
Liceo ad Indirizzo Matematico Bari

I sogni di una notte di mezza estate, dal casinò alle stelle: Probabilità e Astronomia

— C. Alberini - N. Fusco - D. Ricchiuti —
- M.G. Fiorentino

5 Aprile 2022



Liceo Matematico



LICEO SCIENTIFICO STATALE
"Arcangelo Scacchi"



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI BARI
ALDO MORO

Scuole coinvolte nel progetto LIM

L. S. **"A. Scacchi"** - Bari

L. S. **"I. Alpi – E. Montale"** - Rutigliano (BA),

L. S. **"E. Amaldi"** - Bitetto (BA).

I.S.S. **"Augusto Righi"** – Cerignola (Fg)

L. S. **"Einstein"** – Cerignola (Fg)

I.I.S. **"Da Vinci - Agherbino"** - Noci (Ba)

L'interdisciplinarietà

L'arte

L'educazione civica

La letteratura italiana

Le scienze e l'astronomia

La fisica

Probabilità e Statistica

La teoria dei giochi

Aspetti culturali

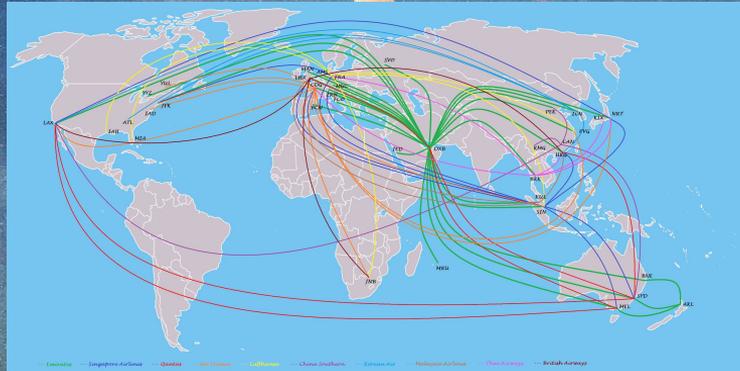
Matematica aperta al mondo esterno

La ricerca di senso

Interpretazione del mondo esterno

Rendere consapevoli di quello che si fa

Il sogno



Carta d'identità delle classi

Due classi I di 21 e 20 studenti e una classe II di 23 studenti

Progetto direttamente integrato nel curriculum di studio

2 ore settimanali in più rispetto al corso "classico" in orario antimeridiano

Le ore dedicate al progetto sono svolte dal **docente curricolare di matematica e fisica** della classe

Probabilità e gioco d'azzardo

L.I.M. "A. Scacchi" - Bari



Liceo Matematico



LICEO SCIENTIFICO STATALE
"Arcangelo Scacchi"



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI BARI
ALDO MORO

La Trasversalità

Tra matematica, educazione civica e vita reale

Matematica non finalizzata a se stessa, ma ad altri ambiti disciplinari.

Matematica per analizzare in modo critico le proprie reazioni e decisioni.

Matematica per valutare in modo razionale il valore degli elementi di fatto a disposizione (ad esempio in un'indagine).

Il percorso sulla Probabilità in un progetto annuale

1. Simulazione immersiva di un casinò (roulette, blackjack)
2. Costruzione del concetto di probabilità frequentistica
3. Il valore probabilistico delle prove:
 - a. probabilità associate all'analisi del DNA,
 - b. analisi probabilistica di alcune indagini,
 - c. la formula di Rossmo.



metodologia di lavoro

Il progetto è iniziato a fine ottobre e si svolto con cadenza quasi settimanale.

Gli studenti hanno lavorato in modalità laboratoriale e interattiva tra pari (brainstorming e dibattito) in classe.



