

Liceo scientifico "LUCIO PICCOLO"  
Capo d'Orlando  
Prof. S. Tullio Randazzo

# Conoscere $\pi$ tra astrazione e realtà

La costante matematica

$\pi$

Conoscere la costante matematica  $\pi$  è un punto di forza per conoscere meglio la realtà in cui viviamo.

- Per la costante è stata scelta la stessa lettera con cui iniziano i nomi di “Pitagora” e “Perimetro” in greco “Πυθαγόρας” ; “περίμετρος”.
- Una costante che esiste da sempre;
- Una costante con un'anima irrazionale;
- Una costante presente nella nostra realtà;
- Una costante che interviene per risolvere e ottimizzare modelli;
- Una costante Matematica

$\pi$ 

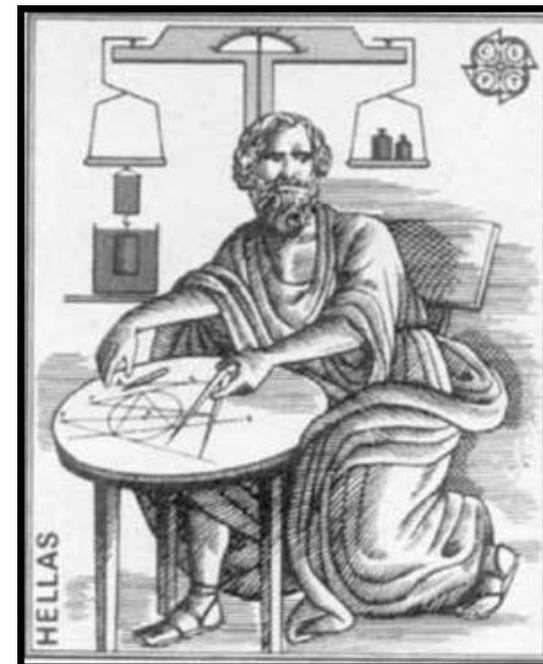
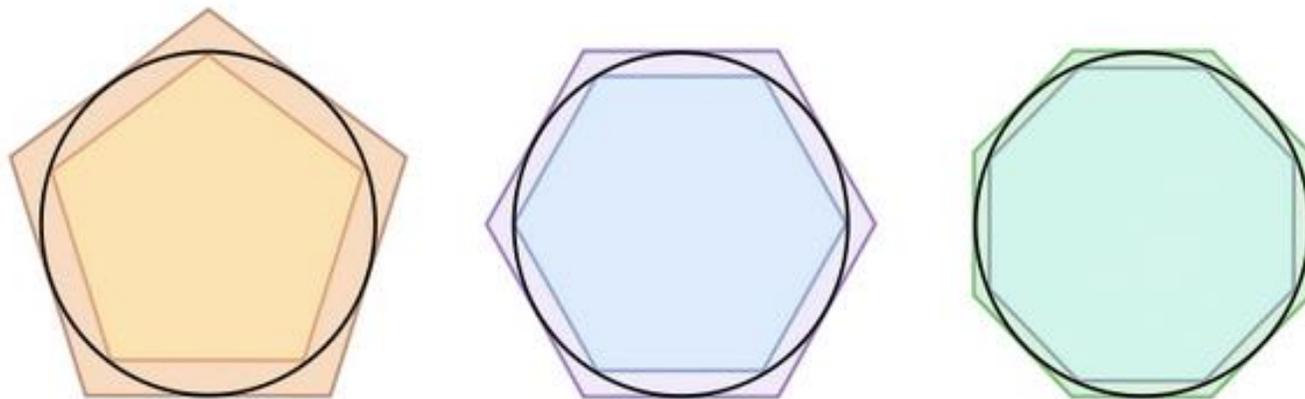
# Una storia contemporanea da un cuore antico

