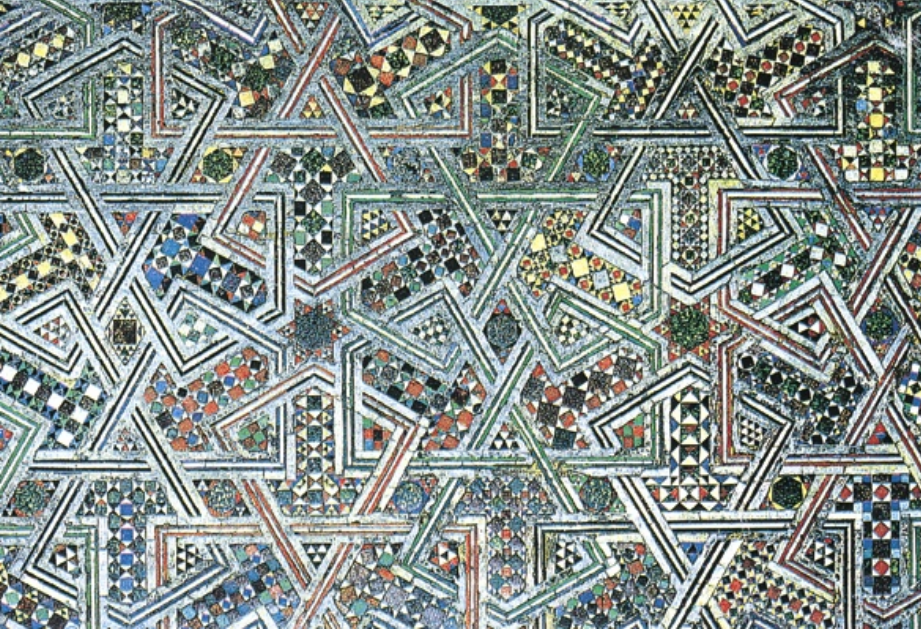
www.matematita.it



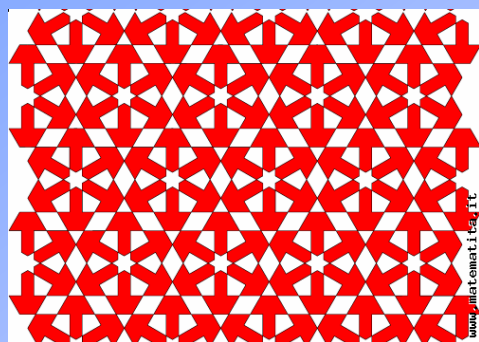
Con due specchi si vedono un numero finito di ripetizioni; chiudendoli con un terzo specchio sul piano... se ne vedono infinite.

E se si provasse a chiudere con un quarto specchio un caleidoscopio tridimensionale?

<https://www.youtube.com/watch?v=Ez4ukA8AWj4>



matematita.it

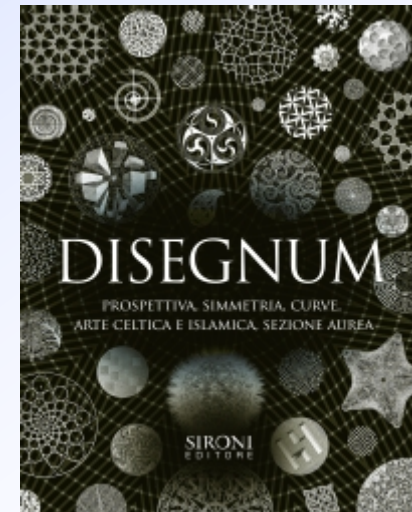
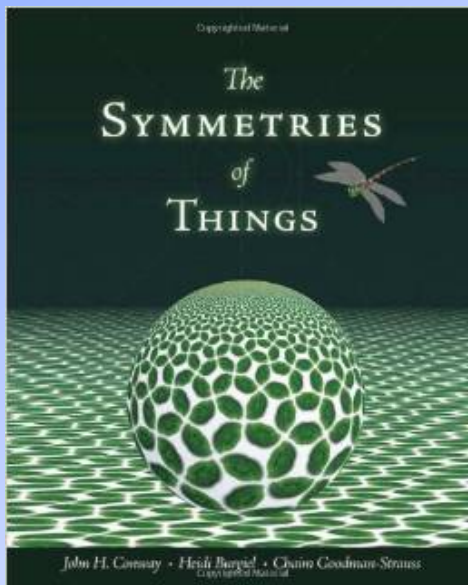


