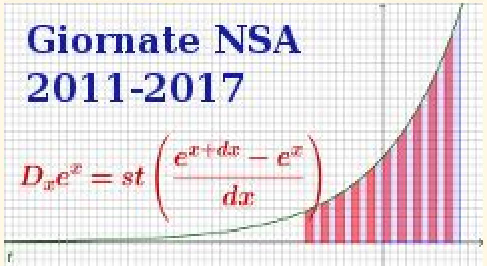
Sergio.casiraghi@didasweb.it

URL=http://goo.gl/BkaJfc

Create
Collaborate
Connect
21st
Century
Community
NSA
Learning

https://webqr.com



Venezia, 30 settembre 2017

http://giornatensa.liceofoscarini.it/2017

VII GIORNATA NAZIONALE DI ANALISI NON STANDARD

Formula per il calcolo delle derivate di ordine superiore

Le dimostrazioni alle basi del calcolo in NSA

Fatevi sempre delle domande,
anche a rischio di non avere risposte,
poiché il vero rischio
è quello di accontentarvi di
risposte già pronte che non
siano quelle giuste.

(Robin Hood/Good?)

Sergio Casiraghi
(sergio.casiraghi@didasweb.it)

1 2 3 4 5

Group Leader & Mentor DIDASforce - Task Force for Innovation in Education
(socio MATHESIS, EMS, UMI, AIRO, ADI, ANDINF, AICA n.14729, FabLabSondrio)

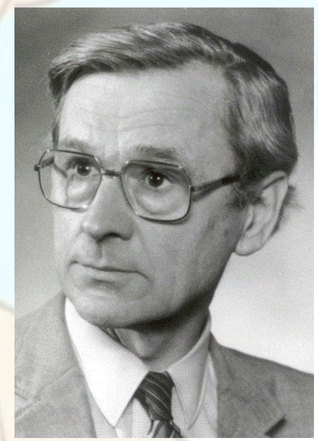
1 **Premesse** alla **domanda** all'origine della *formula*

2 **Formula** per il calcolo della ***derivata n-esima di*** f(x)

3 **Dimostrazione** della *formula generale* in **NSA**

4 **Utilizzo** della *formula e vari collegamenti*

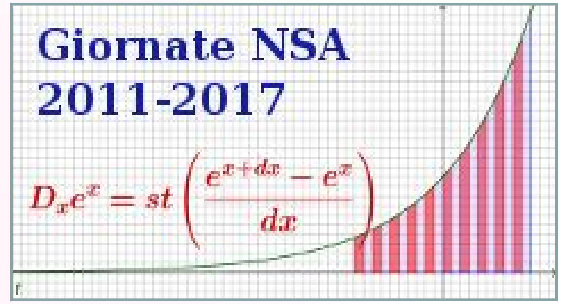
5 **Testi** *di riferimento per lo studio della NSA*



0 **Edizione** (it) *preliminare* del libro di **Jaap Ponstein**

1 Formulazione NSA e calcolo delle derivate

(differenza dal *mainstream* [Math](#))