Il Percorso-1

Simulazione immersiva di un casinò (roulette, blackjack)



Il Percorso-2

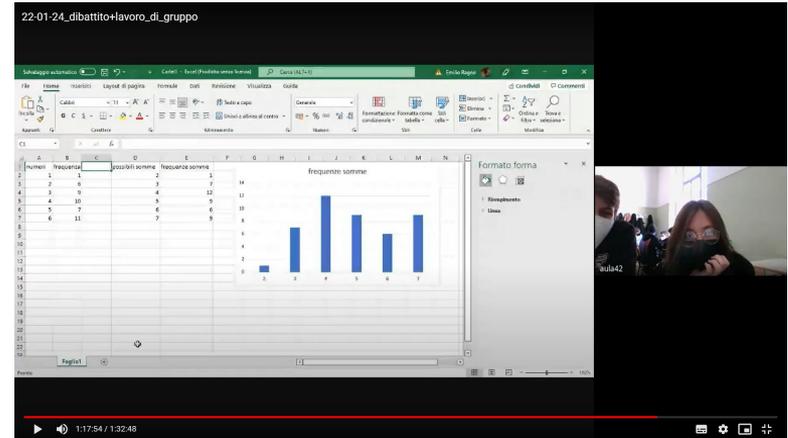
Brainstorming e dibattito sul gioco d'azzardo:

- 1) reazioni emotive al gioco;
- 2) impressioni sulle frequenze dei vari "punteggi".



Il Percorso-3

Costruzione laboratoriale del concetto di probabilità frequentistica: analisi statistica di lanci di dadi e delle loro somme.



Il Percorso-4

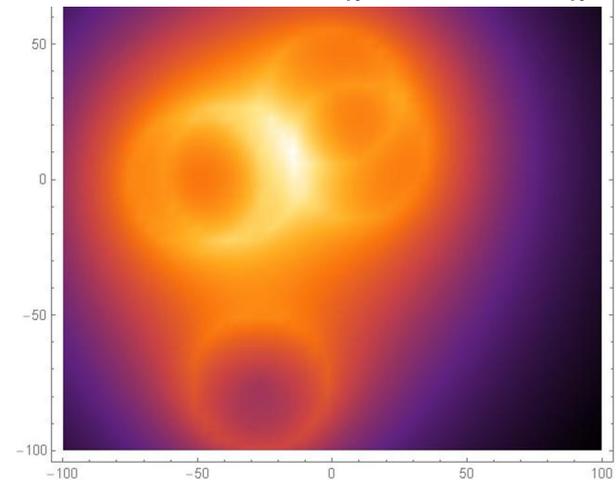
Il valore probabilistico delle prove



Che probabilità c'è che un non colpevole sia positivo al test del DNA?
Che probabilità c'è che in un database di codici genetici che non contiene il colpevole si trovi un positivo al test del DNA?

Formula di Rossmo: con la probabilità si possono estrarre informazioni "assenti".

$$\mathcal{P}(P) = N \sum \left(\frac{\Phi_k}{PD_k} + \frac{1 - \Phi_k}{2R - PD_k} \right)$$



Geometrie non Euclidee

L.I.M. "A. Scacchi" - Bari



Liceo Matematico



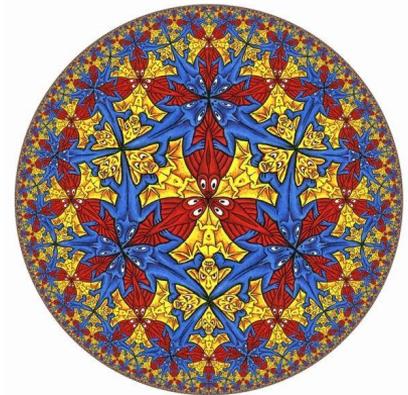
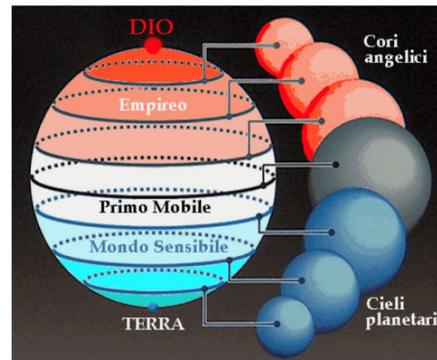
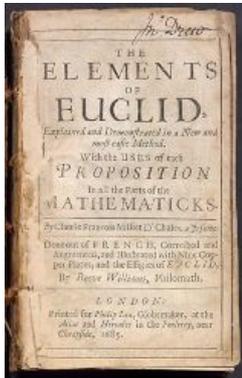
LICEO SCIENTIFICO STATALE
"Arcangelo Scacchi"



