3.14.2019

Liceo Matematico
3D

Pi-Day

Breve storia di π

Davide Stoica

Scire π esse irrationale nulli usui potest esse, sed si hoc scire possimus, certe intollerabile esset ignorare

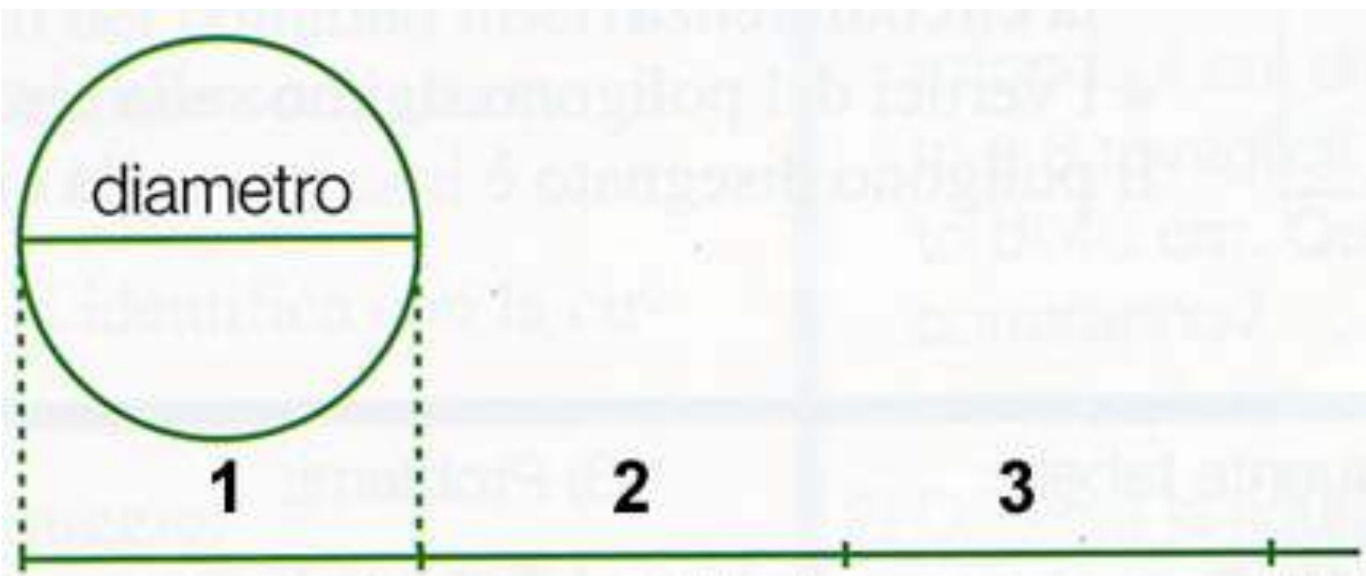
Davide Stoica

Non può essere di alcun uso pratico sapere che π è irrazionale, ma se lo possiamo sapere sarebbe sicuramente intollerabile ignorarlo.

Alessandro Montali
Leonardo Innocenti

Cos’è il π?

Il Pi Greco è una costante matematica che viene definita come il rapporto tra la lunghezza della circonferenza e il suo diametro.



Il Pi Greco e gli Egizi

La più antica documentazione ci è stata fornita nel **1650 a.C.** da uno scriba Egizio. Gli Egizi avevano capito che

il rapporto $\boldsymbol{\frac{C_1}{r_1} = \frac{C_2}{r_2}}$**=……**

rimane costante

Secondo il Papiro di Rhind, inoltre, gli Egizi avevano fatto un primo tentativo di quadrare il cerchio

Cioè…….