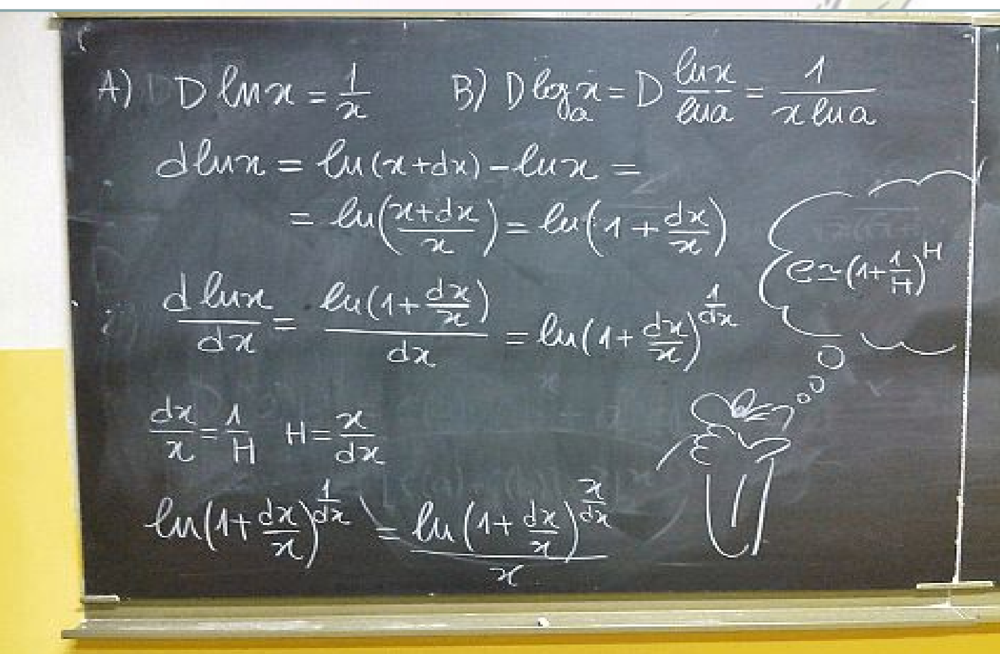
f’(x) = st((f(x + dx) – f(x))/dx) = st(df/dx)

e = st((1 + 1/N)^N) = st((1 + dx)^(1/dx)), dx = 1/N con N≈Inf.

f(x)=e^x, **f’(x) =** st((e^(x+dx) - e^x)/dx) = st((e^dx - 1)/dx)*e^x = st((1+dx - 1)/dx)*e^x = **e^x**

f(x)=ln(x), f(x+dx)-f(x)=ln(x+dx)-ln(x)=ln((x+dx)/x)=ln(1+dx/x), x/dx = M con M≈Inf.

f’(x)=st(ln(1+dx/x)/dx)=st(ln(1+dx/x)*(x/dx)/x)=st(ln((1+1/(x/dx))^(x/dx)))/x=st(ln((1+1/M)^M))/x=St(ln(e))/**x=1/x**



[notazione differenziale](#)

df = f(x + dx) – f(x) ≈ f’(x)*dx = D(f(x))*dx

Per un recupero rigoroso delle tecniche leibniziane risulta opportuno rifarsi ai metodi dell'[analisi non standard](#) che come si sa è stata formulata da [Abraham Robinson](#).

Abraham Robinson
(1918–1974)

Iterazione della derivazione

D(e^x)=e^x,

$D^{(n)}$(e^x)=e^x per Hp ind.

$D^{(n+1)}$(e^x)=D($D^{(n)}$(e^x))=D(e^x)=e^x.

$D^{(n)}$(e^x)=e^x, ∀ n≥0

Dimostrazione per induzione

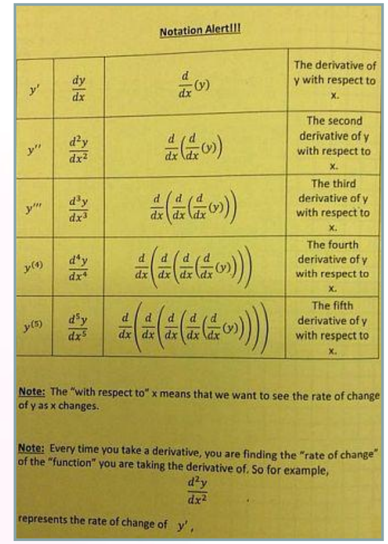
Funzione composta

$$D_x f(g(x)) = f'(g(x))g'(x)$$

$$st\left(\frac{dy}{dx}\right) = st\left(\frac{dy}{dt}\right) \times st\left(\frac{dt}{dx}\right)$$

formule generali (Beato Faà di Bruno's

$$\frac{d}{dx} f(g(x)) \rightarrow [f'(g(x))][g'(x)]$$


Notation Alert!!!