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI BARI
ALDO MORO

Le fasi del progetto

1. L'approccio storico: da Euclide passando per Menelao
2. L'approccio laboratoriale: sulla scia di Emma Castelnuovo
3. L'approccio interdisciplinare:
 - a. La Divina Commedia e la Geometria non euclidea
 - b. Escher e le geometrie non euclidee rivisitate con il Python

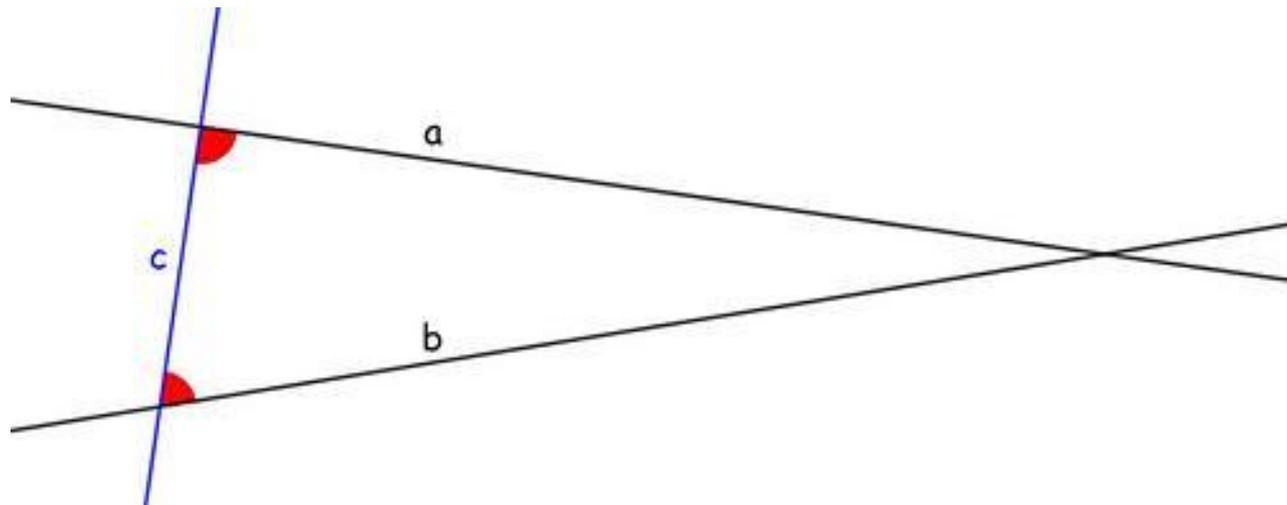


Fase 1: i primi 4 Postulati degli Elementi di Euclide

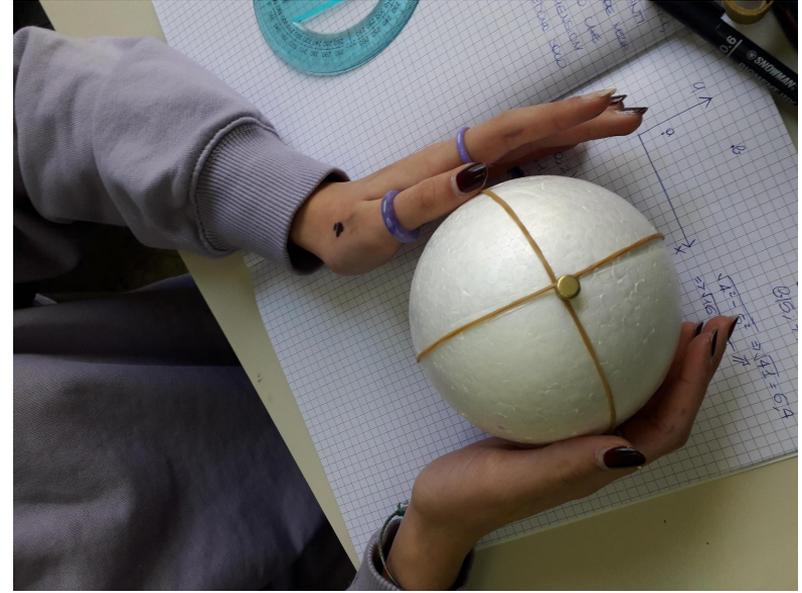
1. Si può tracciare un segmento che congiunge due punti dati
2. Un segmento si può prolungare da entrambi i lati
3. Si può tracciare una circonferenza con un dato centro ed un dato raggio
4. Tutti gli angoli retti sono uguali tra loro

