

MathWorld: Enciclopedia online della Matematica

Come promesso presentiamo l'enciclopedia della matematica di Eric Weisstein. Questa interessante ed esauriente raccolta di informazioni è organizzata su tre supporti, come libro stampato, come sito Web (ospitato nel sito di Mathematica) e come CD-ROM in formato HTML. Le informazioni contenute in questo articolo sono tratte dalla documentazione originale di Eric Weisstein.

Introduzione

Come vi avevo anticipato due mesi fa, navigando nel sito della Wolfram, mi sono imbattuto in **MathWorld** una enciclopedia interattiva della matematica sviluppata con l'aiuto di *Mathematica*.

L'oggetto è decisamente interessante e al sito si affiancano un libro e un CD-ROM.

Il materiale è abbastanza per specialisti e (ovviamente) è tutto in inglese. Lo scopo dell'opera non è certamente quello di insegnare da zero l'argomento ma può certamente

Calculus and Analysis		
■ Calculus (9)	■ Functional Analysis (34)	■ Operator Theory (23)
■ Calculus of Variations (22)	■ Functions (88)	■ Polynomials (2)
■ Catastrophe Theory (5)	■ General Analysis (12)	■ Roots (9)
■ Complex Analysis (6)	■ Generalized Functions (22)	■ Series (6)
■ Differential Equations (7)	■ Inequalities (58)	■ Singularities (12)
■ Differential Forms (22)	■ Integral Transforms (5)	■ Special Functions (33)
■ Differential Geometry (9)	■ Manifolds (2)	■ Transformations (5)
■ Dynamical Systems (65)	■ Measure Theory (69)	■ Wavelets (5)
■ Fixed Points (31)	■ Norms (9)	

Figura 2

servire come fonte di consultazione per studenti del liceo o universitari e per docenti frettolosi (che non hanno il tempo di accedere ai testi "canonici").

Particolare attenzione è riservata agli argomenti di particolare interesse "ludico" ad uso di appassionati dilettanti.

L'autore è un astronomo che, evidentemente, ha molto interesse alla divulgazione perché, oltre a quello della matematica gestisce anche altri 7 siti scientifici.

Il sito

In **Figura 1** si vede la schermata iniziale di <http://mathworld.wolfram.com>.

L'enciclopedia è divisa in 11 capitoli: Algebra, Matematica applicata, Analisi, Matematica discreta, Fondamenti, Geometria, Storia e terminologia, Teoria dei numeri, Probabilità e statistica, Matematica divertente, Topologia.

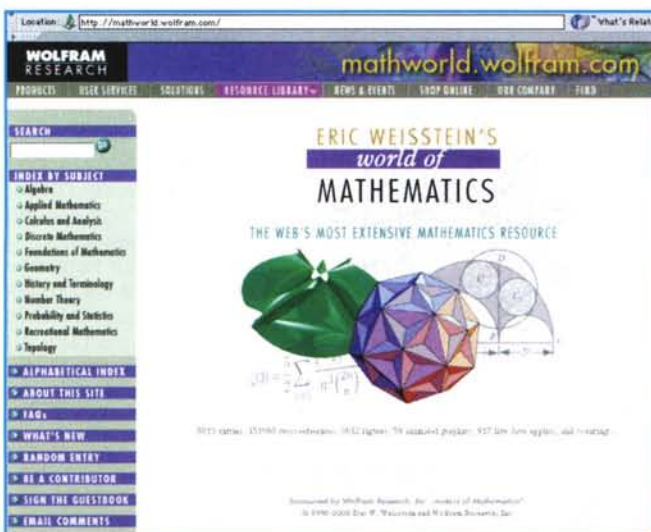


Figura 1

Functional Analysis

- Abel's Duplication Formula
- Abel's Functional Equation
- Baire Function
- Bump Function
- C^∞ -Infinity Function
- C -Infinity Topology
- C - k Function
- Coercive Functional
- Concentrated
- Current
- Dirichlet's Principle
- Eigenfunction
- Flat Norm
- Fuglede's Conjecture
- Functional
- Functional Analysis
- Functional Equation
- Grothendieck's Theorem
- Hahn-Banach Theorem
- L^2 -Function
- L^2 -Inner Product
- L^2 -Space
- L^p -Space
- L -Infinity-Space
- Lez-Milgram Theorem
- Norm (Operator)
- Rayleigh-Ritz Variational...
- Riesz's Theorem
- Schröder's Equation
- Self-Dual
- Spectral Theorem
- Spectral Theory
- Spectrum (Operator)
- Umbral Algebra

