



*Ministero dell'Istruzione,
dell'Università e della Ricerca*



ROVIGO 29 – 30 settembre 2014

Forme di spazi: dagli "Elementi" di Euclide al cyberspace

Alberto Conte

Accademia delle Scienze di Torino

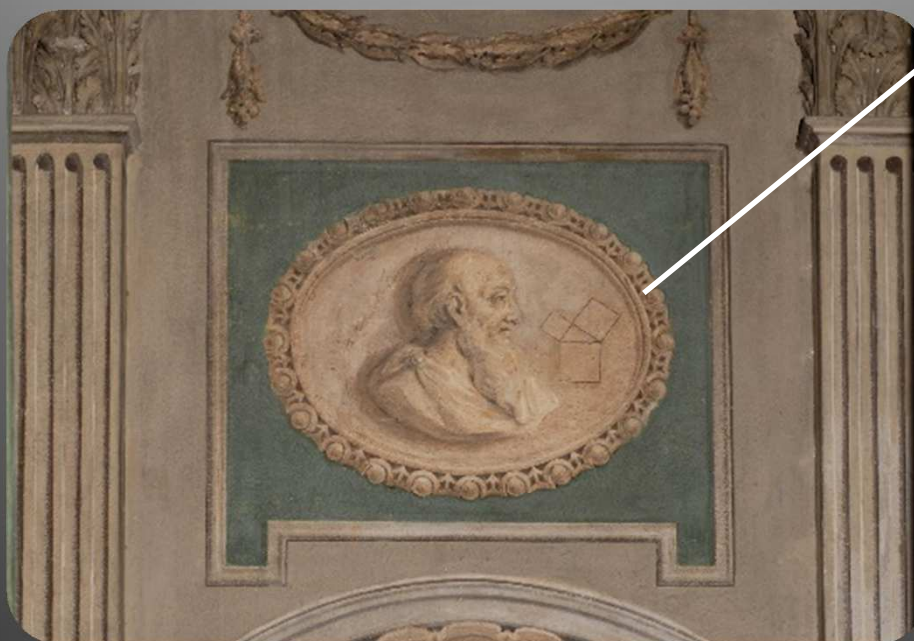
Accademia dei Concordi
Accademia di scienze, lettere ed arti fondata nel 1580



ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

Pitagora

(Samo, 570 a.C. circa – Metaponto, 495 a.C. circa)



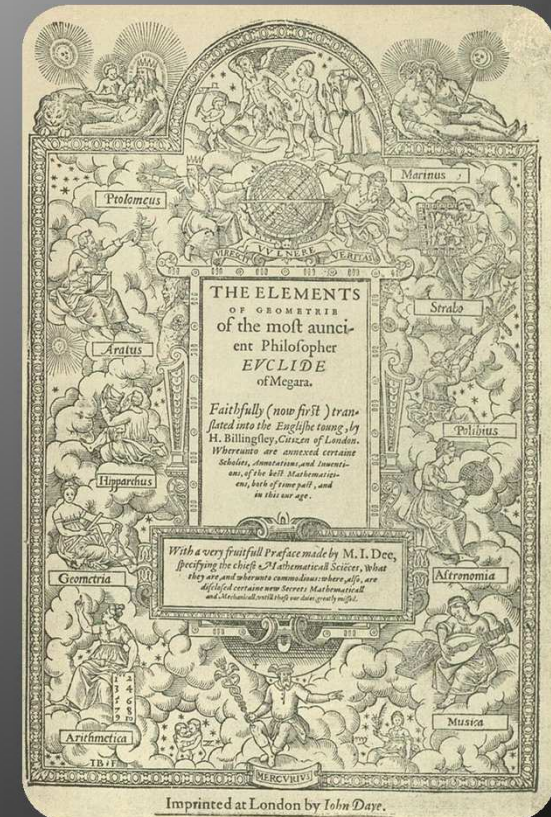
Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014



Euclide

(323 a.C. – 286 a.C.)



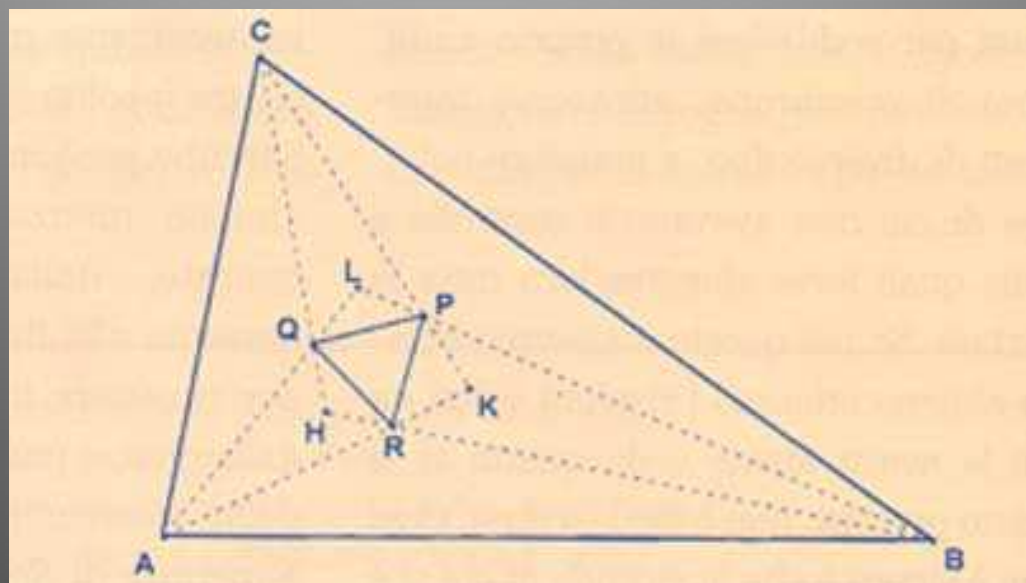
Gli Elementi di Euclide

Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014



Il teorema di Morley

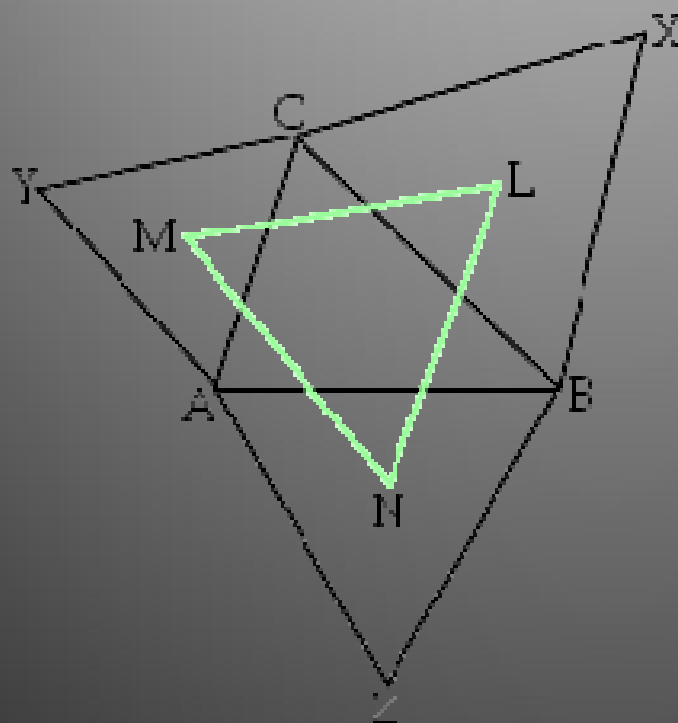


*«In un triangolo si trisechino gli angoli interni.
I tre punti di intersezione delle trisecanti adiacenti
formano un triangolo equilatero»*

Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

Il teorema di Napoleone



«I baricentri dei triangoli equilateri, costruiti esternamente sui lati di un triangolo qualsiasi, formano un triangolo equilatero»

Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

Archimede

(Siracusa, 287 a.C. circa – Siracusa, 212 a.C.)