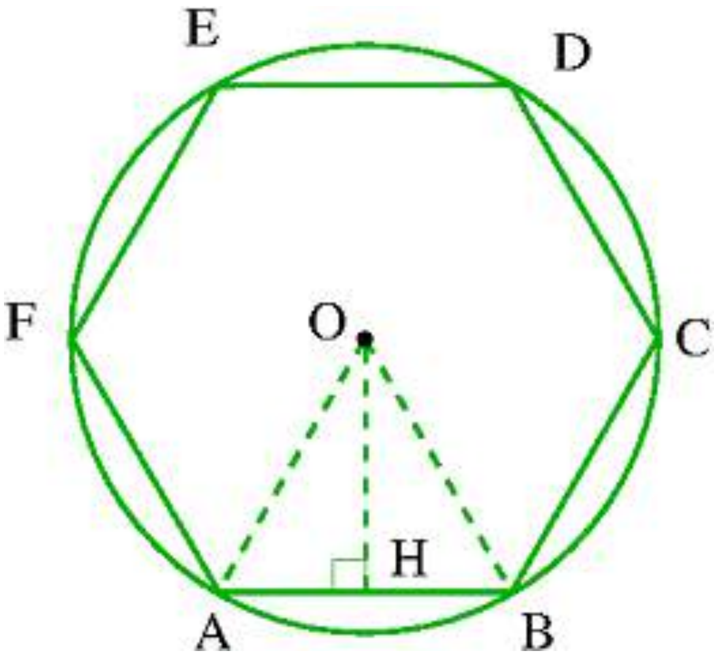
Dato un cerchio con diametro 9u
e un quadrato di lato 8u

Area cerchio = Area quadrato

$$\pi\, r^2 = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \pi \left(\frac{9u}{2}\right)^2 = \pi \times \frac{81\,u^2}{4}$$

$$\frac{\pi\, 81}{4} = l^2 \quad \frac{\pi\, 81}{4} = 64 \quad \pi = \frac{64 \times 4}{81} = 3{,}16049\ldots$$

Con riga e compasso determinarono:



$$\frac{Esagono}{C} = \frac{6r}{2\pi r} =$$

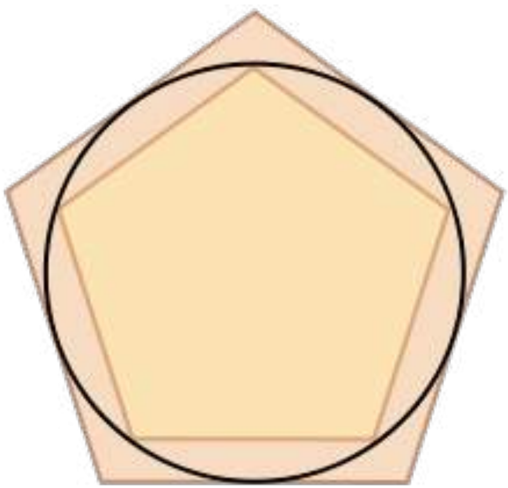
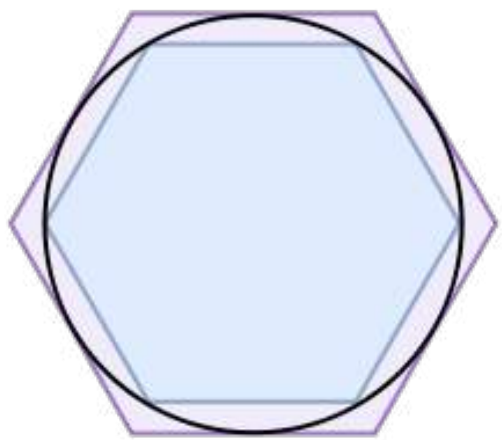
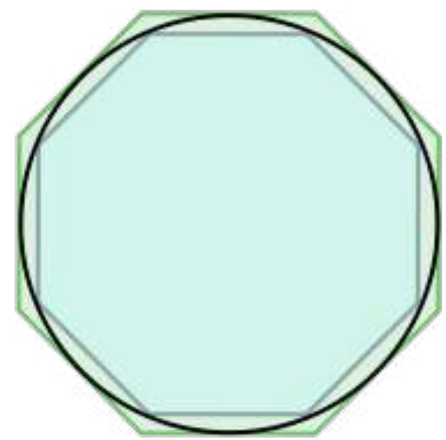
$$= \frac{3}{\pi} \approx 0,96$$

$$\pi = \frac{3}{0,96} = 3,125$$

- I Greci cercarono di determinare il valore del Pi Greco con il **metodo di esaustione**
- **Brisone di Eraclea** fece un passo rivoluzionario, infatti calcolò le aree di un poligono inscritto e di un poligono circoscritto e ipotizzò che l'area del cerchio dovesse essere compresa tra le aree di questi due poligoni ➔ **limite inferiore e superiore**
- **Archimede** lavorando invece sul perimetro affermò che il la circonferenza era pari a 3 volte il diametro più una parte minore compresa **fra un settimo e dieci settantunesimi** ➔ facendo una media tra questi ultimi valori si arriva a determinare che il rapporto era pari a **3,1419**

Metodo di esaustione

Il metodo di esaustione è un procedimento utile a calcolare aree di varie figure geometriche piane. Consiste nella costruzione di una successione di poligoni che convergono alla figura data. L'area della figura risulta essere quindi il limite delle aree dei poligoni. La parola “esaustione” deriva proprio dal verbo “esaurire”

Caterina Alonzi

Torniamo ancora al nostro Euclide…..