Studio costante	Periodo	Autore/Riferimenti	Valore
Egitto	2000 a.c.	Papiro Rhind (1650)	3,16
Babilonia	2000 a.c.	Tavole di Susa	3,125
Grecia	434 a.c.	Anassagora	3,1
Siracusa	287 a.c.	Archimede	3,14
Cina	263	Lui Hui	3,141
Cina	500	Zu Chongzhi	6 cifre
Europa	1706	William Jones	Nasce il Simbolo $\pi$
Europa	1737	Eulero	Utilizza $\pi$
Europa	1882	Von Lindemann	$\pi$ irrazionale
Stati Uniti	1947	F.Ili Chudnovsky	12 miliardi cifre
Stati Uniti	2013	Alexander Yee	12 miliardi cifre
Giappone	2013	Shigeru Kondo	12 miliardi cifre

$\pi$

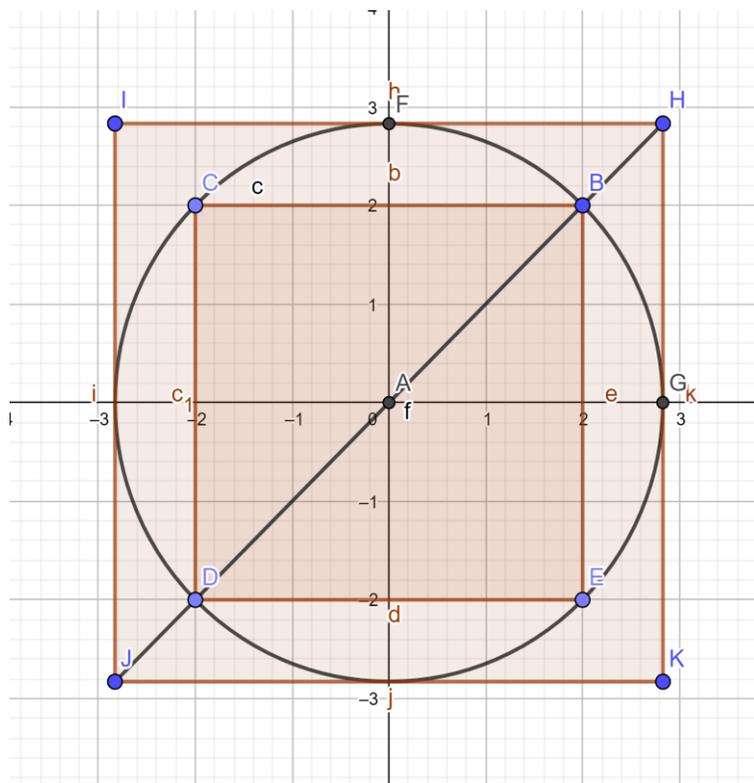
# ARCHIMEDE 287 a.c.

- Riprende il metodo di Esaustione (Eudosso di Cnido);
- Problema : risolvere la quadratura del cerchio;
- Idea : trovare l'area del cerchio  $\rightarrow$  costruzione del quadrato di uguale area.