Cicerone riscopre la tomba di Archimede

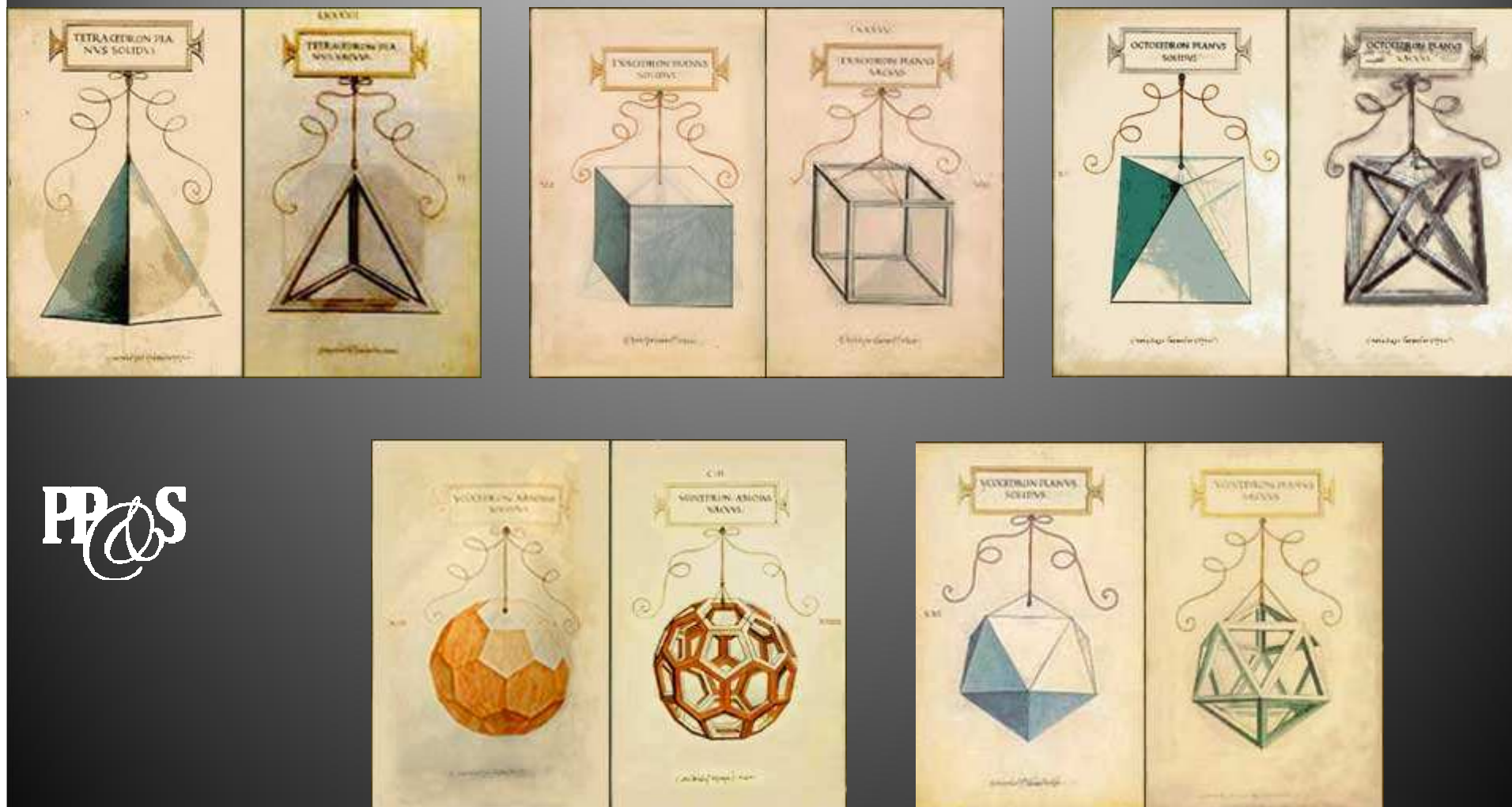


Alberto
CONTE

Il profilo di Archimede sulla medaglia Fields

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

I solidi platonici 1



PP&S

Alberto
CONTE

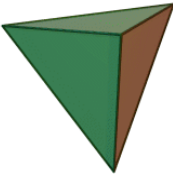
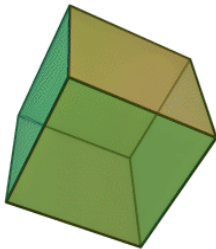
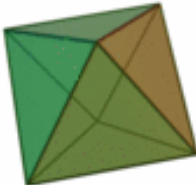
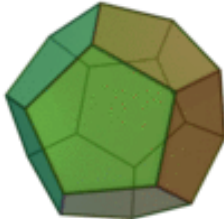
Illustrazioni dei cinque poliedri regolari eseguite da Leonardo per il
De Divina Proportione di Luca Pacioli (1509)

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

I solidi platonici 2



I cinque poliedri convessi regolari (solidi Platonici)

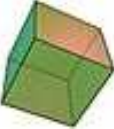
tetraedro	esaedro o cubo	ottaedro	dodecaedro	icosaedro
				

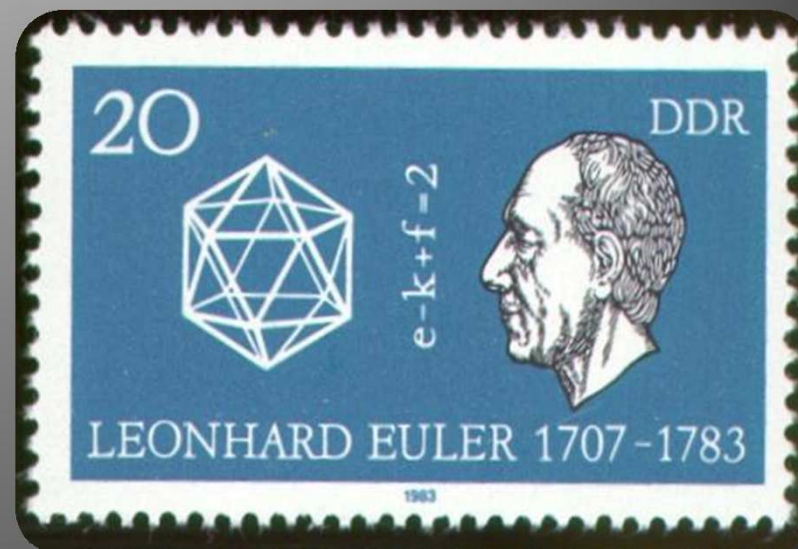
Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

I solidi platonici 3



Poliedro		Vertici	Spigoli	Facce
tetraedro		4	6	4
cubo		8	12	6
ottaedro		6	12	8
dodecaedro		20	30	12
icosaedro		12	30	20

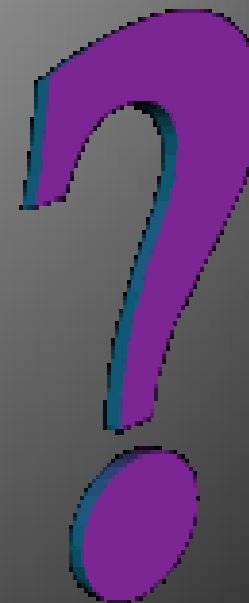
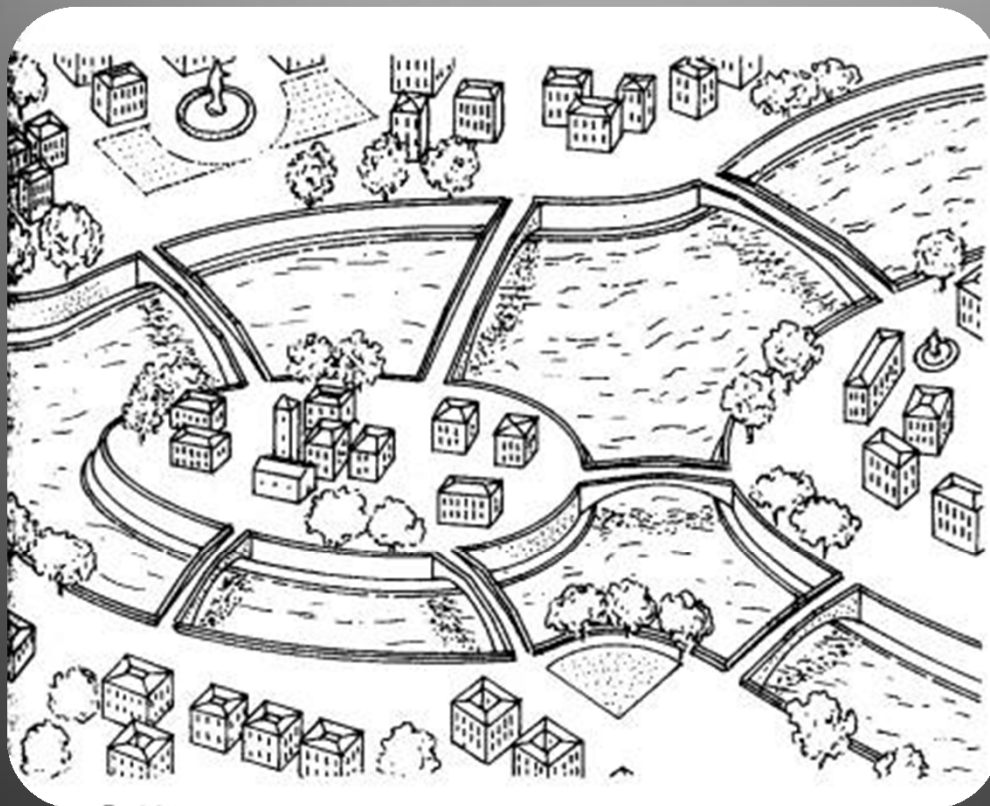