I 5 postulati hanno a che fare con π?

La circonferenza e la retta sono modelli semplici che si tracciano con riga e compasso ed Euclide riprende il metodo di esaustione di Eudosso e poi di Archimede

$$\pi r^2 - \mathit{Area\ poligono} \rightarrow \mathit{a\ zero}$$

Inoltre Archimede ottiene il risultato più preciso dopo Eudosso ed Euclide

$$\pi = 3 + \frac{17}{120} = 3{,}14167$$

Nicolò Rubei

Adelardo di Bath e Fibonacci

Gli Elementi di Euclide furono tradotti dal greco in latino solo nel 1100 ad opera di un inglese Adelardo di Bath (1080-1152) per questo Roma contribuì poco alle scienze ed alla filosofia. Dobbiamo aspettare Fibonacci (1200) per trovare il primo europeo che parla di matematica. Fibonacci fa conoscere in Italia la numerazione posizionale, la sezione aurea e l’algebra più appassionante.

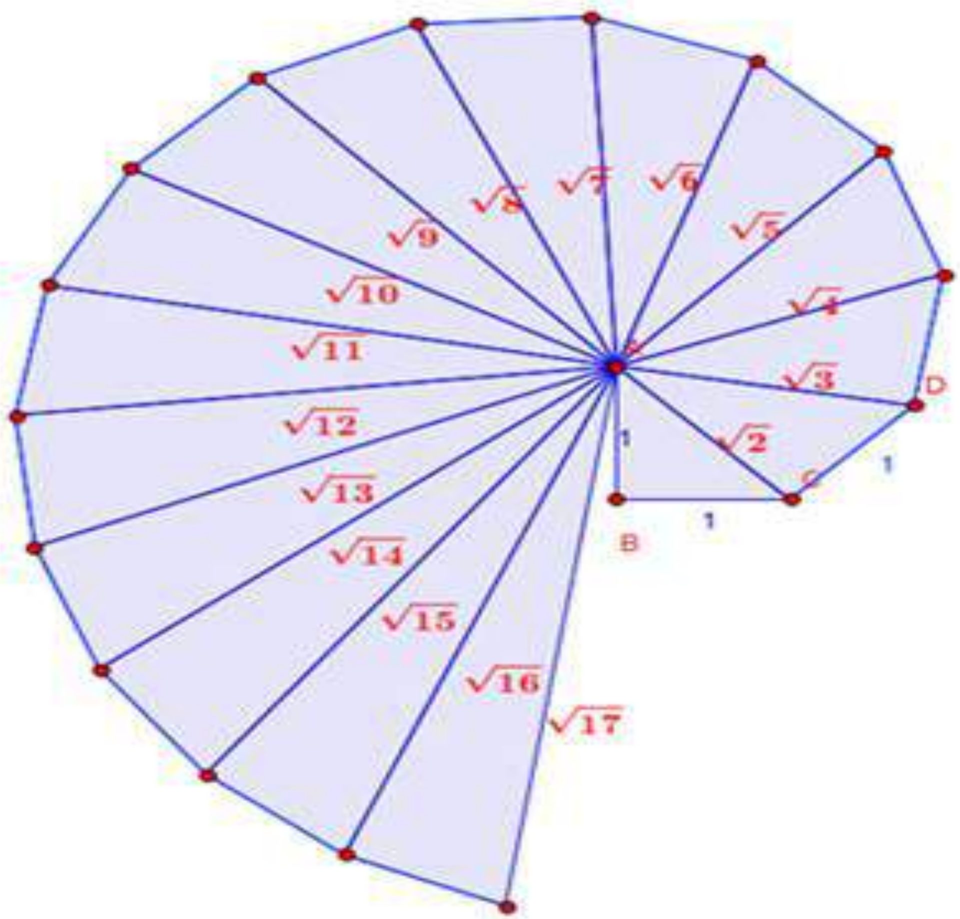
Gli amici irrazionali

Carlotta Cacciola

Intorno al 425 a.C., ***Platone***, nel suo dialogo **Teeteto,** spiega che il suo maestro di matematica, ***Teodoro di Cirene***, fu il primo a dimostrare l'irrazionalità di radici quadrate. Utilizzò il **Teorema di Pitagora** per disegnare tutte le radici quadrate dei numeri naturali, facendo una successione di triangoli rettangoli.