Figura 3

Applied Mathematics

- Algorithms (4)
- Business (4)
- Computer Science (4)
- Complex Systems (4)
- Control Theory (3)
- Data Visualization (11)
- Dynamical Systems@
- Engineering (6)
- Ergodic Theory (9)
- Game Theory (43)
- Information Theory (18)
- Music (1)
- Numerical Methods (7)
- Operations Research (29)
- Population Dynamics (12)
- Science (3)
- Signal Processing (5)

Figura 5

Foundations of Mathematics

- Axioms (30)
- Category Theory (19)
- Logic (6)
- Point-Set Topology@
- Problems in Mathematics (10)
- Set Theory (11)
- Theorem Proving (13)

Figura 6

Ogni capitolo è diviso in sottocapitoli che puntano alle varie pagine dell'enciclopedia.

Per esempio dal capitolo Analisi (*Calculus and Analysis*, Figura 2) si può accedere al sottocapitolo Analisi Fun-

Algebra

- Algebraic Equations (10)
- Algebraic Geometry (4)
- Algebraic Identities (18)
- Algebraic Invariants (7)
- Algebraic Operations (17)
- Coding Theory@
- Cyclotomy (10)
- Elliptic Curves@
- Field Theory (70)
- General Algebra (8)
- Group Theory (7)
- Linear Algebra (8)
- Modules (18)
- Named Algebras (4)
- Polynomials (89)
- Quadratic Forms (17)
- Quaternions and Clifford Algebras (10)
- Recurrence Relations (2)
- Ring Theory (66)
- Sums (19)
- Valuation Theory (5)

Figura 4

SEARCH THE SITE

Notes on searching. The default search method "AND" finds pages containing all of the words specified (but not necessarily adjacent to each other). The "OR" search method finds pages containing at least one of the words specified. The "Boolean" search method uses combinations of OR and AND, so a Boolean search on "first AND kind" returns pages containing the words "first kind". Searches for adjacent words are currently not possible.

Matching is on *lower* words only (e.g., searching for "compact" will not match "compactification") unless the wildcard character * is specified. Wildcards can only appear at the end of a string (i.e., "prefix matching"), so "gl*er" is permitted, but "g*ler" and "gl*er" are not.

The current version of Jedit does not correctly handle accented, unaccented, or 0-8-est-ed text, so unless your operating system allows you to enter such characters directly, you must use wildcards.

Keywords:

Search for:

Results per page: Display format:

Search Results for "Pi"

Documents 1 - 10 of 1084 matches.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 [next]


1 <http://mathworld.wolfram.com/Pi.html>, 49474 bytes

2 [Pi Formulas--from Eric Weisstein's World of Mathematics](http://mathworld.wolfram.com/PiFormulas.html)
 Pi Formulas A method similar to Archimedes' can be used to estimate π by starting with an n -gon and then relating the area of subsequent $2n$ -gons. Let θ be the angle from the center of one of the polygon's segments, $\theta = \frac{\pi}{2n}$. Let $r = 1$ (the radius of the circle), then the area of the polygon is $\frac{1}{2}n r^2 \sin(2\theta)$.

3 [Pi Digits--from Eric Weisstein's World of Mathematics](http://mathworld.wolfram.com/PiDigits.html)
 Pi Digits π has recently (Sep. 20, 1999) been computed to a world record 206,158,430,208 (approx 360 billion) decimal digits by Y. Kanada (Kanada, Plouffe). This calculation was done using Borwein's fourth-order convergent algorithm and required 46 hours on a massively parallel 1024-processor...

Figura 7

Pi



A real number denoted π which is defined as the ratio of a circle's circumference C to its diameter $d = 2r$.

$$\pi \equiv \frac{C}{d} = \frac{C}{2r} \quad (1)$$

It is equal to

$$\pi = 3.141592653589793238462643383279502884197 \dots \quad (2)$$

(Sloane's [A000738](#)). English mathematician [William Jones](#) first used the symbol π to denote this quantity in 1706. [Pi digits](#) have many interesting properties, although not very much is known about their analytic properties. [Pi continued fraction](#) is given by $[3, 7, 15, 1, 292, 1, 1, 1, \dots]$ (Sloane's [A001203](#)).

π is known to be [irrational](#) (Lambert 1761, Legendre 1794, Hermite 1873, Niven 1956, Struck 1969, Königsgberger 1990, Schröder 1993, Stevens 1999) and even [transcendental](#) (Lindemann 1882). Incidentally, Lindemann's proof of the transcendence of π also proved that the [geometric problem of squaring](#) known as [circle squaring](#) is impossible. A simplified, but still difficult, version of Lindemann's proof is given by Klein (1955).