$$V - S + F = 2$$

Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

I sette ponti di Königsberg

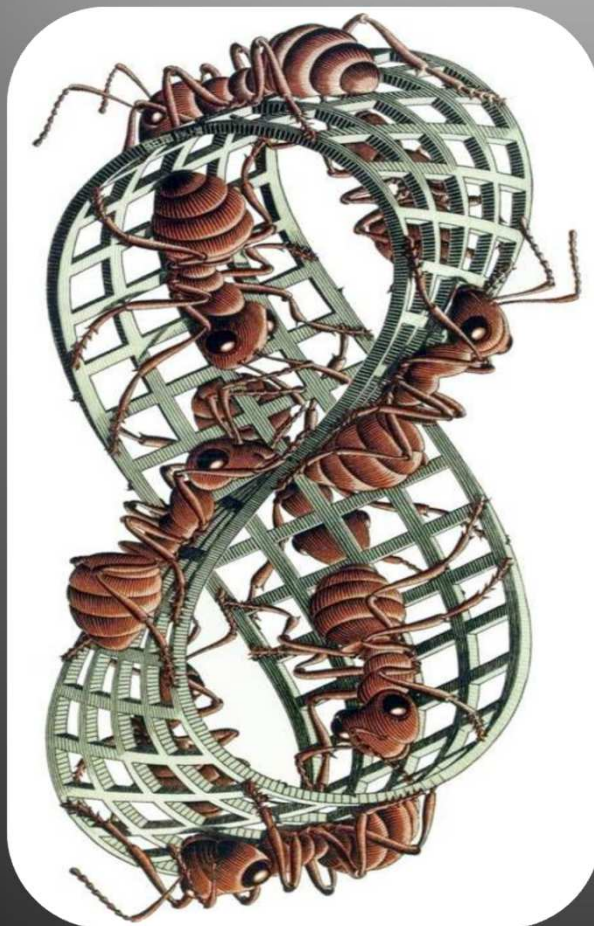


Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014



Il nastro di Moebius



cilindro



nastro di Moebius

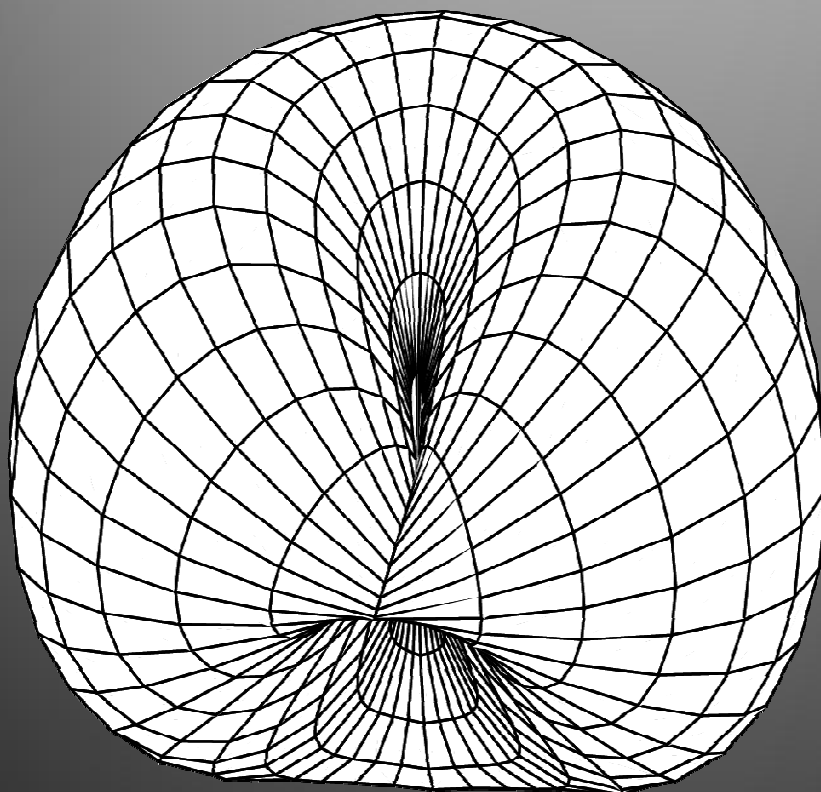
nastro di Moebius

Maurits Cornelis Escher, *Nastro di Moebius*
II (Formiche rosse), febbraio 1963

Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

Il piano proiettivo

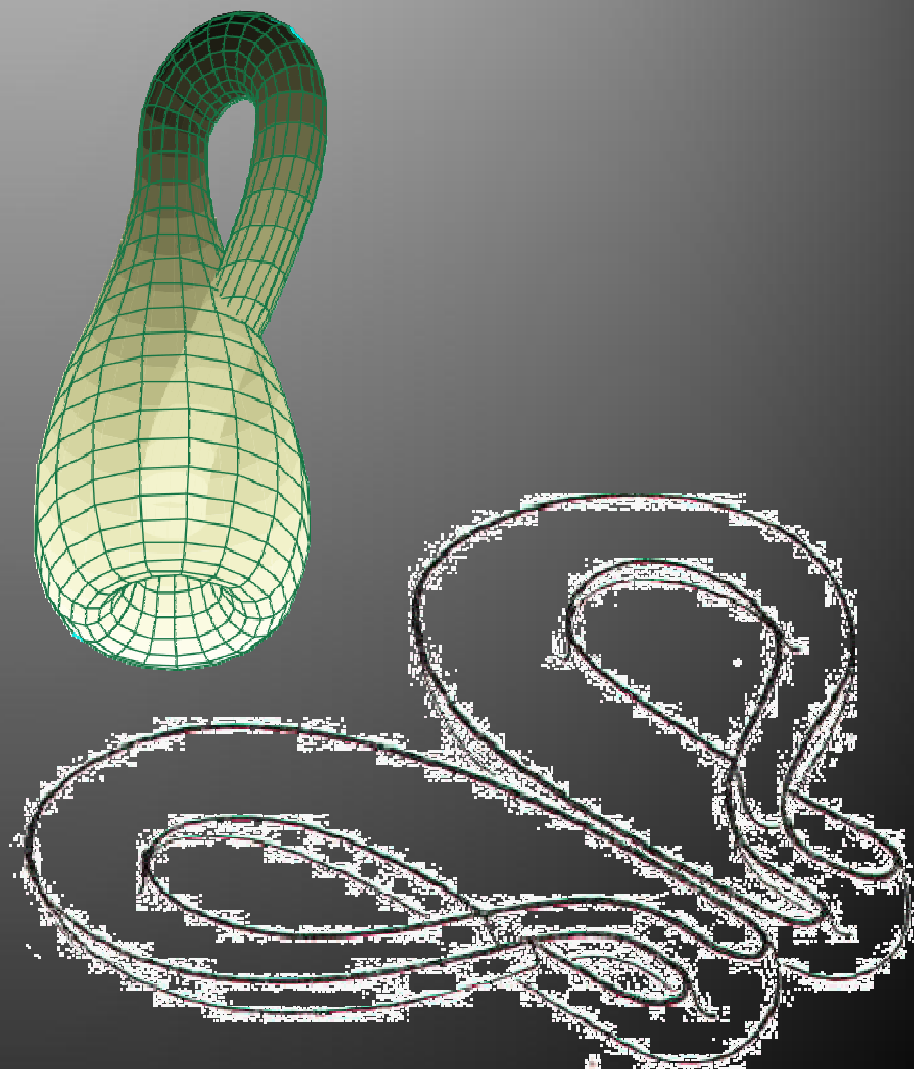


Sfera con un buco circolare
al quale è stato incollato un
nastro di Moebius.

Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

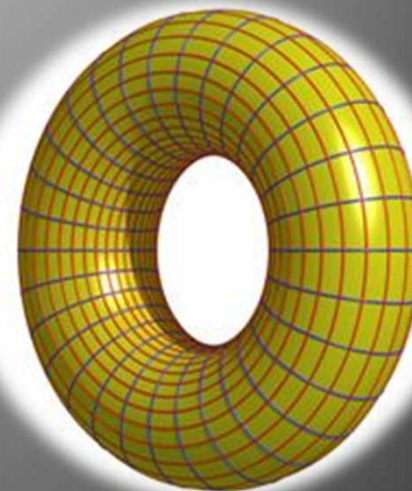
La bottiglia di Klein



Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

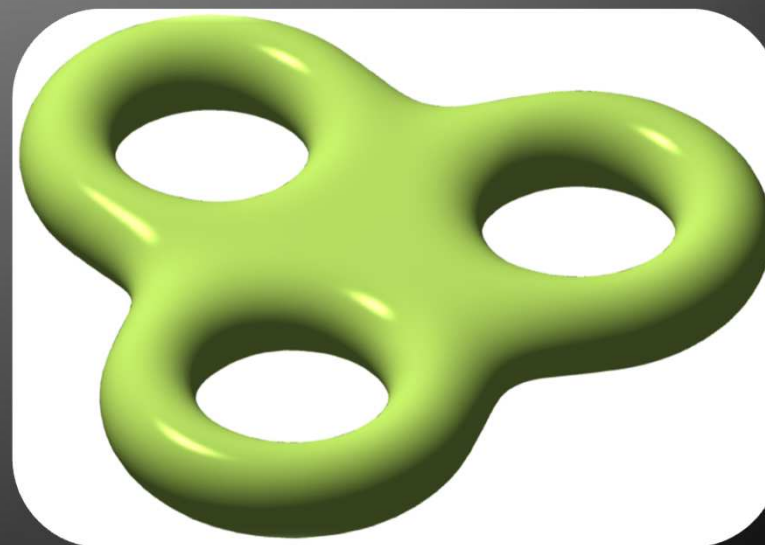
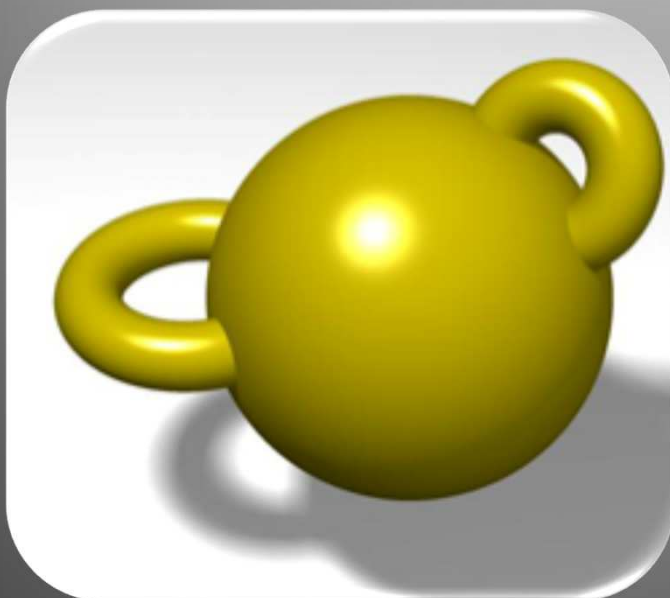
Il toro



Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

La sfera con p manici



Alberto
CONTE

La classificazione topologica delle superfici



Ogni superficie è omeomorfa:



o a una sfera con p manici X_p



o a una sfera con p buchi circolari
ai quali sono stati incollati p nastri
di Moebius Y_p