Il risultato fu una spirale denominata ***Spirale di Teodoro***. E' la rappresentazione di $\sqrt{n}$

Questo modo di generare triangoli di lato 1 e $\sqrt{n}$ fa sì che le proporzioni di $\sqrt{n}$ abbiano ricevuto la denominazione di ***proporzioni dinamiche***.

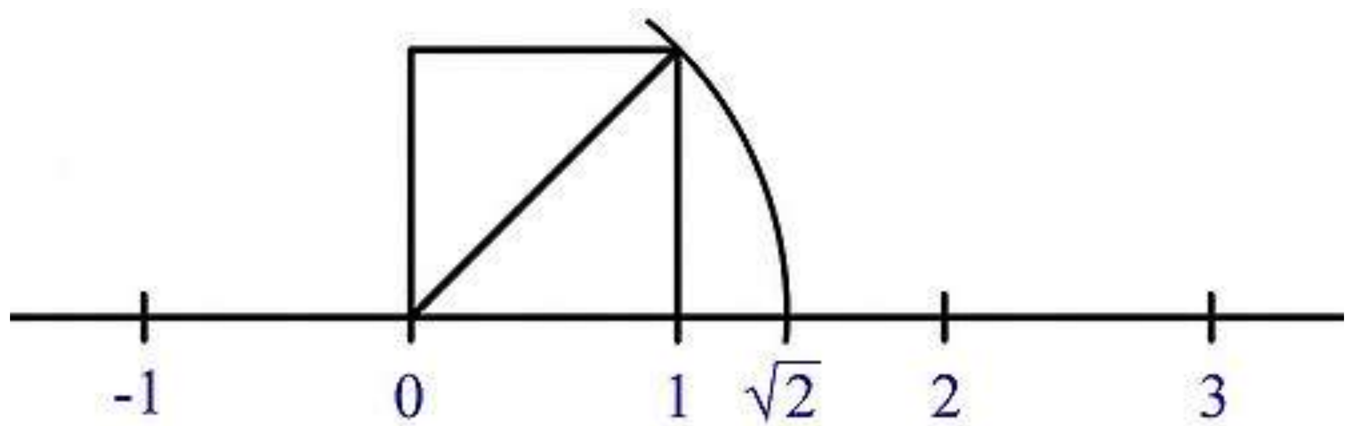


$\sqrt{2}$
$\sqrt{3}$
$\sqrt{4}$
$\sqrt{5}$
$\sqrt{6}$
$\sqrt{7}$
$\sqrt{8}$
$\sqrt{9}$
$\sqrt{10}$
$\sqrt{11}$
$\sqrt{12}$
$\sqrt{13}$
$\sqrt{14}$
$\sqrt{15}$
$\sqrt{16}$
$\sqrt{17}$
1
1
1
B
C
D

COSTRUZIONE CON RIGA E COMPASSO DI $\sqrt{2}$

Per trovare il punto corrispondente alla radice di due sulla retta dei numeri basta portare su di essa, a partire dall'origine, la diagonale del quadrato costruito sul segmento [0-1].

Leonardo Innocenti



-1
0
1
$\sqrt{2}$
2
3

Elisa Mirti

La quadratura del cerchio

Nell’antichità sono state tentate molte strade per dimostrare che con l’uso **di riga e compasso** si poteva costruire un quadrato con superficie equivalente a quella di un determinato cerchio; dopo numerosi tentativi falliti, finalmente nel 1882 si dimostrò inconfutabilmente che ciò era impossibile.

Quadratura del cerchio…. Un’ impresa impossibile!

Alessandro Di Nenno

L'impossibilità di ciò deriva dal fatto che pi greco è un numero trascendente, ovvero non-algebrico, e quindi non-costruibile con riga e compasso. Risolvere il problema della quadratura del cerchio, significa aver trovato anche un valore algebrico di pi greco - il che è impossibile.