Fase 1: il V postulato e le sue formulazioni

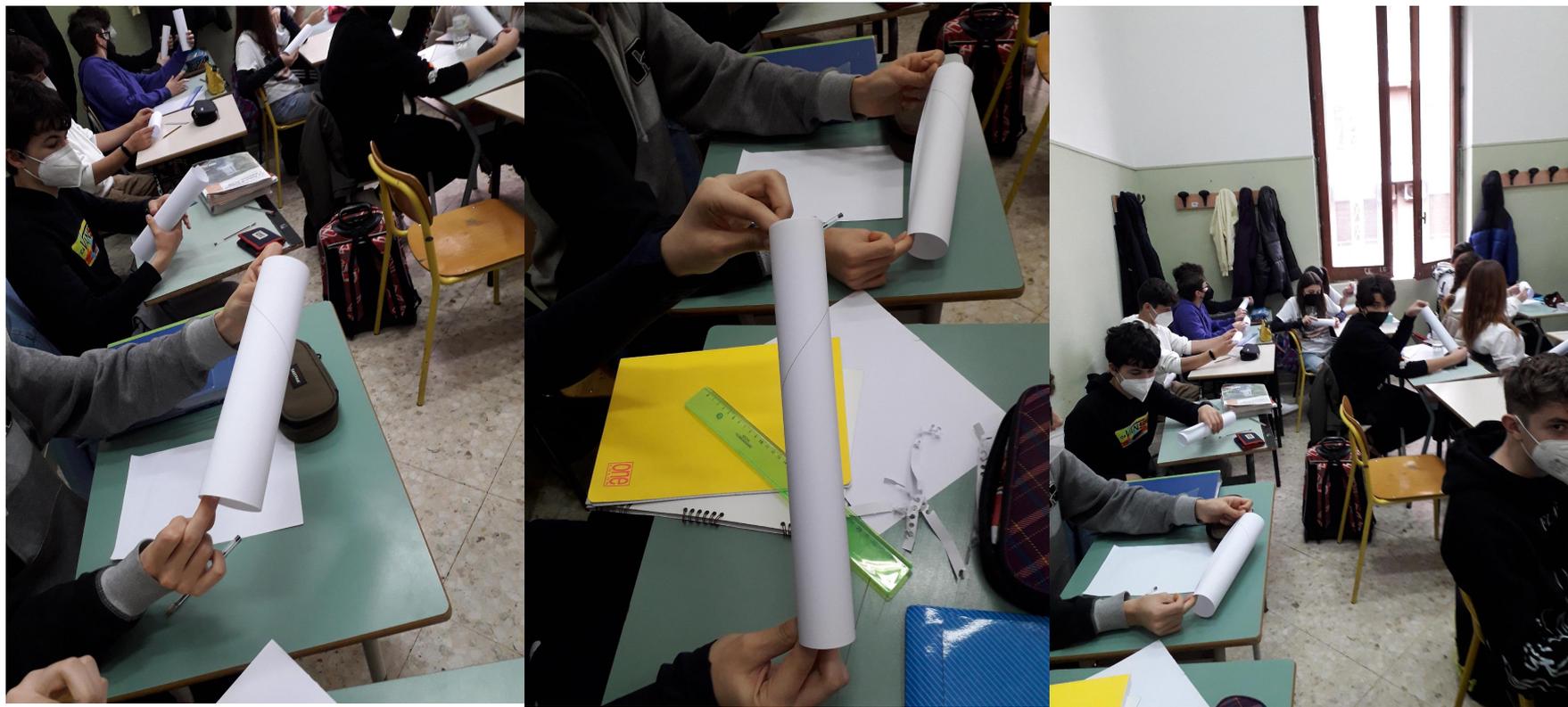
Se due rette, intersecate da una terza, formano con essa due angoli interni la cui somma è minore di 180° allora le due rette, se sufficientemente prolungate, si incontreranno



Fase 2: Capire la geometria sferica di Riemann



Fase 2: le geodetiche sul cilindro



Fase 3: Ipotesi non euclidee nel paradiso Dantesco

Non altrimenti il triunfo che lude
sempre dintorno al punto che mi vinse,
parendo inchiuso da quel ch'elli 'nchiude,