y'	$\frac{dy}{dx}$	$\frac{d}{dx}(y)$	The derivative of y with respect to x.
y''	$\frac{d^2y}{dx^2}$	$\frac{d}{dx}\left(\frac{d}{dx}(y)\right)$	The second derivative of y with respect to x.
y'''	$\frac{d^3y}{dx^3}$	$\frac{d}{dx}\left(\frac{d}{dx}\left(\frac{d}{dx}(y)\right)\right)$	The third derivative of y with respect to x.
$y^{(4)}$	$\frac{d^4y}{dx^4}$	$\frac{d}{dx}\left(\frac{d}{dx}\left(\frac{d}{dx}\left(\frac{d}{dx}(y)\right)\right)\right)$	The fourth derivative of y with respect to x.
$y^{(5)}$	$\frac{d^5y}{dx^5}$	$\frac{d}{dx}\left(\frac{d}{dx}\left(\frac{d}{dx}\left(\frac{d}{dx}\left(\frac{d}{dx}(y)\right)\right)\right)\right)$	The fifth derivative of y with respect to x.

Note: The "with respect to" x means that we want to see the rate of change of y as x changes.

Note: Every time you take a derivative, you are finding the "rate of change" of the "function" you are taking the derivative of. So for example,

$$\frac{d^2y}{dx^2}$$

represents the rate of change of y',

D(x^e^x)= x^e^x*e^x(1/x+ln(x+e))

$$y(x) = \frac{1}{(x+b)}$$

$$\frac{d^n}{dx^n} y(x) = (-1)^n \frac{n!}{(x+b)^{n+1}}$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n \frac{d^n \log(x)}{dx^n}} = e^x - 1$$

$$\frac{1}{\frac{d}{dx}(ln(x))\cdot 1} - \frac{1}{\frac{d}{dx}\left(\frac{d}{dx}(ln(x))\right)\cdot 2} + \frac{1}{\frac{d}{dx}\left(\frac{d}{dx}\left(\frac{d}{dx}(ln(x))\right)\right)\cdot 3} - .. = e\text{^}x\ \text{-}1$$

D(ln(x))=1/x, $D^{(2)}$(ln(x))=D(D(ln(x))=-1/x^2

$D^{(n)}$(ln(x))=(-1)^(n-1)*(n-1)!/x^n per Hp ind.

$D^{(n+1)}$(ln(x))=D($D^{(n)}$(ln(x))), D(1/x^n)=-n/x^(n+1)

$D^{(n+1)}$(ln(x))=(-1)^(n-1)*(n-1)!*n*(-1)/x^n=(-1)^n*n!/x^n

$D^{(n)}$(ln(x))=(-1)^(n-1)*(n-1)!/x^n, ∀ n>0

y(x)=ln(x) , x(y)=e^y

D(y(x))=1/D(x(y))

D(ln(x))=1/D(e^y)=1/e^y

D(ln(x))=1/x

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n \frac{d^n e^x}{dx^n}} = e^{-x} \log(2)$$