Khalid

π diventa π ..,

$$e^{i\pi} + 1 = 0$$

È definita la formula più affascinante di tutti i tempi in quanto i suoi numeri e, i, 1, 0, π appartengono a campi diversi, apparentemente lontani fra loro, inspiegabilmente riuniti in un’unica relazione; inoltre fu proprio Eulero (1707-1783) a dare a π questo simbolo.

Proprietà del Pi Greco

- È un numero **irrazionale** ➔ non può essere scritto come quoziente di due numeri interi
- È un numero **trascendente** ➔ non è soluzione di alcuna equazione polinomiale

La natura del Pi-greco

. Matassino P.

Lambert e Legendre

- Johann Heinrich Lambert (Mulhouse 1728 – Berlino 1777), è stato un filosofo, matematico e fisico svizzero contemporaneo di Eulero. Fu un pioniere della geometria non euclidea;

  Nel 1768 dimostra che pi greco, proprio come $\sqrt{2}$, è irrazionale;
- Adrien-Marie Legendre (Parigi, 1752 – Parigi, 1833) è stato un matematico francese;

  Nel 1794 dimostra che anche il quadrato di pi greco è irrazionale;

$$(\sqrt{2})^2 = 2$$

$$\pi^2 = 9{,}86 \dots$$

Riccardo Culla

Liouville e Lindemann

- Joseph Liouville (Saint-Omer, 1809 – Parigi, 1882) è stato un matematico francese

fu il primo a dimostrare, nel 1844 l'esistenza di numeri trascendenti e quindi che non sono soluzioni polinomiali con una costruzione che fa uso delle frazioni continue;

- Carl Louis Ferdinand von Lindemann (Hannover, 1852 – Monaco di Baviera, 1939) è stato un matematico tedesco

nel 1882 dimostrò la trascendenza di pi greco.

Anche un premio Nobel per la letteratura si è occupato di π !!!

Wislawa Szymborska

Pi-greco e Archimede

Francesco Vella

Pi was first rigorously calculated by one of the greatest mathematicians of the ancient world, Archimedes of Syracuse (287-212 B.C.). Archimedes was so engrossed in his work that he did not notice that Roman soldiers had taken the Greek city of Syracuse. When a Roman soldier approached him, he yelled in Greek "Do not touch my circles!" The Roman soldier simply cut off his head and went on with his business.

Il pi greco fu per la prima rigorosamente calcolato da uno dei più grandi matematici del mondo antico, Archimede di Siracusa (287-212 a.C.). Archimede era così assorto nel suo lavoro che non si accorse che i soldati romani avevano preso la città greca. Quando un soldato romano gli si avvicinò, urlò in greco "Non toccare i miei cerchi!" Il soldato romano semplicemente gli tagliò la testa e proseguì con l'assedio.

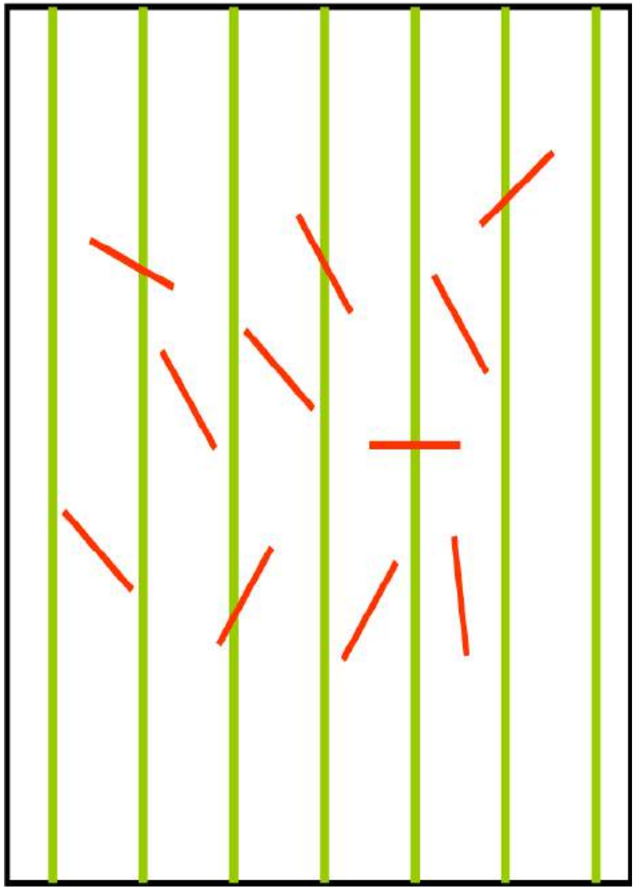
Marco Piccinelli
Andrea Noci

L’ago di Buffon

L’ago di Buffon è un curioso problema, proposto e risolto nel 1777 da George Louis Leclerc, conte di Buffon, che fa intervenire pi-greco in un contesto di natura probabilistica, analizzato attraverso considerazioni puramente geometriche.