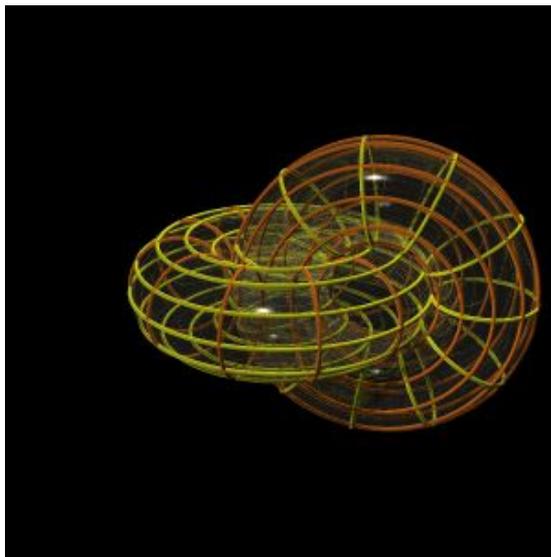
a poco a poco al mio veder si stinse:
per che tornar con li occhi a Beatrice
nulla vedere e amor mi costrinse.

(Par. XXX, 10-15)

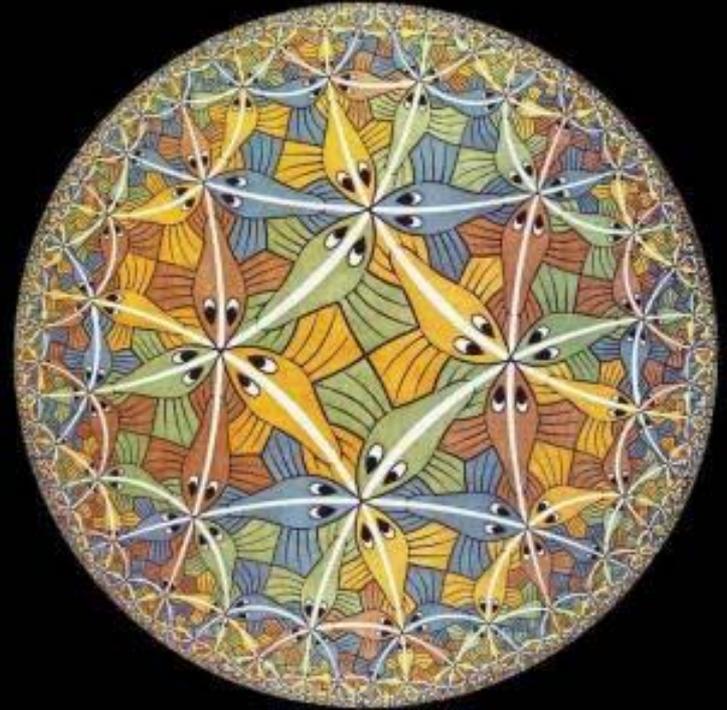
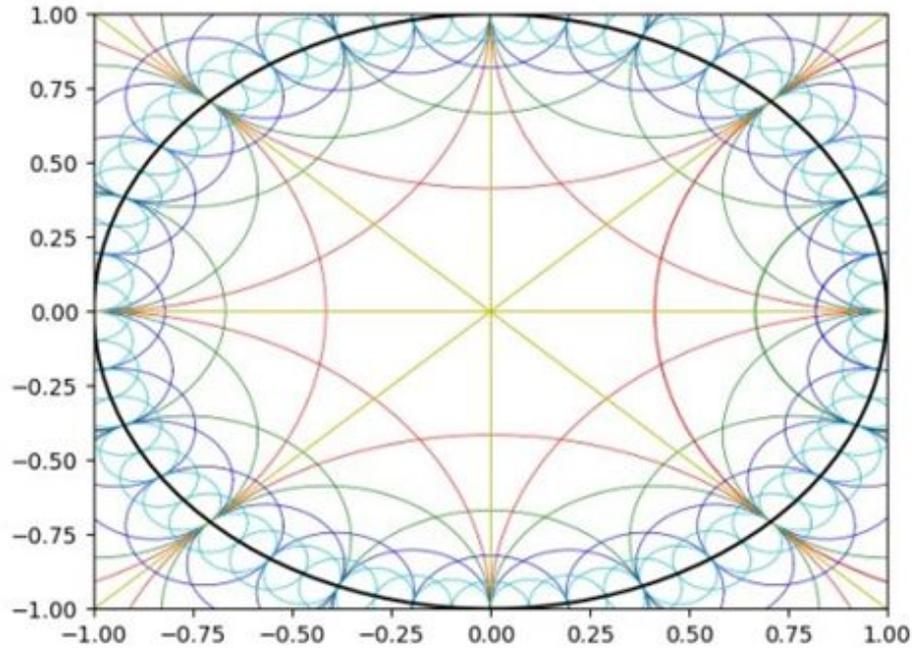
Quando Dante e Beatrice superano l'ultimo dei nove cieli che sovrastano il Paradiso Terrestre, appoggiando i piedi sulla sfera del Primo Mobile, guardano all'esterno. Il Sommo Poeta in quella posizione può ammirare il nucleo dell'Empireo dal quale Dio irraggia la sua gloria nel cosmo. L'Empireo non è più intorno al Primo Mobile, come già i Greci volevano, ma sembra formare un secondo universo esterno .