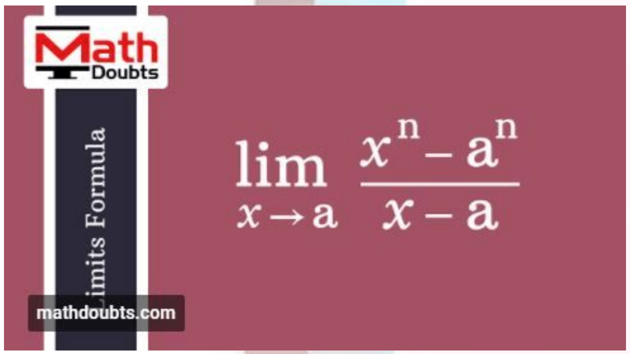
Funzione inversa

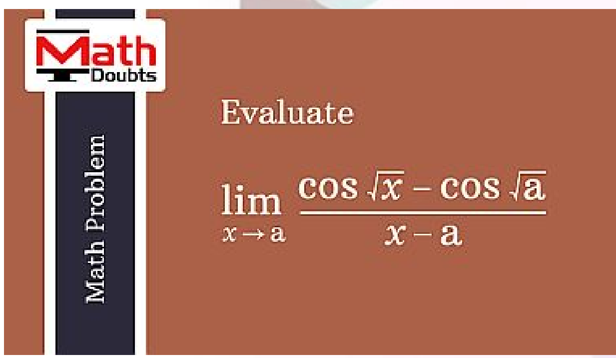
$$D_x f(x) = st\left(\frac{dy}{dx}\right) = \frac{1}{st\left(\frac{dx}{dy}\right)} = \frac{1}{D_y f^{-1}(y)}$$

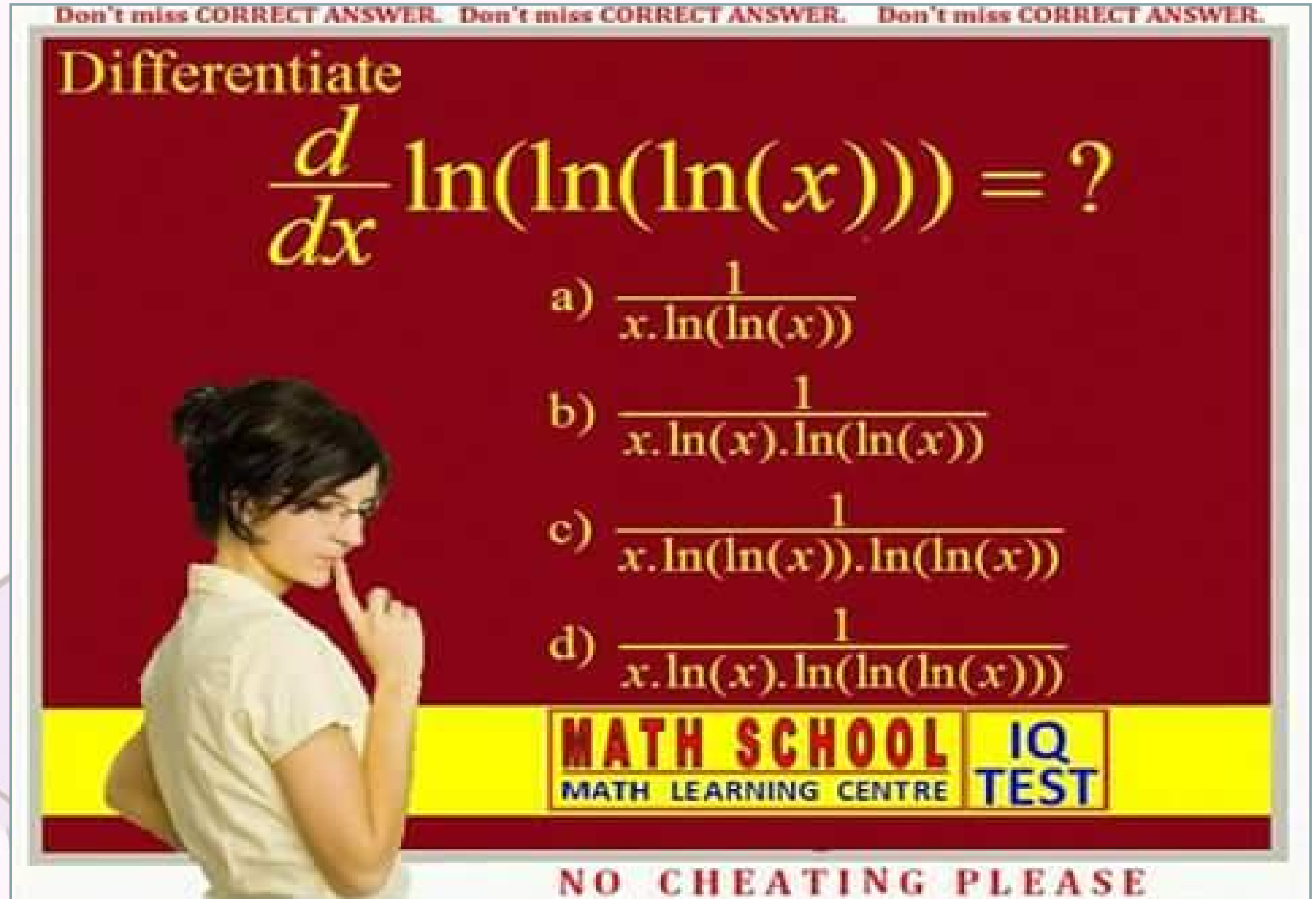
e^x -1 = sum($(-1)^{(n-1)}$/n/$D^{(n)}$(ln(x));n=1,∞)