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

La caratteristica di Eulero-Poincaré



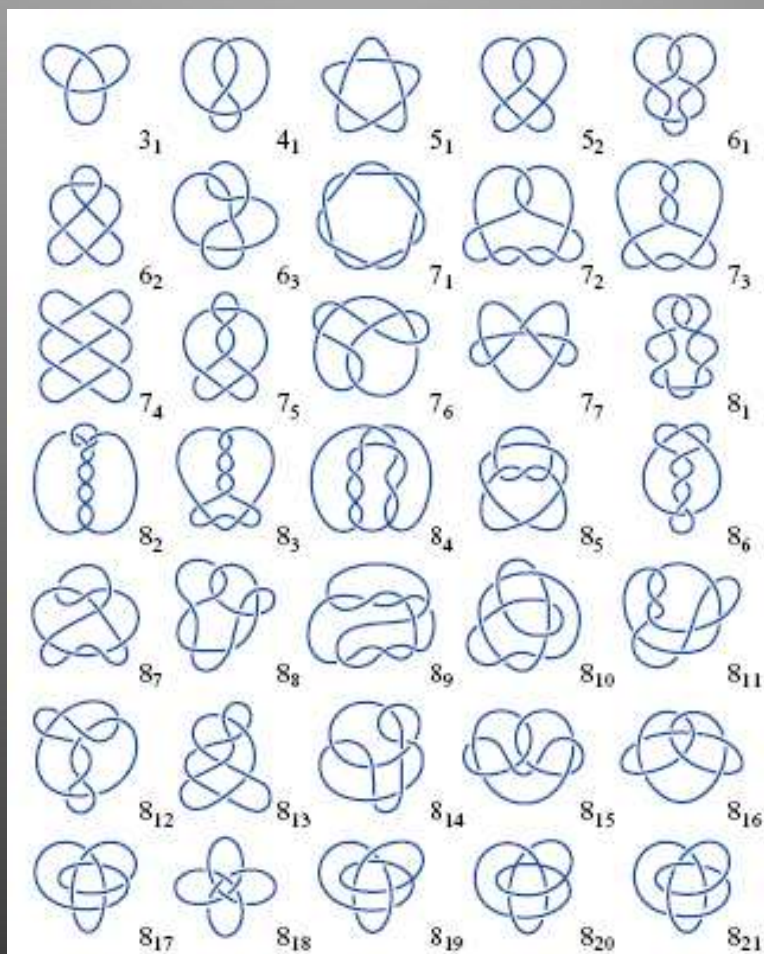
$$\chi(X_p) = V - S + F = 2 - 2p$$

$$\chi(Y_p) = V - S + F = 2 - p$$

Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

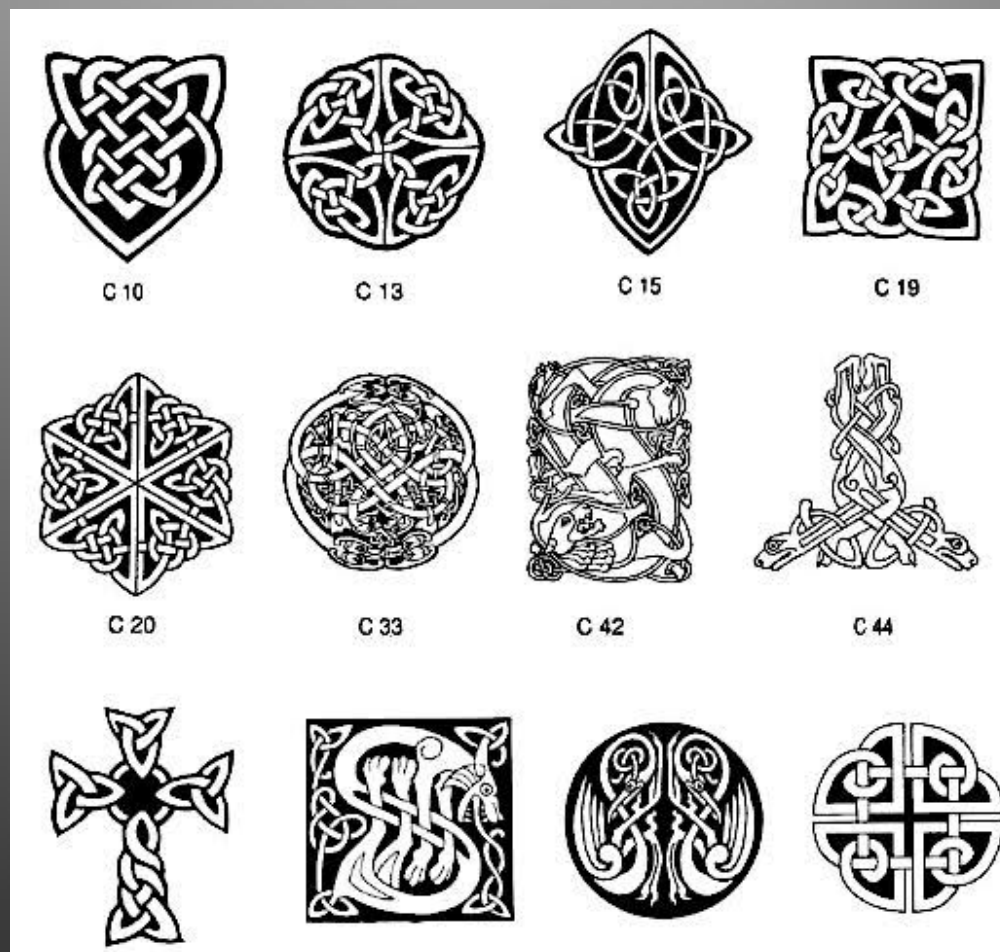
La topologia dei nodi



Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

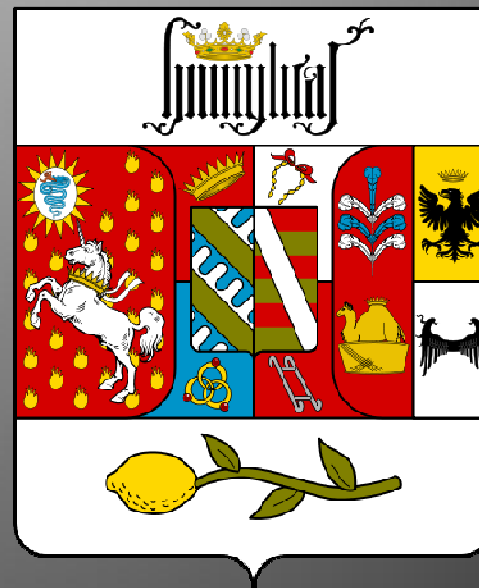
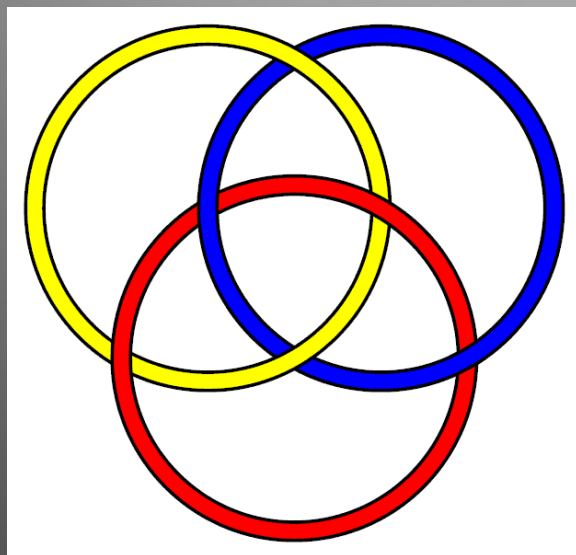
I nodi celtici



Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

Il nodo Borromeo



Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

Le geometrie non-euclidee 1



Il quinto postulato di Euclide afferma che, dati nel piano una retta e un punto fuori di essa, esiste una e una sola retta passante per il punto e parallela alla retta data.

Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

Le geometrie non-euclidee 2



János Bolyai (Cluj-Napoca, 15 dicembre 1802 – Târgu Mureș, 27 gennaio 1860)



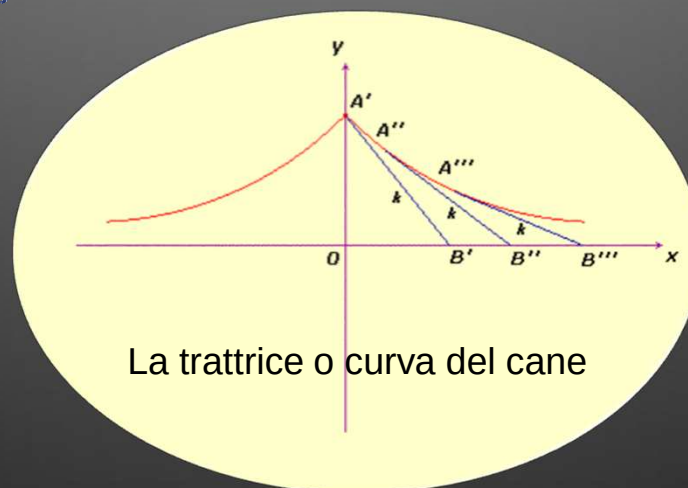
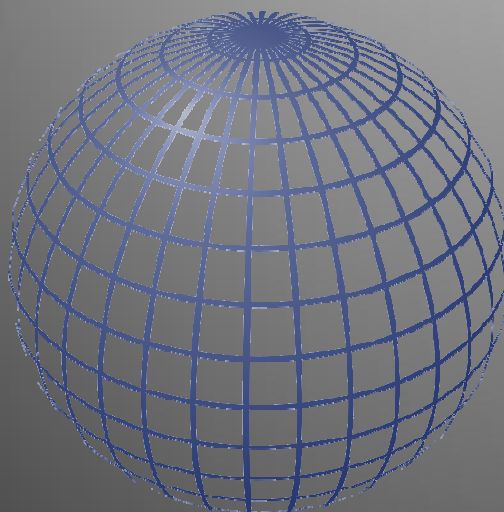
Nikolaj Ivanovič Lobačevskij (Nižnij Novgorod 1 dicembre 1792 – Kazan', 24 febbraio 1856)

Bolyai e Lobačevskij provarono che possono esistere geometrie in cui la parallela non esiste (geometria ellittica) o in cui ne esistono infinite (geometria iperbolica).