Fase 3: Ipotesi non euclidee nel paradiso Dantesco

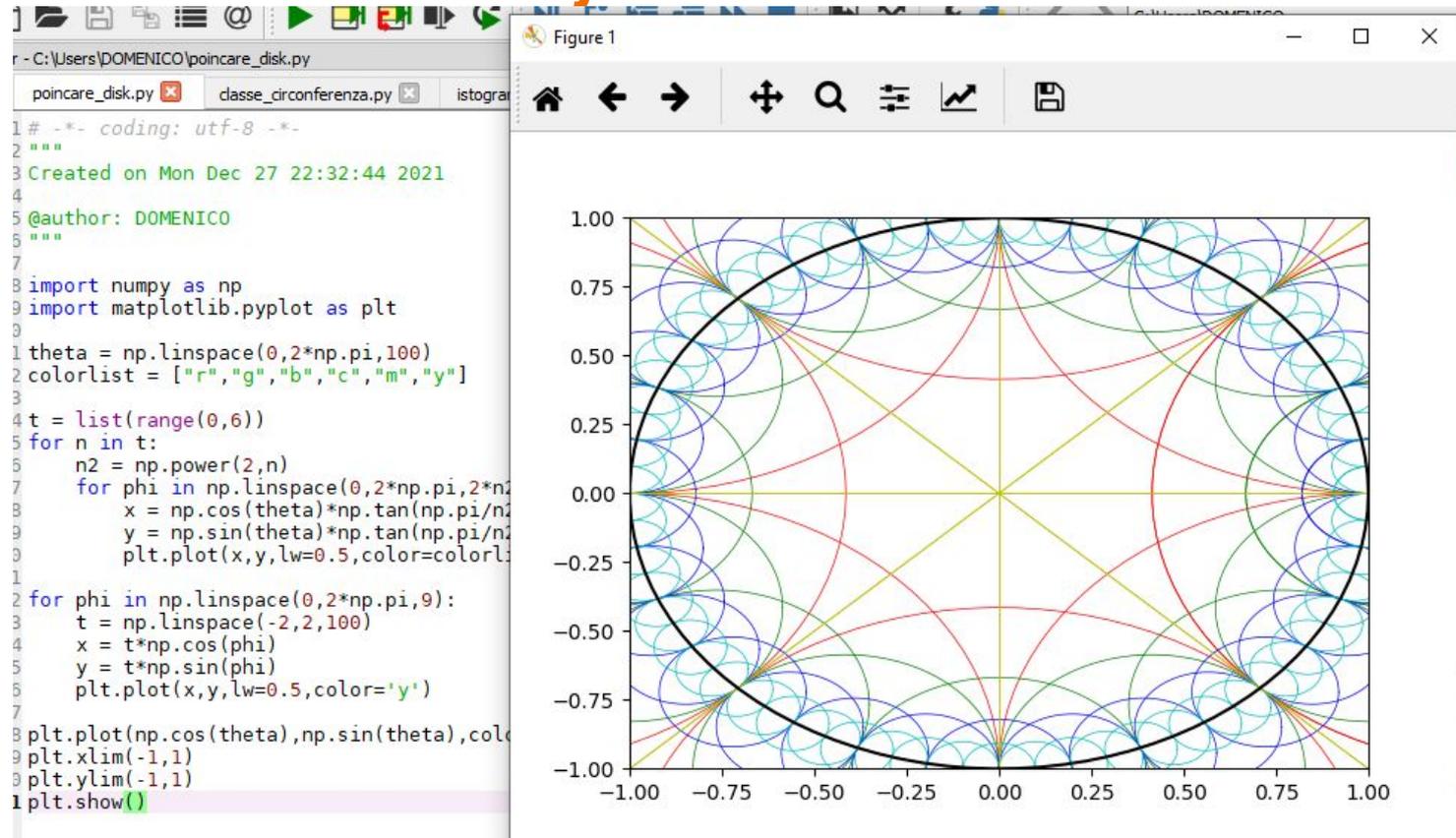
Il modello dell'ipersfera quadrimensionale rappresentato in tre dimensioni come due toroidi ("ciambelle") legati che ruotano ; si fanno coincidere i meridiani sulla superficie di un toro con i paralleli sulla superficie dell'altro e viceversa