Sum[(-1)^(n-1)/n/D[Ln[x], {x, n}], {n, 1, inf}]

Infografiche per la diffusione e cura dei contenuti







$$x=a+\varepsilon$$

$$D(e\text{^}e\text{^}e\text{^}x)=e\text{^}(e\text{^}e\text{^}x+e\text{^}x+x)$$

$$D^{(n)}((e\text{^})^{(m)}x)=e\text{^}(\mathrm{sum}((e\text{^})^{(k-1)}x;k=1,m))$$

FORMULARI su social network

Pinterest

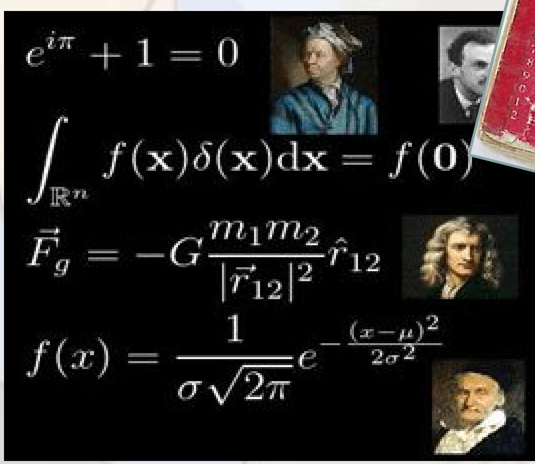
https://it.pinterest.com/pin

#ContestFormule

https://it.pinterest.com/RobinGood

$$\underbrace{\frac{df}{dt}}_{\text{rate of change of quantity}} = \lim_{h \to 0} \frac{\overbrace{f(t+h) - f(t)}^{\text{change in the value of quantity}}}{h}$$

rate of change of quantity; limit; new value; minus; old value; with respect to; time; time interval; tends to zero (becomes very small); divided by; time interval



KEEP CALM AND THINK NSA

KEEP CALM AND POSTERS

http://www.keepcalmandposters.com

1) $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\left(\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{q}^i}\right) - \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial q^i} = 0$

2) $\boxed{f'(x_0) = \lim_{x \to x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}}$

3) $\sigma_{\hat{A}} \cdot \sigma_{\hat{B}} \geq \frac{1}{2}\left|\left\langle\left[\hat{A}, \hat{B}\right]\right\rangle\right|$

4) $\vec{\mathrm{F}} = m\vec{a}$

5) $I_C = -\alpha_F I_E + I_{C_0}\left(1 - \mathrm{e}^{\frac{V_C}{V_T}}\right)$

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

1) $\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$

2) $\oint_{\partial S} \mathbf{F} \cdot \mathrm{d}\Gamma = \iint_S \nabla \times \mathbf{F} \cdot \mathrm{d}\mathbf{S}$

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

4) $\boxed{f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(x_0)}{n!}(x - x_0)^n}$

$$\frac{\cancel{d}}{\cancel{d}\cancel{x}}\cancel{x} = 1$$

https://it.pinterest.com/eduarea/infographics-math

#Tavola_degli_apprendimenti

Qual è il grafico di $y = f(x)$?