- Egli suppose di considerare una vasta area piana sulla quale erano state tracciate linee rette parallele a distanza ***d*** una dall'altra; immaginava, poi, di gettare a caso su di essa un sottile ago di lunghezza ***L < d*** e contare le volte in cui l'ago incontrava una delle linee oppure cadeva tra una linea e l'altra. Qual era la probabilità che l'ago intersecasse una delle linee?

Si riproduce la situazione descritta tracciando linee equidistanti su grandi fogli; la distanza fra le linee è di circa un cm più della lunghezza dei bastoncini (stuzzicadenti), che verranno lanciati sul foglio.



La probabilità viene stimata seguendo la legge empirica del caso, seco
all'aumentare del numero delle prove fatte, il valore della frequenza t
della probabilità: P=S/N, dove S è il numero di successi ed N è il nume

A questo punto si esegue il seguente calcolo:

$$K = \frac{2L}{dP}$$

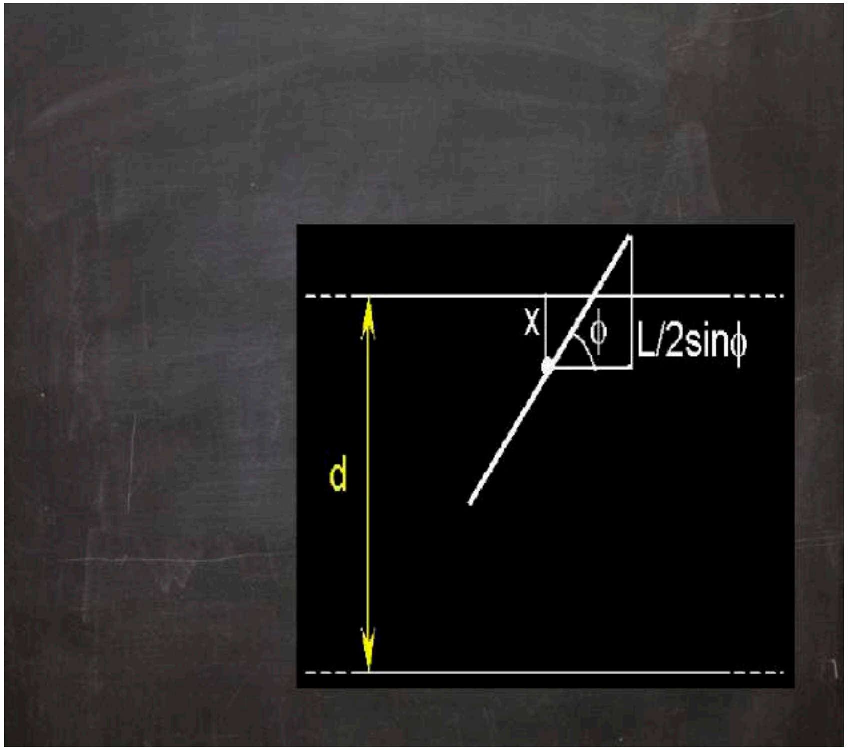
All'aumentare dei lanci (sopra ai 1500), …sorpresa… cominciano a
del nostro **π**

SIA Φ L'ANGOLO CHE PERMETTE DI INDIVIDUARE L'ORIENTAZIONE DELL'AGO RISPETTO ALLE RETTE DISEGNATE E

SIA X LA DISTANZA DEL CENTRO DELL'AGO DALLA RETTA PIÙ VICINA.

È FACILE VEDERE CHE L'AGO INCONTRA LA RETTA SE E SOLO SE LA DISTANZA X TRA IL CENTRO DELL'AGO E LA LINEA VERIFICA LA CONDIZIONE:

$$x < \frac{L}{2} sin\varphi$$



SI TRATTA DUNQUE DI CALCOLARE LA

$$P\left(x < \frac{L}{2} sin\varphi\right)$$

Geometricamente si dimostra:

$$P\left(x < \frac{L}{2} sin\varphi\right) = \frac{casi\ favorevoli}{numero\ di\ prove} = \frac{2L}{d\pi}$$

P=$\frac{2L}{\pi d}$ ricavando π otteniamo:

$$\pi = \frac{2L}{dP} = \mathrm{K}$$

PESARE π

Giorgio Martorano

- Per ottenere il riscontro della ''pesatura'' di π si può verificare in laboratorio mediante la misurazione della massa di appositi cartoncini di forma circolare e quadrata dove il lato del quadrato è uguale al raggio del cerchio.