# Poligoni inscritti e circoscritti

## Quadrato



$$l_i = \frac{\sqrt{2}}{2} ; l_c = 1$$

$$4l_i \leq C \leq 4l_c$$

$$2\sqrt{2} \leq \pi \leq 4$$

$$2,8 \leq \pi \leq 4$$

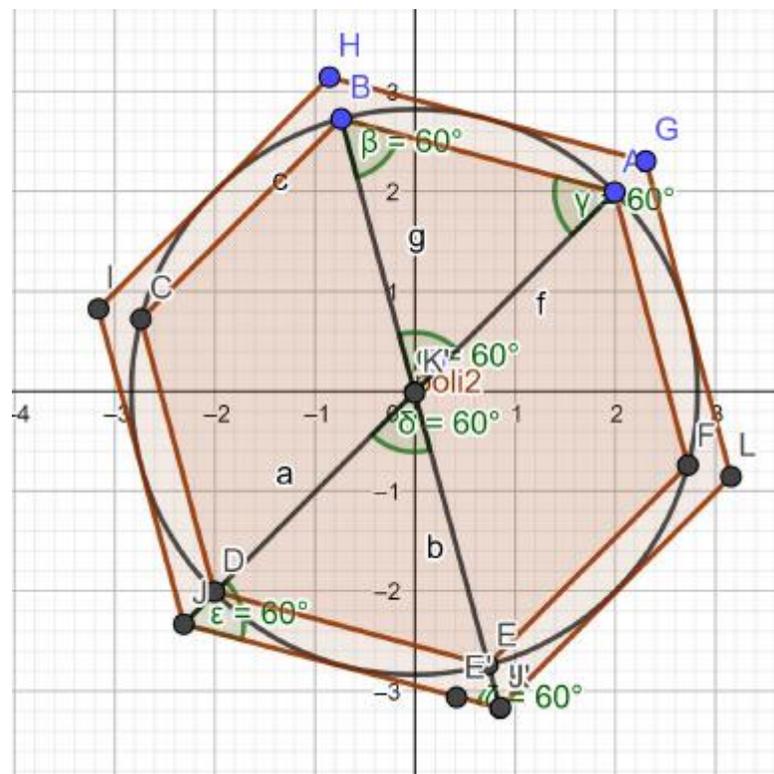
$$l_i = \frac{1}{2} ; l_c = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$6l_i \leq C \leq 6l_c$$

$$3 \leq \pi \leq 2\sqrt{3}$$

$$3 \leq \pi \leq 3,4$$

## Esagono

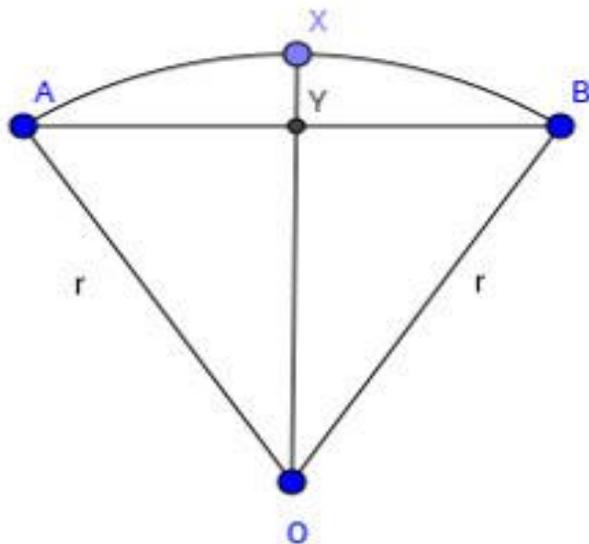


# LIU HUI 263 Cina

L'idea di Liu Hui è quella di calcolare la costante considerando poligoni regolari inscritti con un numero di lati :

$$N = 3 \cdot 2^{n-1}$$

$$n = 3072$$

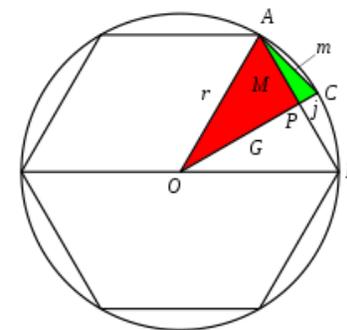


$$G^2 = r^2 - \frac{M^2}{4}$$

$$j = r - G = r - \sqrt{r^2 - \frac{M^2}{4}}$$

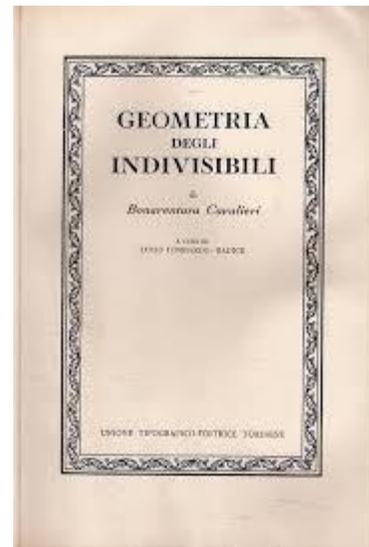
$$m^2 = j^2 + \sqrt{r^2 - \frac{M^2}{4}}$$

$$m = \sqrt{j^2 + \sqrt{r^2 - \frac{M^2}{4}}}$$



# Il contributo del 1600 - Grandi scoperte -

“il metodo di Esaustione può funzionare come metodo empirico, ma non ha una dimostrazione rigorosa, ma va interpretato in chiave rigorosamente logica.”