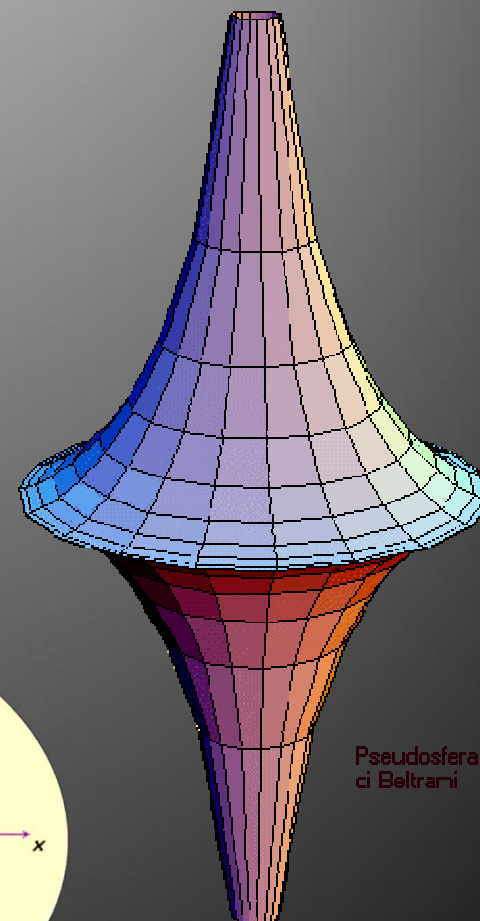
Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

Le superfici a curvatura costante: la sfera e la pseudosfera



La trattrice o curva del cane

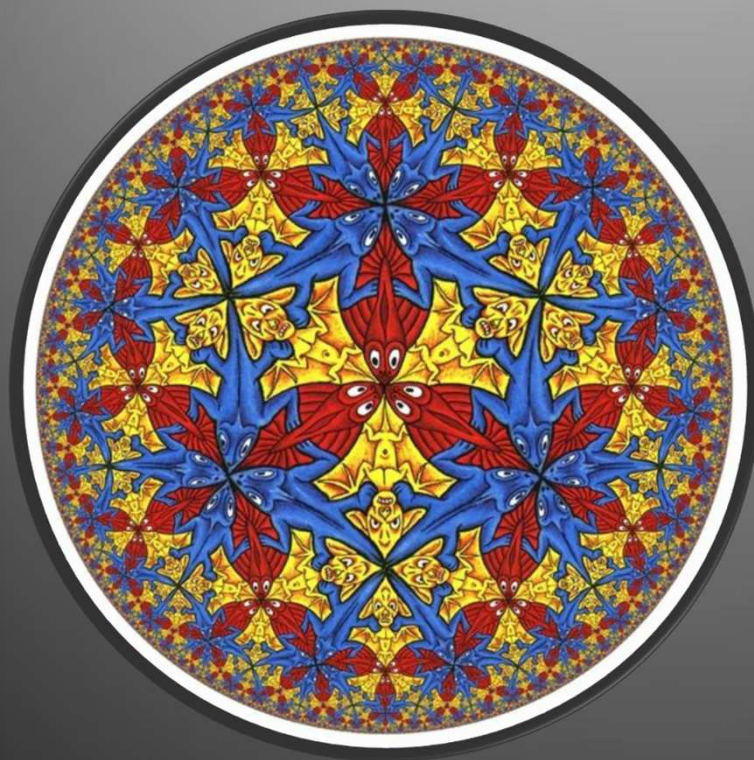


Pseudosfera
di Beltrami

Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

Il piano iperbolico di Poincaré

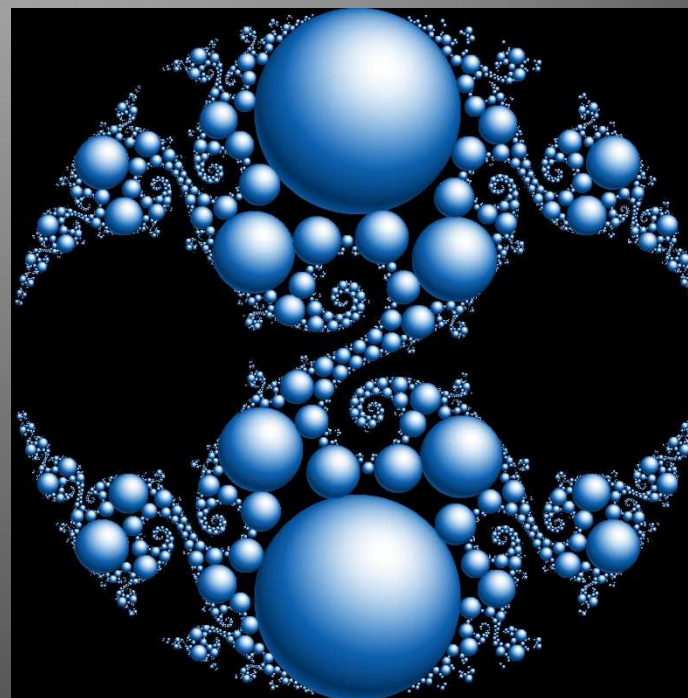
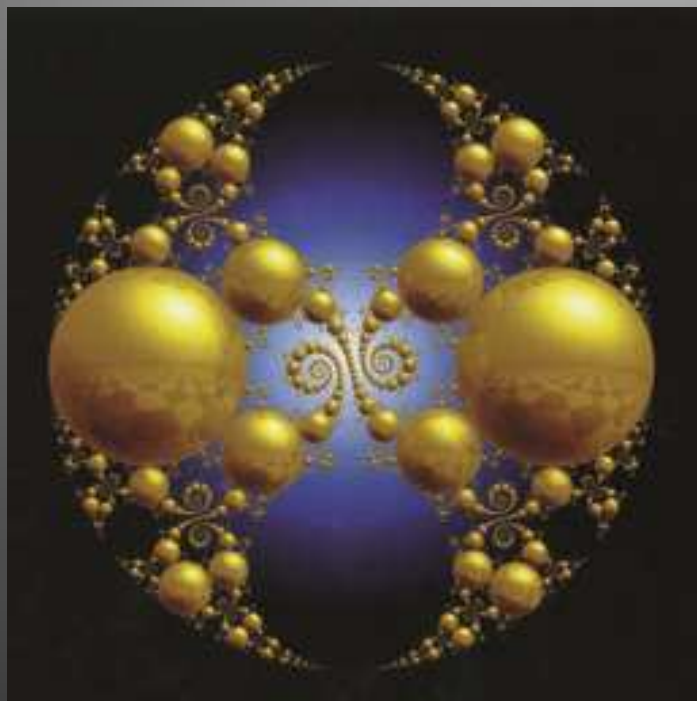


Circle limits, Maurits Cornelis Escher

Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

Le perle di Indra



Canone buddista, Flower Garland Sutra

Alberto
CONTE

Gli spazi a n dimensioni



A partire dalla metà dell'Ottocento si incominciano a studiare spazi con un numero finito qualsiasi n di dimensioni.

Oggi è prassi comune studiare anche spazi con infinite dimensioni!

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

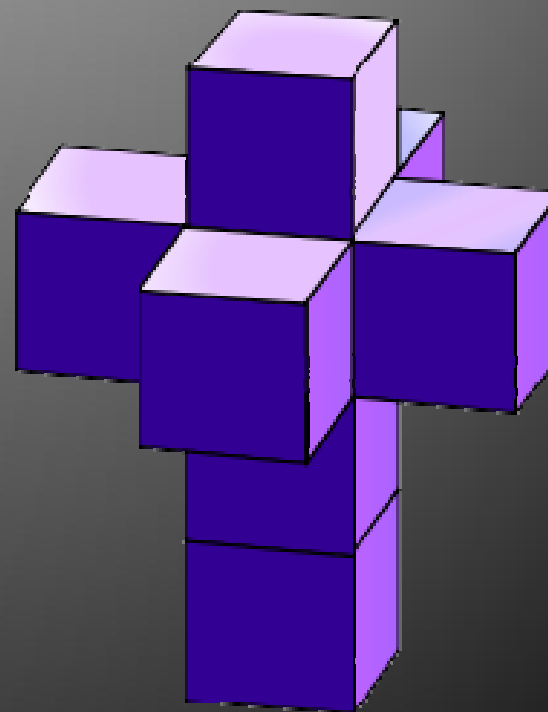
Il tesseratto 1



Alberto
CONTE



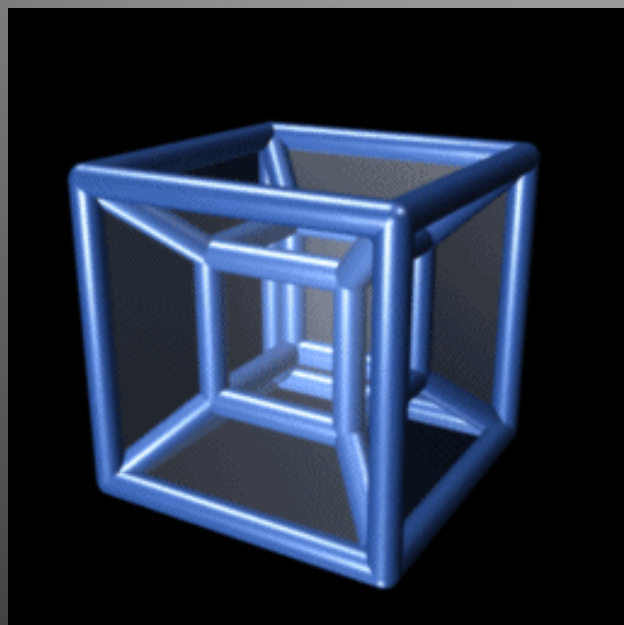
Salvador Dalí, *Crocifissione, corpo ipercubico* (1954)



ROVIGO
29 – 30
settembre
2014



Il tesseracto 2



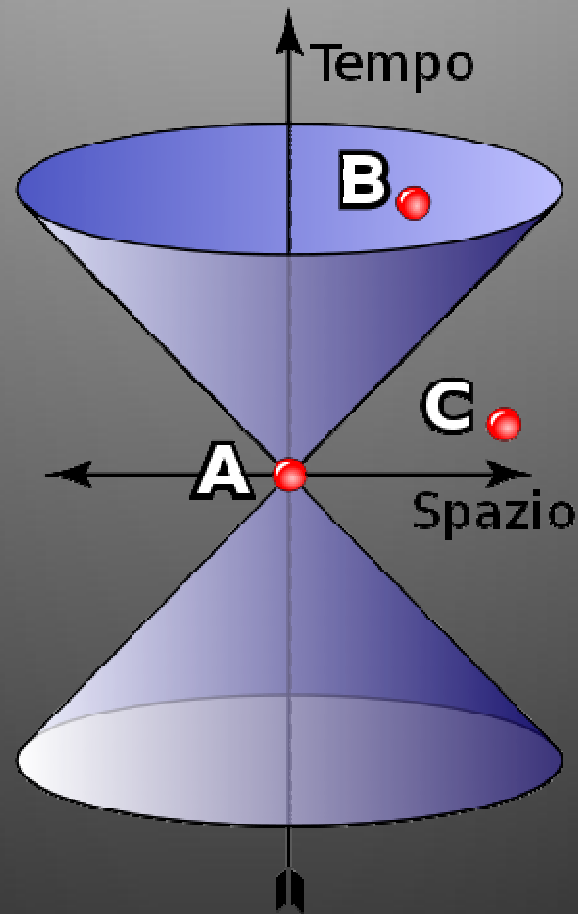
16 vertici, 32 spigoli, 24 facce quadrate e 8 facce tridimensionali cubiche.