- Per ottenere π bisogna quindi calcolare il rapporto fra la massa del cerchio e del quadrato e togliere l'incertezza assoluta.

- Il risultato ottenuto sarà proprio π.

Dati raccolti

N°	$\boldsymbol{m_c(g)} \pm$ **0,1 g**	$\boldsymbol{m_q(\mathbf{g})} \pm$ **0,1g**	**π=** $\boldsymbol{m_c/m_q}$	$\boldsymbol{E_a}$**(π)**
1	52,8g	16,3g	3,239	
2	3,9g	1,2g	3,25	
3	4,2g	1,3g	3,231	
4	8,7g	2,7g	3,222	
5	1g	0,3g	3,333	
6				
7				

Formule usate:

- $\boldsymbol{m_c}$= d×V = d×πl^2h Massa del cerchio
- $\boldsymbol{m_q}$=d×V= d×l^2h Massa del quadrato
- Il rapporto perciò sarà $\boldsymbol{m_c}/\boldsymbol{m_q}=\frac{\mathrm{d}\times\pi l^2 \mathrm{h}}{\mathrm{d}\times l^2\, h}= \pi$

Andrea Gnestri

Curiosità

Oppure nei fiumi: il rapporto tra la lunghezza effettiva di un fiume dalla sorgente alla foce e la lunghezza in linea d’aria è sempre approssimabile al pi greco.

A dirlo fu …… Einstein!

OJ Simpson, giocatore di football americano e attore incriminato per l’omicidio della moglie nel 1994, è stato salvato proprio dal Pi greco. Il suo avvocato riuscì a invalidare parecchie prove a carico di Simpson: fra queste quella del Dna che avrebbe dovuto incastrarlo definitivamente. Un agente dell’Fbi non prese in considerazione il Pi greco e sbagliò a calcolare l’area della goccia di sangue usata per tracciare il Dna dell’assassino. Il giudice invalidò la prova.

Botelho

Per alcune persone, poter ricordare a memoria il valore del Pi Greco è fondamentale per il proprio lavoro, specialmente per chi lavora con l’architettura. Visto che ricordare le singole cifre può essere complesso e si rischia di confondersi, è possibile imparare la frase “Ave o Roma o Madre gagliarda di latine virtù che tanto luminoso splendore prodiga spargesti con la tua saggezza”;

La festa del π

Bellini Daniela

Il π day è una giornata dedicata interamente al pi greco, stabilita il 14 marzo.

Con questa festa si vuole celebrare l'importanza del π, ma è anche l'anniversario della nascita di Einstein.

La crostata è diventato dolce simbolo della festa, perché ha forma circolare.

Π Day in America

Bellini D.

- San Francisco

La città ha ospitato la prima manifestazione della festa, nel 1988 al museo delle scienze Exploratorium, creata dal fisico satunitense Larry Show.

Quest'anno sarà il 31° anniversario del "Pi day" e l'Exploratorium festeggerà con una giornata dedicata alla matematica, con giochi e attività in tema π e dibattiti sul π.

Il Pi day è stato dichiarato, nel 2010, festa nazionale dal Parlamento americano.

Benedetta I.

- Princeton, New Jersey

Einstein visse ed insegnò a Princeton per 20 anni.

Ogni anno Princeton celebra il "Pi day" con un numero "irrazionale" di eventi come nessun'altra città al mondo: gare su chi mangia più fette di torta, sulla torta più buona, sulle decorazioni più belle, sul lancio della torta, ecc. Inoltre, sono previsti montepremi di $ 314,16 per i piccoli vincitori delle gare di recitazione sul π e per quelle sulla miglior somiglianza a Einstein.

Tra gli eventi non competitivi, sono previsti: visite guidate nel quartiere di Einstein; cavalcate con Albert; film ispirati al "Pi day"; percorso con assaggi di piatti speciali; per gli adulti, percorso guidato nei vari pub.