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

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$$

Esistono solo cinque poliedri regolari

Equazioni di luoghi geometrici

Permutazioni Disposizioni Combinazioni

Come approssimare

$90°$ $90°$ $90°$

$\aleph_0$ Chi è *aleph-zero*?

MATHESIS

Società Italiana di Scienze Matematiche e Fisiche

https://www.facebook.com/groups/Mathesisoci

I teoremi di *Lagrange*, *Rolle*, *l'Hôpital*

massimo e minimo

degli integrali al calcolo di

del grafico alla possibile espressione

Come approssimare un integrale

Il principio di induzione

Principio di Cavalieri

Cos'è un sistema assiomatico?

Domanda all'origine della *formula da [fb]*

[Matematica e Fisica]

come si può calcolare la derivata ventesima di f(x) senza calcolarle tutte?

1. **Non si può**

$f(x)=(3x-x^2)/(e^x+x)$

2. **Con una formula generale**
3. **$f^{(20)}(x)$ dalla serie di Taylor**
4. **Non so cosa rispondere** se non **con qualche tipo di risolutore ..**

[Greena Sofia Mancini]

D[(3x-x^2)/(e^x+x), {x, 20}]

2 La Formula per il calcolo della derivata n-esima di f(x)

«regolare» o derivabile n-volte

$$f^{(n)}(x)=St\left(\frac{\sum_{k=0}^{n}(-1)^{n-k}\binom{n}{k}f(x+k\varepsilon)}{\varepsilon^{n}}\right)$$

∃?

Come ogni teorema segue dalle definizioni, la dimostrazione ci dice **come.**

±ε

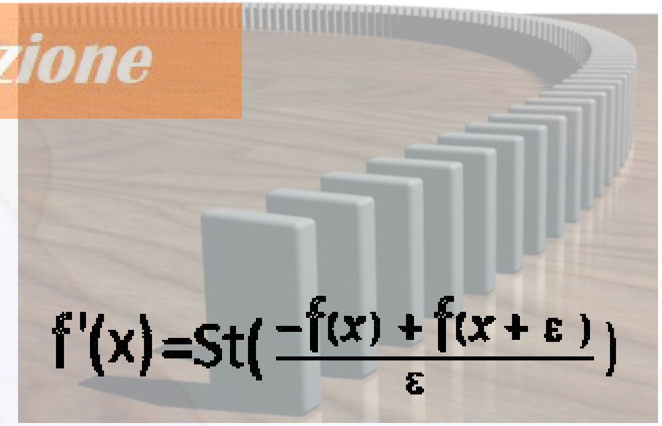
$$\frac{d^{n}f(x)}{dx^{n}}=\lim_{\varepsilon\to 0}\epsilon^{-n}\sum_{k=0}^{n}(-1)^{-k+n}\binom{n}{k}f(x+k\,\epsilon)$$

$$f_{-}^{(k)}(x_0)=f_{+}^{(k)}(x_0)=c_k\in{}^{*}\mathbb{R},\ k=1..n$$

https://www.facebook.com/sergio.casiraghi

3 Dimostrazione della formula generale

Dimostrazione per induzione



Ammessa l'esistenza di tutte le derivate della funzione f(x),

posto che per n=0 è $f^{(0)}(x)=St((-1)^{0-0}*1*f(x+0*\varepsilon))=St(f(x))$

è la **parte standard** della funzione.

La *base* per n=1 $f^{(1)}(x)=St((f(x+\varepsilon)-f(x))/\varepsilon)=f'(x)$ è la **definizione** stessa della **derivata di f(x)**.