*" ... e il bello è che
le forme le
facevamo noi..."*



Qualche indicazione bibliografica

- AAVV, *Disegnum*, Sironi, 2014
- Bellingeri, Dedò, DiSieno, Turrini, *Il ritmo delle forme*, Mimesis, 2000, il catalogo della mostra
- Conway, Burghiel, Goodman-Strauss, *The Symmetries of Things*, Peters, 2008, richiede più strumenti tecnici, iconografia splendida
- Roberts, *Il re dello spazio infinito*, Rizzoli, 2006, la storia di H.S.M. Coxeter
- Senechal, *Crystalline Symmetries*, Hilger, 1990, un po' più tecnico (solo un po')
- Stewart, Golubitsky, *Terribili simmetrie*, Bollati Boringhieri, 1995
- Weyl, *La simmetria*, Feltrinelli, 1962, un classico: se lo si trova (su una bancarella) val la pena approfittarne



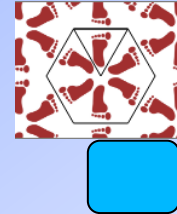
Indicazioni in rete:

il sito della mostra:
<http://specchi.mat.unimi.it/>



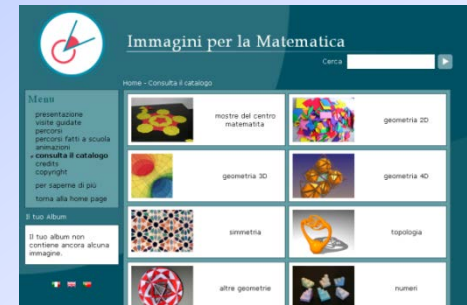
Nel sito *Immagini per la matematica*
<http://www.matematita.it/materiale/>

Immagini, percorsi, animazioni,
approfondimenti...



una sezione dedicata alla simmetria:

<http://www.matematita.it/materiale/index.php?p=cat&sc=3>



una sezione dedicata alla mostra *Simmetria, giochi di specchi*:

<http://www.matematita.it/materiale/index.php?p=cat&sc=106>

dal sito portoghese di Atractor <http://www.atractor.pt/> , in particolare:

<http://www.atractor.pt/mat/GeCla/index-pt.html> GeCla

basato sul DVD "Simetria"

Dal canale youtube di Atractor, alcuni esempi:

https://www.youtube.com/watch?v=GlzwVB3_6Y8

<https://www.youtube.com/watch?v=ibOZkXKslxo>

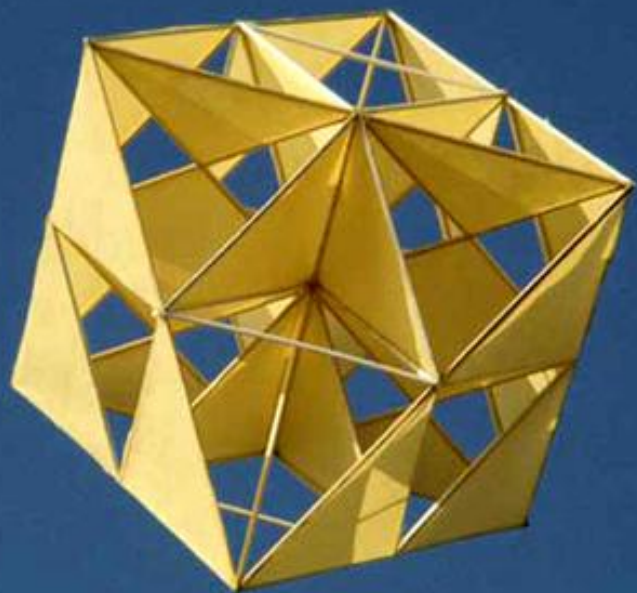
<https://www.youtube.com/watch?v=SdH2SSiAmH0>

<https://www.youtube.com/watch?v=Gpb6nxvabkM>

<https://www.youtube.com/watch?v=Ez4ukA8AWj4>

<https://www.youtube.com/watch?v=7ECVSR4HOsU>





www.matematita.it



Grazie dell'attenzione!