Introduzione dei concetti di «limite» e di «serie»



*Bonaventura Cavalieri  
Milano 1598*

# La quadratura del cerchio

1882 Germania

**Definizione:** *quadrare un cerchio significa costruire un quadrato che abbia la stessa area di un dato cerchio.*

**Ipotesi:** *quadratura del cerchio utilizzando esclusivamente riga e compasso.*

**Tesi:** *è impossibile perché pi greco è un numero irrazionale.*

**Dimostrazione:** dobbiamo costruire la radice quadrata di pi greco (l'area del cerchio è pi greco per raggio al quadrato, quindi un quadrato con area pi greco per raggio al quadrato deve avere lato pari alla radice quadrata di pi greco) tale costruzione è impossibile utilizzando riga e compasso perché pi greco è un numero irrazionale (un numero irrazionale non può essere scritto come una frazione  $a/b$  con  $a$  e  $b$  interi e  $b$  diverso da 0).

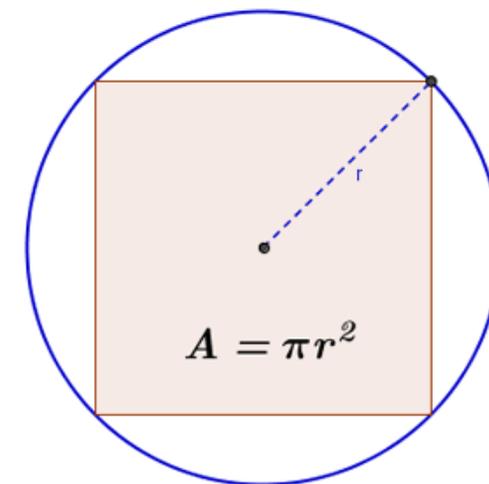


Ferdinand Von Lindemann

$$\pi r^2 = \frac{1}{2} l^2$$

$$\pi = \frac{l^2}{2r^2}$$

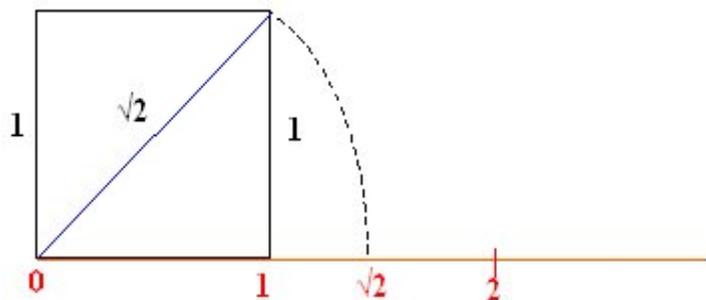
$$l = r\sqrt{2\pi}$$



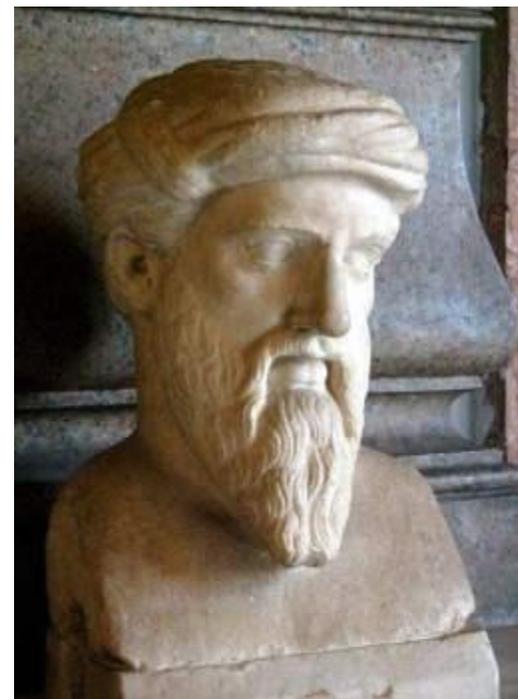
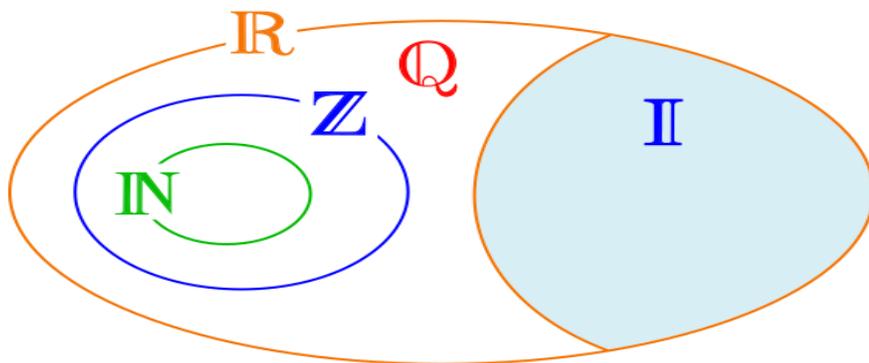
*Il cerchio non è una figura quadrabile.*