Fase 3: Escher e le geometrie non euclidee vs Python



Fase 3: A lavoro con Python



Astronomia

— L.I.M. “A. Scacchi” - Bari —



Liceo Matematico



LICEO SCIENTIFICO STATALE
“Arcangelo Scacchi”



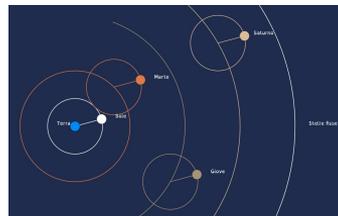
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI BARI
ALDO MORO

Struttura del percorso: passo 1

... perché passare da un modello planetario "che funziona" ad un altro "che funziona"?

1. Realtà vs descrizione della realtà:

- modello planetario Tolemaico;
- modello planetario Copernicano;



2. Matematica preparatoria ai moti circolari:

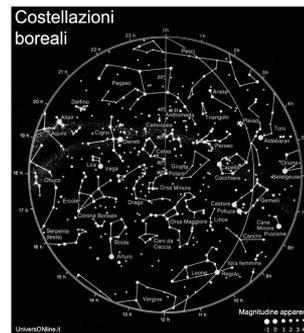
- coordinate cartesiane vs coordinate polari;
- trigonometria di base ;

... un lento passaggio verso l'economia scientifica!

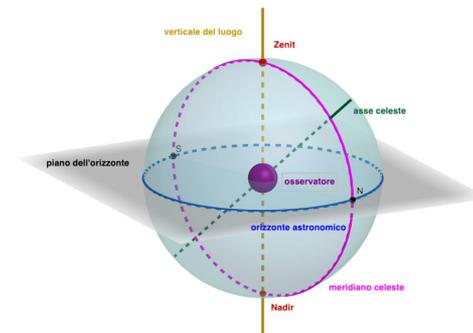


Struttura del percorso: passo 2

1. Approccio interdisciplinare della materia
 - a. orientamento;
 - b. costellazioni dell'emisfero boreale e dell'emisfero australe;
 - c. corpi celesti;
 - d. volta celeste.



2. Moti apparenti dei corpi celesti
 - a. ... chi ruota rispetto a chi?
 - b. moto retrogrado dei pianeti.



Struttura del percorso: passo 3

1. Fisica dei moti circolari

- a. nozioni di base;
- b. leggi di Keplero;
- c. momento angolare e sua conservazione;

... all'opera per costruire un piccolo sistema planetario eliocentrico!

2. Gravitazione Universale

- a. descrizione della legge e sue caratteristiche;
- b. collegamenti con la forza peso di un oggetto di massa m sulla Terra, sulla Luna, ...
- c. satelliti.

...una legge che unifica la fisica della Terra con quella del cielo!