Figura 8

Pi Formulas

A method similar to [Archimedes](#)'s can be used to estimate π by starting with an n -gon and then relating the area of subsequent $2n$ -gons. Let β be the angle from the center of one of the polygon's segments.

$$\beta = \frac{1}{2}(n-3)\pi, \quad (1)$$

then

$$\pi = \frac{2 \sin(2\beta)}{(n-3) \prod_{k=1}^{n-3} \cos(2^{-k}\beta)} \quad (2)$$

(Beckmann 1969, pp. 92-94). Viete (1593) was the first to give an exact expression for π by taking $n = 4$ in the above expression, giving

$$\cos \beta = \sin \beta = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{2}\sqrt{2}, \quad (3)$$

which leads to an infinite product of nested radicals,

$$\frac{2}{\pi} = \sqrt{\frac{1}{2}} \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}}} \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}}}} \dots \quad (4)$$

(Beckmann 1969, p. 95). However, this expression was not rigorously proved to converge until Prings (1892). A related formula is given by

$$\pi = \lim_{n \rightarrow \infty} 2^n \sqrt{2 - \sqrt{2 + \sqrt{2 + \dots + \sqrt{2}}}} \quad (5)$$

Figura 9

zionale (*Functional Analysis*, **Figura 3**).

Le **Figure 4,5 e 6** mostrano gli indici per l'Algebra, la Matematica applicata e i Fondamenti. I sottocapitoli puntano alle pagine che in tutto sono oltre ottomila.

Qualche esempio

Oltre che attraverso la suddivisione in capitoli e sottocapitoli si può cercare un argomento attraverso il tool di ricerca.

In **Figura 7** si vede l'inizio della schermata di ricerca di Pi-greco (in inglese *Pi*) con le prime tre pagine trovate (su

Pi Digits

π has recently (Sep. 20, 1999) been computed to a world record 206,158,430,208 $\approx 3 \cdot 2^{26}$ [decimal digits](#) by Y. Kanada (Kanada, Plouffe). This calculation was done using Borwein's fourth-order convergent algorithm and required 46 hours on a massively parallel 1024-processor Hitachi SR8000 supercomputer. The largest number of digits of π computing using a PC is 6,442,450,944 $\approx 3 \cdot 2^{31}$ [decimal digits](#) by S. Kondo on Jan. 13, 2000 (Oouaton). One billion digits of π are accessible from Plouffe's web site.

Between April 19, 1998, and Feb. 9, 1999, 126 computers from eighteen different countries set a new record for calculating specific bits of π using a program written by C. Percival. The calculation took a total of about 84,500 CPU hours and was done using idle CPU cycles under Windows 95 and Windows NT. The answer, starting at the 39,999,999,999,997th bit of π is

101000001111001111111110011011100011101
0001011101011001001111100000, (1)

so the 40 trillionth bit of π is 0 (Plouffe).

Figura 10

The following table gives the first few positions at which a digit d occurs f times. Note that the sequence 9999999 occurs at decimal 762 (which is sometimes called the [Fermatian point](#)). This is the largest value of any seven digits in the first million decimals.

d	Sloane's A052074	strings of 1, 2, ..., d 's first occur at
0	Sloane's A052074	32, 307, 601, 13390, 17534, 1699927, ...
1	Sloane's A052078	1, 94, 153, 12700, 32788, 255945, ...
2	Sloane's A052011	6, 135, 1735, 4902, 65260, 963024, ...
3	Sloane's A052025	9, 24, 1698, 28467, 28467, 710100, ...
4	Sloane's A052039	2, 59, 2707, 54525, 808650, 828499, ...
5	Sloane's A052024	4, 130, 177, 24466, 24466, 244453, ...
6	Sloane's A052026	7, 117, 2440, 21880, 48439, 252499, ...
7	Sloane's A052026	13, 559, 1589, 1589, 162248, 399579, ...
8	Sloane's A052027	11, 34, 4751, 4751, 213245, 222299, ...
9	Sloane's A052028	5, 44, 762, 762, 762, 762, 1722776, ...