La sua caratteristica di Eulero è $16-32+24-8=0$.

Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

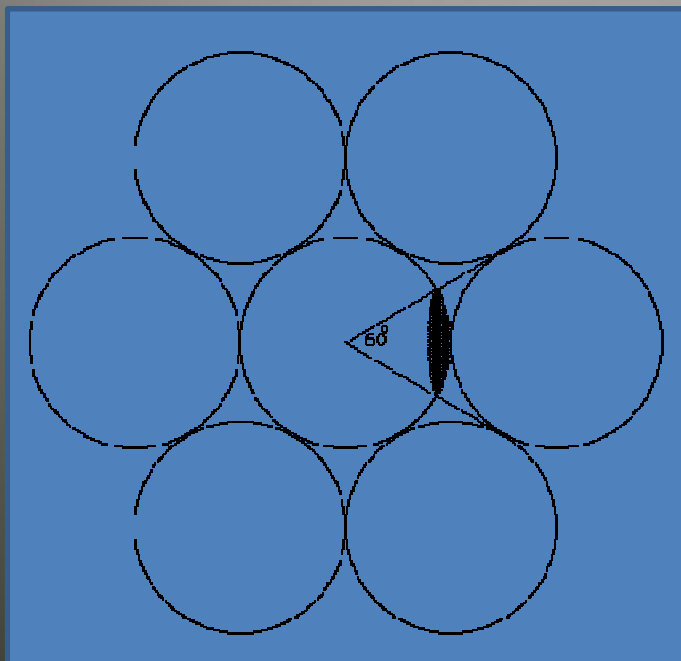
Lo spazio di Minkowski della relatività einsteiniana



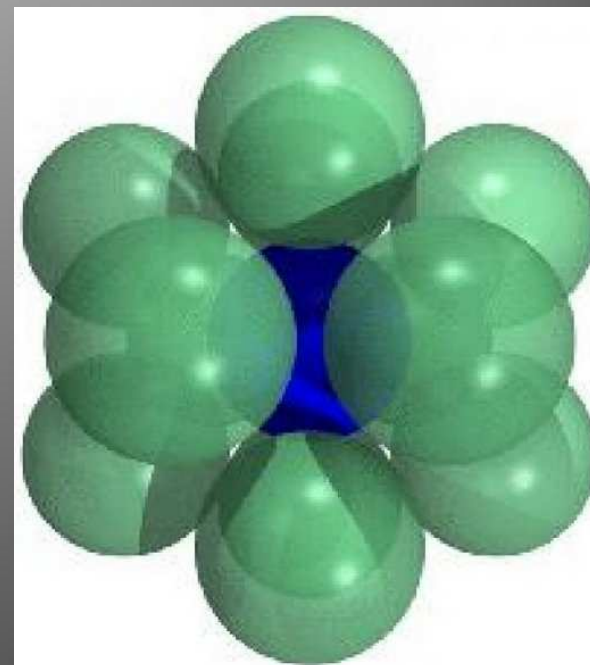
Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

Il “kissing number”



$$k = 6$$



$$k = 12$$

Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014



Rendere visibile l'invisibile



René Magritte, **Décalcomanie** (1966)

Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014



Alberto
CONTE

Prima...



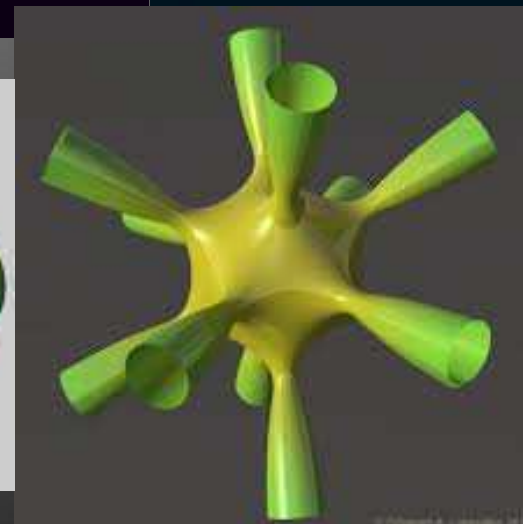
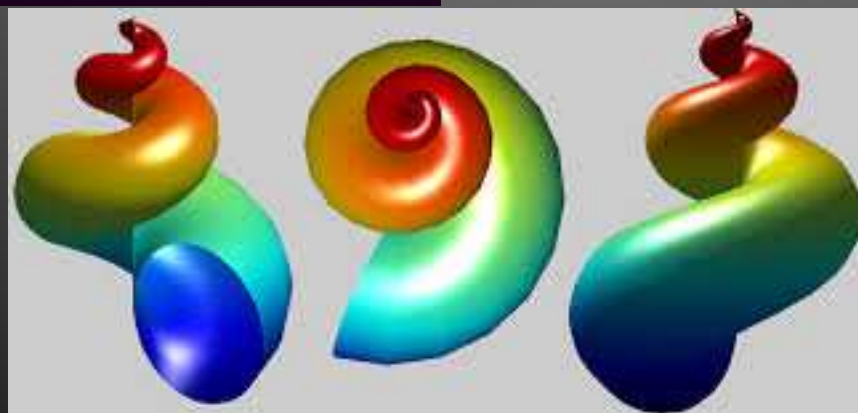
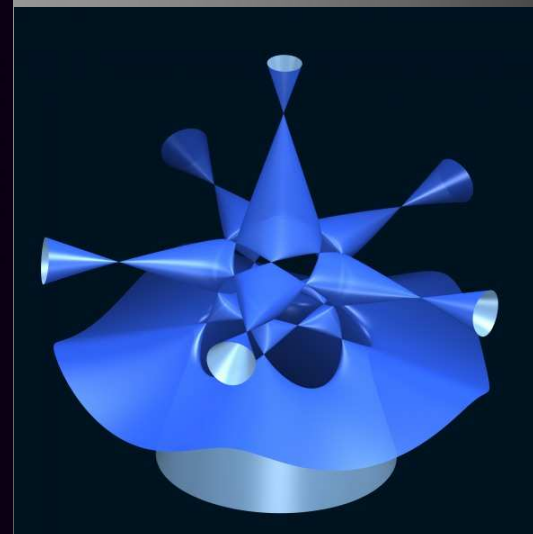
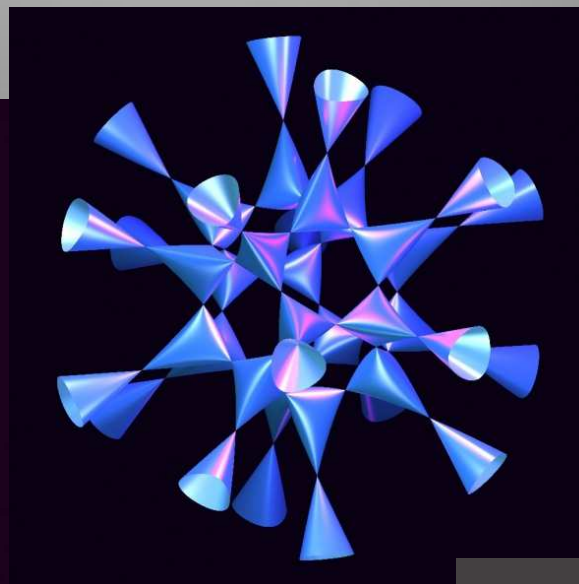
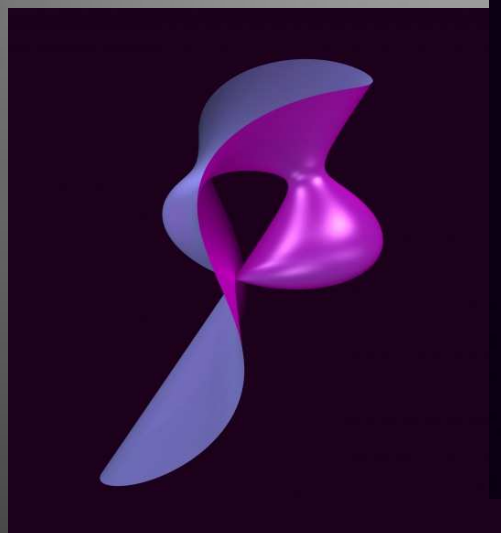
Modelli in gesso ottocenteschi di superfici algebriche.



Modello in filo di elicoide.

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

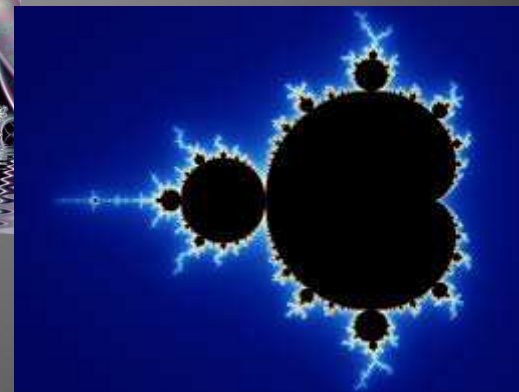
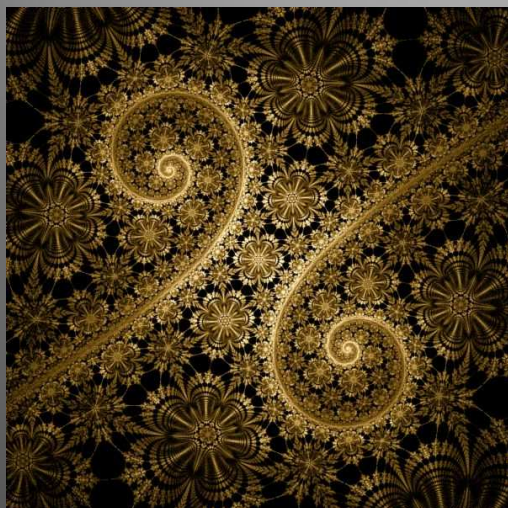
Dopo...



Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

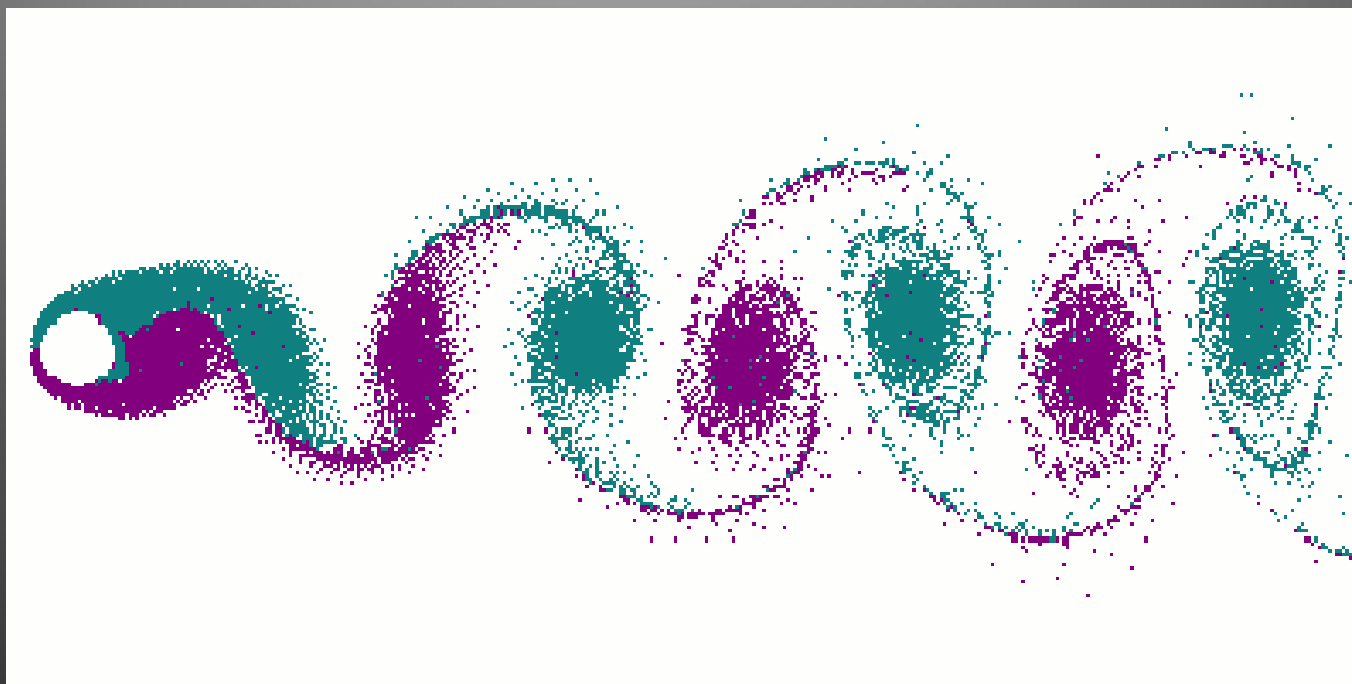
I frattali



Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

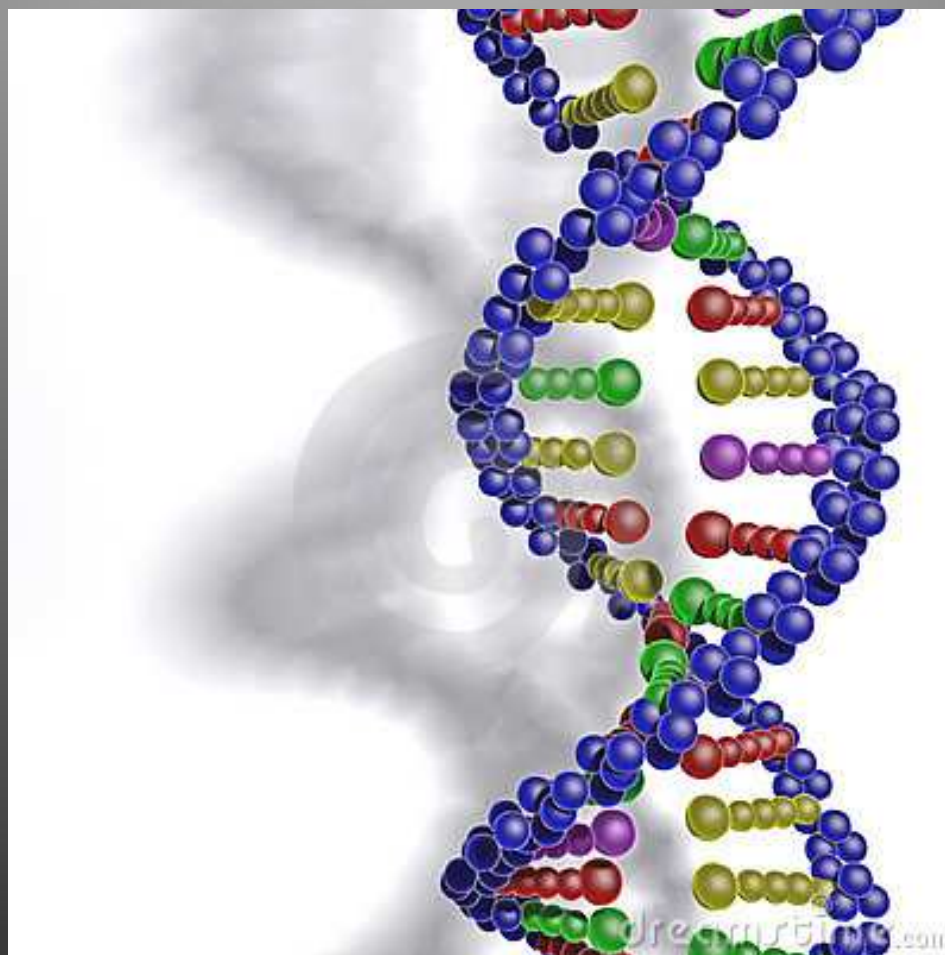
La scia vorticososa di Karman



Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

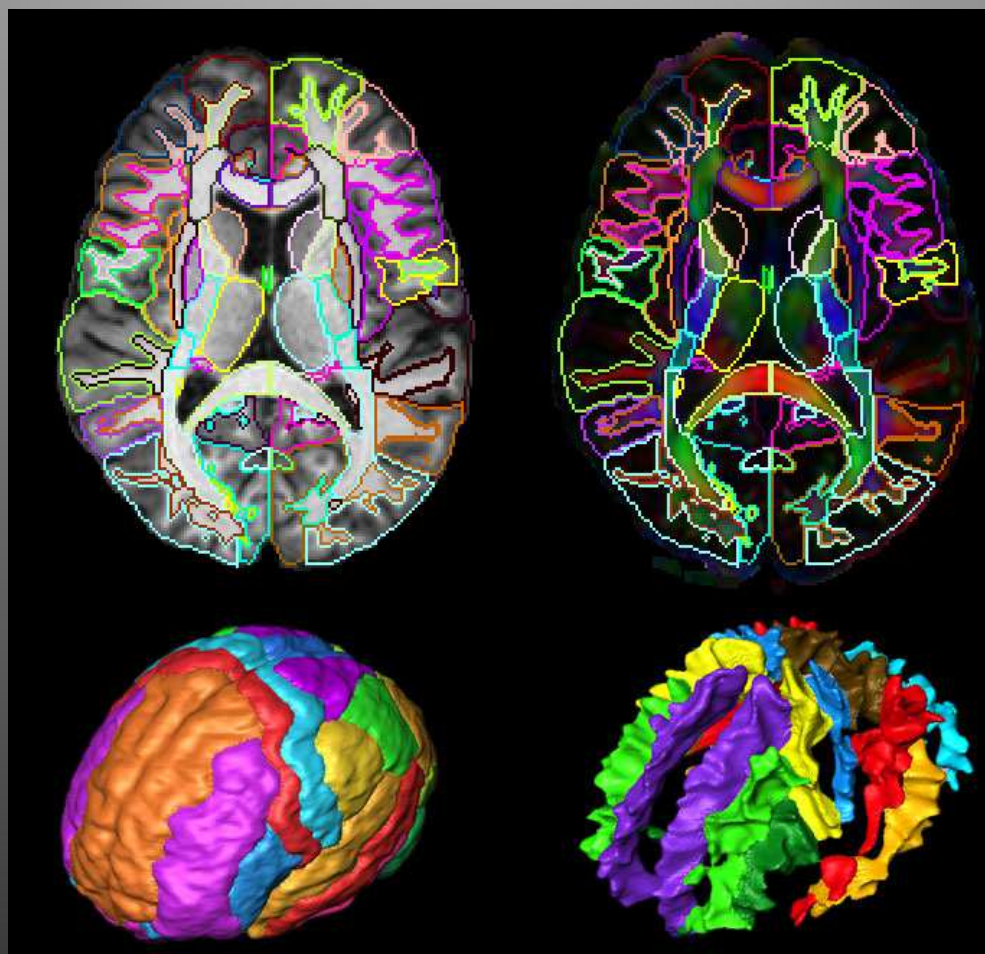
La doppia elica del DNA



Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

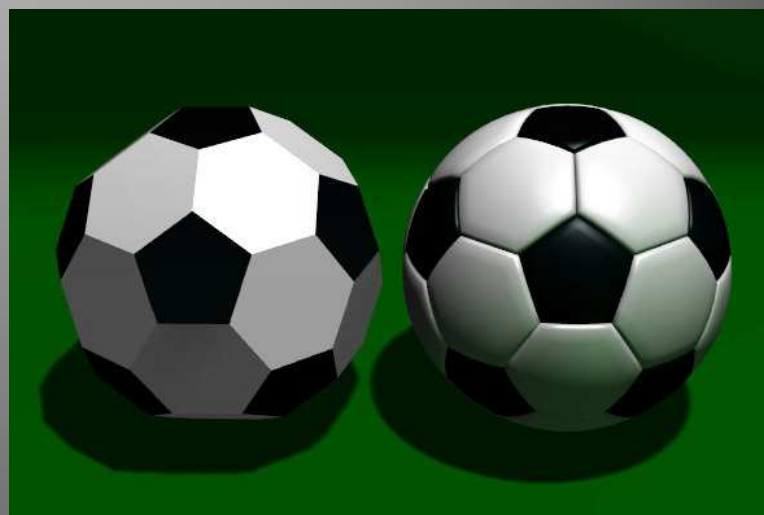
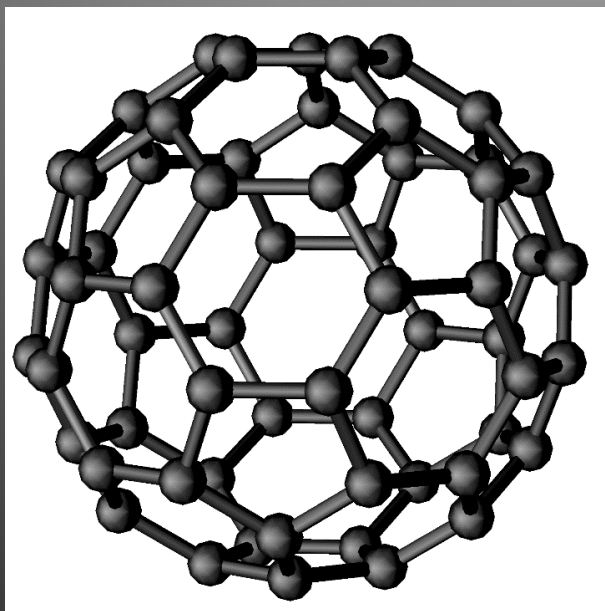
Il brain imaging



Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

Il fullerene, il pallone da calcio e le cupole geodetiche di Buckminster Fuller



Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

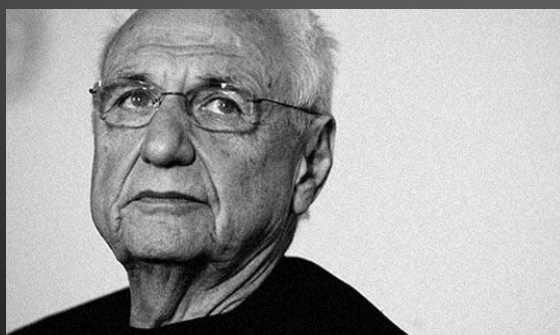
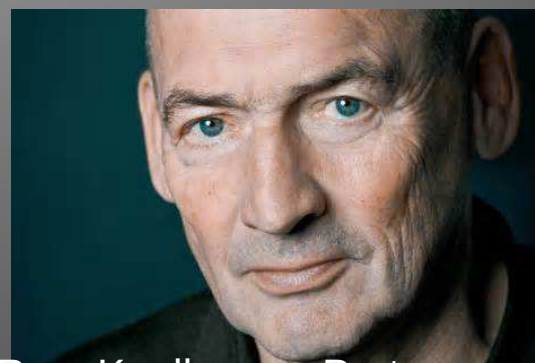
Le Archistars



Il MUSE di Renzo Piano a Trento