# Gli Irrazionali

Un numero irrazionale (dal latino “ratio” ovvero rapporto) è un numero che non può essere espresso come rapporto tra due numeri interi



Problema di Ippaso  
500 a.c.



Copia di un busto del I sec a.C.  
raffigurante Pitagora

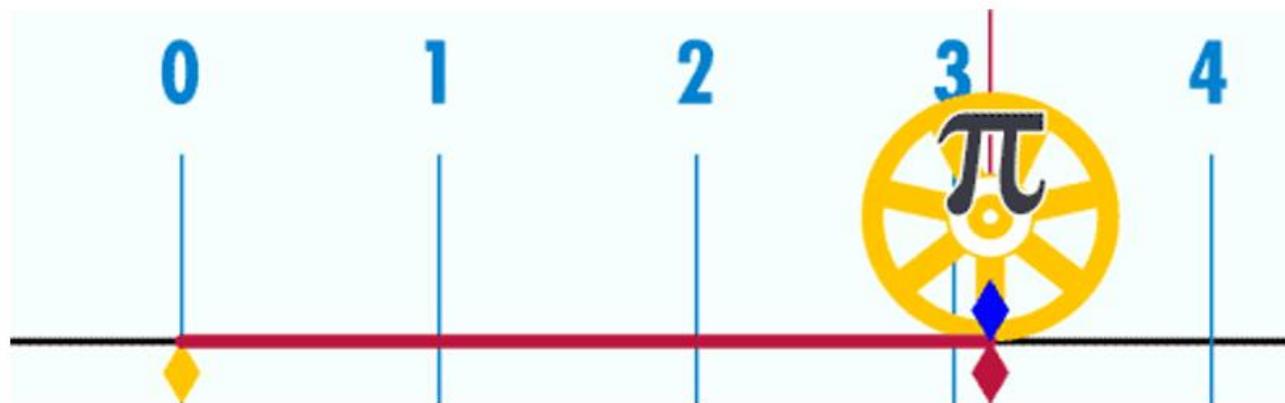
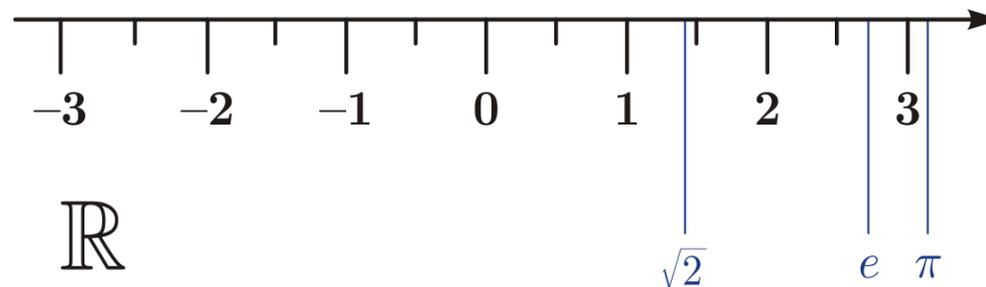
$\pi$