Struttura del percorso: passo 4

1. Animazioni con Geogebra
 - a. semplice modello Tolemaico;
 - b. semplice modello Copernicano.

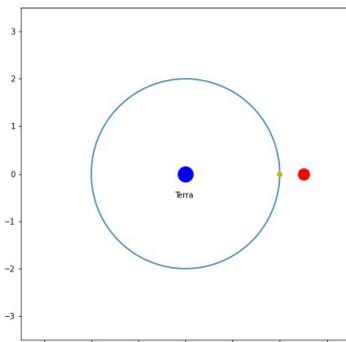
... entrambe le animazioni giustificano il moto retrogrado dei pianeti!

2. Animazioni con Python
 - a. semplice modello Tolemaico;
 - b. semplice modello Copernicano.

...anche programmando in Python ci si accorge della maggiore economia di pensiero del modello Copernicano!

Struttura del percorso: alcuni materiali

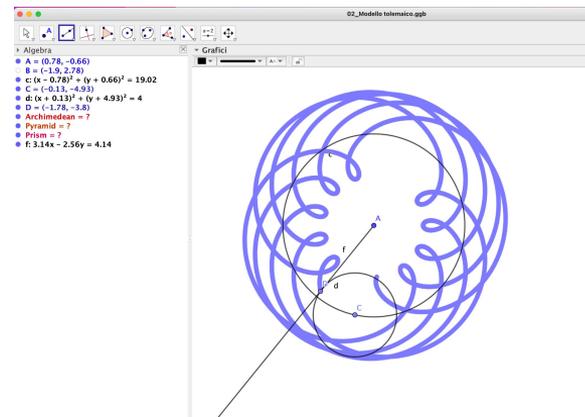
```
1 #!/usr/bin/env python3
2 # -*- coding: utf-8 -*-
3
4 Created on Thu Jan 6 19:16:40 2022
5
6 @author: carloalberini
7
8
9 import numpy as np
10 import matplotlib.pyplot as plt
11 plt.rcParams["figure.figsize"] = 8,8
12 import matplotlib.animation as animation
13
14 TWOPI = 2*np.pi
15
16 figure, axes = plt.subplots(1)
17 #figure, axes = plt.subplots(1)
18
19 t = np.arange(0.0, TWOPI, 0.001)
20 omega = 4
21 s = np.sin(t)
22 #t = plt.plot(t, s)
23
24 a = 2*np.cos(t)
25 b = 2*np.sin(t)
26
27 axes.plot(a, b)
28 axes.set_aspect(1)
29 axes.set_aspect("equal")
30 axes = plt.axis([-3.5,3.5,-3.5,3.5])
31
32 plt.annotate(
33     "Terra",
34     xy=(-0.22, -0.5), xytext=(-0.22, -0.5))
35
36
37
38 blueDot = plt.plot([0], [0], 'bo', markersize=20)
39 yellowDot = plt.plot([2*np.cos(0)], [2*np.sin(0)], 'yo')
40 redDot = plt.plot([2*np.cos(0)+0.5*np.cos(omega*0)], [2*np.sin(0)+0.5*np.sin(omega*0)], 'ro', markersize=15)
41
42 #plt.plot(blueDot, redDot)
43
44 def animate(i):
45     yellowDot.set_data(2*np.cos(i), 2*np.sin(i))
46     redDot.set_data(2*np.cos(i)+0.5*np.cos(omega*i), 2*np.sin(i)+0.5*np.sin(omega*i))
47     #plt.plot([0, 2*np.cos(i)+0.5*np.cos(omega*i)], [0, 2*np.sin(i)+0.5*np.sin(omega*i)])
48     return redDot, yellowDot,
49 #plt.show()
50
51 # create animation using the animate() function
52 myAnimation = animation.FuncAnimation(figure, animate, frames=np.arange(0.0, TWOPI, 0.1), \
53     interval=100, blit=True, repeat=True)
54 myAnimation.save('tolemaico2.gif')
55
56 plt.show()
57
```



Esempio di moto geocentrico:

codice Python e animazione

Es
empio di moto retrogrado di un pianeta descritto nel
modello geocentrico: animazione ottenuta con
GeoGebra



Conclusioni

Gli effetti di questo tipo di lavoro sull'apprendimento della Matematica, rispetto all'insegnamento "tradizionale".

Il senso della Matematica

Verso la generalizzazione: la problematizzazione della realtà (un problema non matematico che richiede la matematica)

ETICA

CULTURA

FANTASIA

Grazie!