La casa da musica di Rem Koolhaas a Porto



Alberto
CONTE



Il Guggenheim Museum di Frank Gehry a Bilbao

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014



Alberto
CONTE

Zaha Hadid

Torre Espiral, Barcellona



Di origine irachena, è
laureata in matematica

Heydar Aliyev Center, Baku (Azerbaijan)

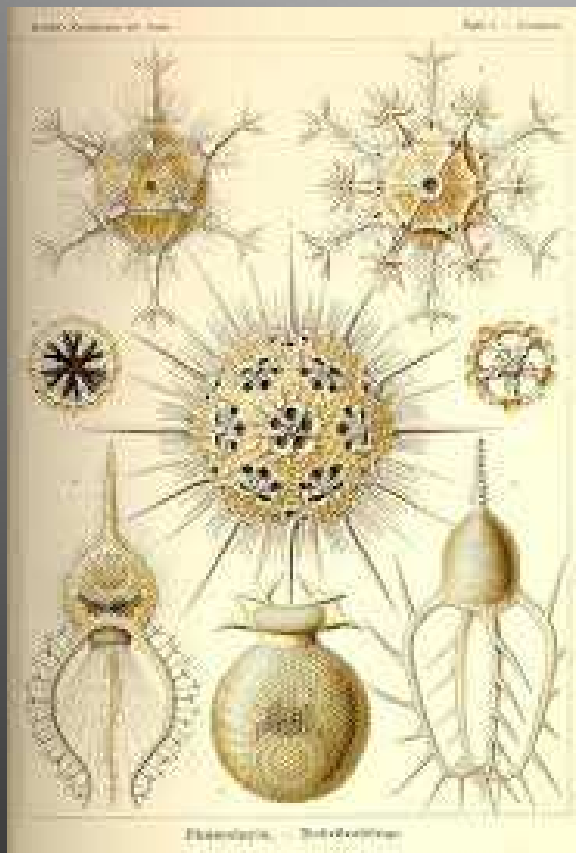


Maxxi, Roma

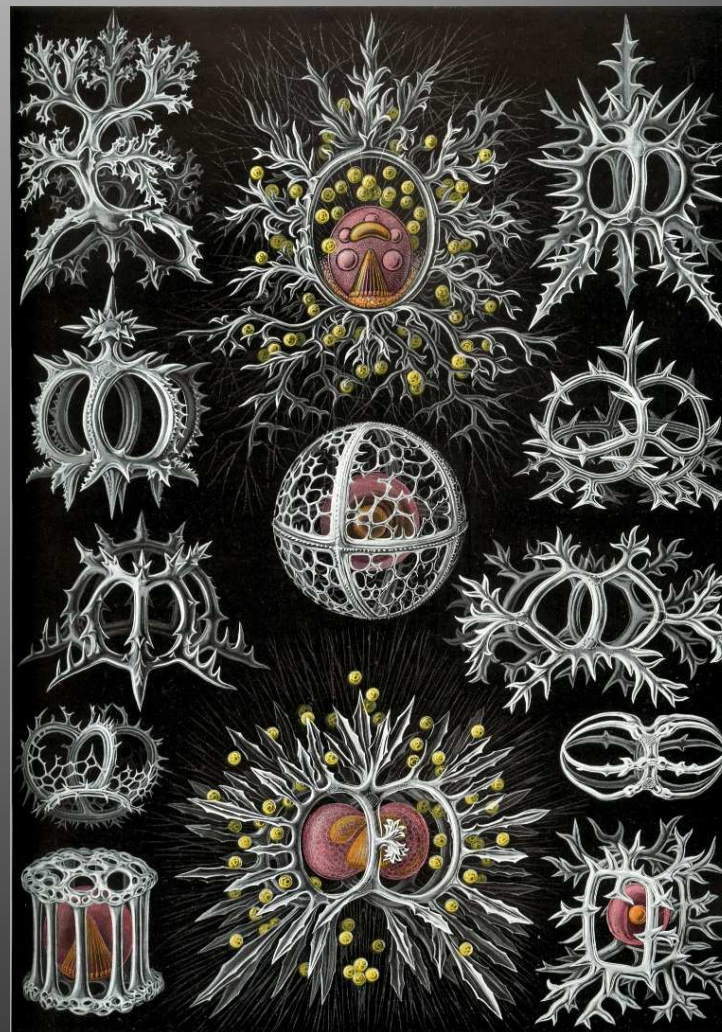


ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

I radiolari



Ernst Haeckel (1834 - 1919)



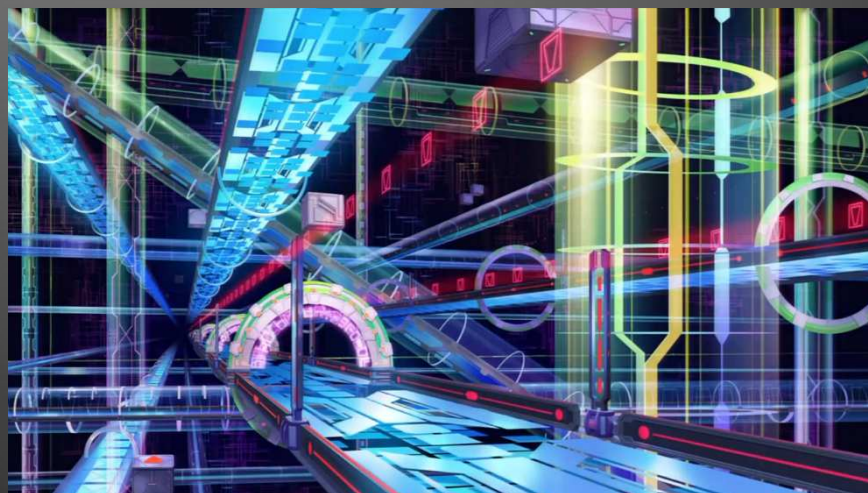
Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

Il cyberspazio



Alberto
CONTE



ROVIGO
29 – 30
settembre
2014

E per finire...

Un'insolita dichiarazione d'amore:

$$(2x^2 + y^2 + z^2 - 1)^3 - \frac{1}{10}x^2z^3 - y^2z^3 = 0$$



Alberto
CONTE

ROVIGO
29 – 30
settembre
2014



Grazie per l'attenzione!

Alberto
CONTE