# Gli Irrazionali

Origini della scoperta: osservazione del rapporto tra circonferenza  $C$  e il suo diametro  $2r$

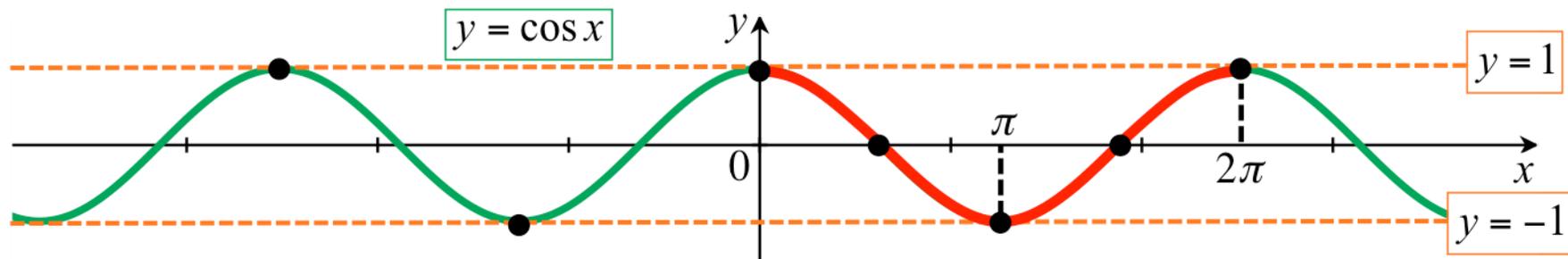
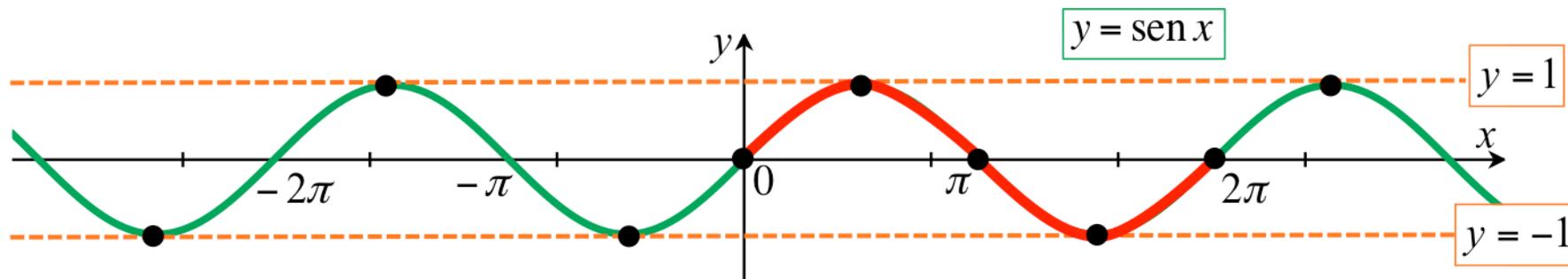
All'aumentare del diametro del cerchio aumenta proporzionalmente anche la lunghezza della circonferenza