The first time the [least number](#) 666 appears is decimal 2440. The digits 314159 appear at least six times in the first 10 million decimal places of π (Pickover 1995). The sequence 0123456789 occurs beginning at digits 17,387,594,860, 26,852,899,245, 30,243,957,439, 34,549,153,953, 41,952,536,161, and 43,289,964,000. The sequence 9876543210 occurs beginning at digit 21,981,157,633, 29,832,636,867, 39,232,573,648, 42,140,467,481, and 43,065,796,214. The sequence 27162818284 (the first few digits of e) occur beginning at digit 45,111,908,393. There are also interesting patterns for $1/\pi$. 0123456789 occurs at 6,214,876,462, 9876543210 occurs at 15,603,388,145 and 51,507,034,812, and 999999999999 occurs at 12,479,021,132 of $1/\pi$.

Figura 11

1084 citazioni di "Pi" nell'enciclopedia).

La prima pagina contiene la definizione di π e alcune delle proprietà fondamentali.

Un frammento è mostrato in **Figura 8**.

La seconda pagina tratta delle formule conosciute per il calcolo di π ; questa è una pagina molto lunga e anche di essa ne presentiamo (in **Figura 9**) solo l'inizio.

La terza pagina (**Figura 10**) trovata tratta del calcolo delle cifre di π citando anche i record attuali: 206 miliardi di cifre decimali ottenute nel 1999 con un supercomputer a 1024 processori.

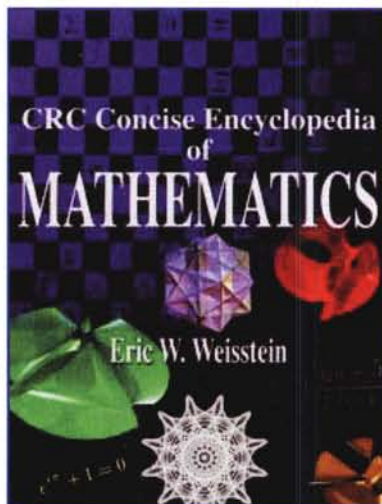
Un altro frammento di questa pagina (**Figura 11**) mostra i

risultati dei calcoli delle occorrenze nell'espansione decimale di π di gruppi di cifre consecutive e di gruppi particolari di cifre come 0123456789.

I lettori che hanno una copia di *Mathematica* su un computer abbastanza dotato di RAM possono provare a vedere quanta parte di questa tabella possono ricalcolare e in quanto tempo.

Il Libro e il CD-ROM

L'enciclopedia è stata scritta dall'autore in 11 anni di lavoro. All'inizio era un documento in Word scritto usando un Macintosh Plus e constava di circa 200 pagine. Successivamente il lavoro venne convertito in LATEX e poi in HTML aggiungendovi i link ipertestuali e le animazioni bidimensionali e tridimensionali.



Il libro stampato (**Figura 12**) costa 99.95 dollari ed è composto da oltre 1900 pagine.

Il CD-ROM contiene una versione elettronica del libro (con qualche correzione). In più essendo materiale software e non hardware sono attivi gli hyperlink e sono presenti le animazioni e i grafici tridimensionali interattivi come nel sito web.

Il formato è ISO 9660 con HTML e JAVA e dovrebbe essere compatibile con tutti i sistemi dotati di un browser aggiornato.

Anche il CD-ROM costa 99.95 dollari.

Infine è disponibile presso il negozio on-line della Wolfram l'accoppiata libro/CD-ROM al prezzo di 149 dollari.

Treasure Troves of Science

L'interesse divulgativo di Eric non si è fermato alla matematica, alla URL <http://www.treasure-troves.com> si trovano i *link* ad analoghe enciclopedie per l'Astronomia, le


 Astronomy	no frames	avoid
 Biography	no frames	avoid
 Books	no frames	avoid
 Chemistry	no frames	avoid
 Life (Game of)	no frames	avoid
 Math	no frames	avoid
 Music	no frames	avoid
 Physics	no frames	avoid



Figura 13

biografie degli scienziati, i libri scientifici, la Chimica, il "gioco vita" di Conway, la Musica (la teoria non dei musicisti o delle opere) e la Fisica (**Figura 13**).

Tutte queste raccolte sono aperte, nel senso che è possibile inviare contributi o correzioni seguendo le indicazioni esposte di volta in volta nelle varie pagine.

MC

Bibliografia

Eric Weisstein, **The CRC Concise Encyclopedia of Mathematics**. CRC Press.

Eric Weisstein, **The CRC Concise Encyclopedia of Mathematics CD-ROM**. CRC Press.

Eric Weisstein, **MathWorld**, <http://mathworld.wolfram.com>.

Eric Weisstein, **Treasure Troves of Science**, <http://www.treasure-troves.com>.