$$2r = 1$$
$$C = \pi$$



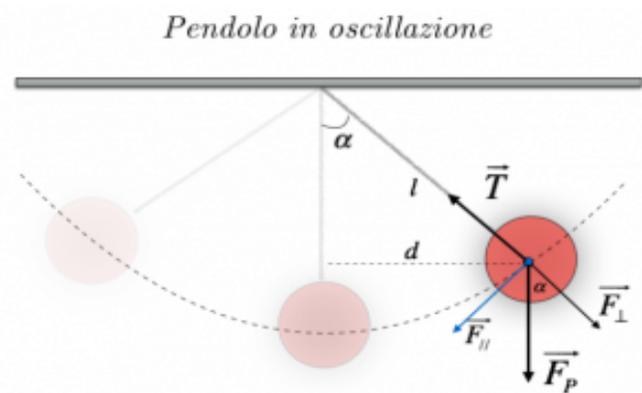
$\pi$ 

Nasce da curve genera curve



$\pi$

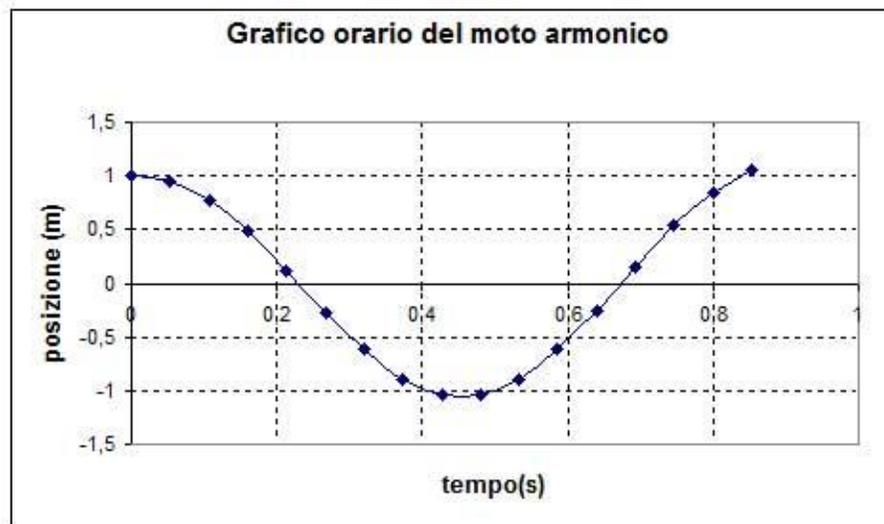
# Presente nelle leggi che governano la natura



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Legge di Coulomb

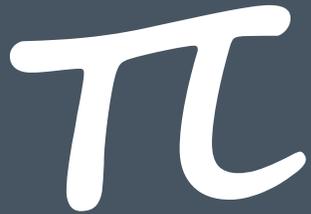
$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \cdot$$



Legge di Ampère

$$F = \frac{\mu_0}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{i_1 \cdot i_2 \cdot l}{d}$$

# SIMBOLI O CIFRE



Numero irrazionale e trascendente.

**Le prime 999 cifre di pi greco.**

3.141592653589793238462643383279502884197169399375  
10582097494459230781640628620899862803482534211706  
79821480865132823066470938446095505822317253594081  
28481117450284102701938521105559644622948954930381  
96442881097566593344612847564823378678316527120190  
91456485669234603486104543266482133936072602491412  
73724587006606315588174881520920962829254091715364  
36789259036001133053054882046652138414695194151160  
94330572703657595919530921861173819326117931051185  
48074462379962749567351885752724891227938183011949  
12983367336244065664308602139494639522473719070217  
98609437027705392171762931767523846748184676694051  
32000568127145263560827785771342757789609173637178  
72146844090122495343014654958537105079227968925892  
35420199561121290219608640344181598136297747713099  
60518707211349999998372978049951059731732816096318  
59502445945534690830264252230825334468503526193118  
81710100031378387528865875332083814206171776691473  
03598253490428755468731159562863882353787593751957  
78185778053217122680661300192787661119590921642019..

## Il Mediterraneo “Culla dei saperi”



***Anch'io , celebrerò  
con inadatte rime il grande  
immortale Siracusano senza rivali  
che nel suo meraviglioso gioco  
nei tempi passati  
lasciò agli uomini le sue istruzioni  
su come misurare i cerchi.***

$\pi$

WILLIAM BLAKE POETA INGLESE 1757-1827 ROGER PENROSE REGNO UNITO 1931

Vedere un mondo in un grano di  
sabbia  
e un universo in un fiore di campo,  
possedere l'infinito sul palmo della  
mano  
e l'eternità in un'ora.

Dopo tutto, comprendere  
è lo scopo della scienza,  
e la scienza è molto,  
molto più che calcolare  
meccanicamente.

PITAGORA  
SAMO 570 A.C.

Pitagora ci scosse  
l'equilibrio mentale  
gravandoci  
il cervello  
del numero  
Irrazionale.