Per n=2 si ha $f^{(2)}(x)=St((f(x+2\varepsilon)-2f(x+\varepsilon)+f(x))/\varepsilon^2)=St(St(f(x+2\varepsilon)-f(x+\varepsilon)-f(x+\varepsilon)+f(x))/\varepsilon)/\varepsilon)$ = $St(St((f(x+\varepsilon+\varepsilon)-f(x+\varepsilon))/\varepsilon)-St((f(x+\varepsilon)+f(x))\ /\varepsilon)/\varepsilon)=St((f'(x+\varepsilon)-f'(x))/\ \varepsilon)=(f'(x))'=f''(x)$.

Nel successivo ***passo induttivo*** si dimostra che

$$\mathbf{f^{(n+1)}(x)=St(sum(0;n+1;(-1)^{n+1-k}C(n+1;k)f(x+k\varepsilon))/\varepsilon^{n+1})}$$

dove **C(n;k)=n!/k!/(n-k)!** è il *coefficiente binomiale* di n su k.

Passo induttivo

Infatti, per **definizione**

$$f^{(n+1)}(x)=(f^{(n)}(x))'= St((f^{(n)}(x+\varepsilon)-f^{(n)}(x))/\varepsilon)=$$

E per **ipotesi induttiva** abbiamo

$$= St\Big(\big(St\big(sum(0;n;(-1)^{n-k}C(n;k)f(x+\varepsilon+k\varepsilon)\big)/\varepsilon^{n}\big)-St\big(sum(0;n;(-1)^{n-k}C(n;k)f(x+k\varepsilon)\big)/\varepsilon^{n}\big)\big)/\varepsilon\Big)=$$

$= St(sum(0;n;(-1)^{n-k}C(n;k)(f(x+(k+1)\varepsilon)-f(x+k\varepsilon)))/\varepsilon^{n+1})$ **= $St(S/\varepsilon^{n+1})$** poniamo ora

$S = sum(0;n;(-1)^{n-k}C(n;k)(f(x+(k+1)\varepsilon)-f(x+k\varepsilon)))$ e passiamo ad espandere tale somma

$$S = (-1)^{n}C(n;0)(f(x+\varepsilon)-f(x)) + (-1)^{n-1}C(n;1)(f(x+2\varepsilon)-f(x+\varepsilon)) + (-1)^{n-2}C(n;2)(f(x+3\varepsilon)-f(x+2\varepsilon))+ ..$$

$$.. + (-1)^{1}C(n;n-1)(f(x+n\varepsilon)-f(x+(n-1)\varepsilon)) + (-1)^{0}C(n;n)(f(x+(n+1)\varepsilon)-f(x+n\varepsilon)) =$$

$$= \mathbf{(-1)^{n}\ C(n;0)\ f(x+\varepsilon)} - (-1)^{n}C(n;0)\ f(x) + (-1)^{n-1}C(n;1)\ f(x+2\varepsilon) - \mathbf{(-1)^{n-1}C(n;1)\ f(x+\varepsilon)} + ..$$

$$.. +(-1)^{n-2}C(n;2)\ f(x+3\varepsilon) - (-1)^{n-2}C(n;2)\ f(x+2\varepsilon) + ..$$

$$.. +(-1)^{1}C(n;n-1)\ f(x+n\varepsilon) - (-1)^{1}C(n;n-1)\ f(x+(n-1)\varepsilon) + (-1)^{0}C(n;n)\ f(x+(n+1)\varepsilon) - (-1)^{0}C(n;n)f(x+n\varepsilon).$$

Ora poiché $C(n;k)=C(n+1;k+1)-C(n,k+1)$ abbiamo $C(n;0)=C(n+1;1)-C(n,1)$ e così via $C(n;2)=C(n+1;3)-C(n,3)$, ecc .. Poi, essendo $(-1)^{n-1}= - (-1)^n$, avremo

$(-1)^n\ C(n;0)\ f(x+\varepsilon) = (-1)^n C(n+1;1)\ f(x+\varepsilon) + (-1)^{n-1} C(n,1)\ f(x+\varepsilon)$ e più in generale

$(-1)^{n-k}\ C(n;k)\ f(x+(k+1)\varepsilon) = (-1)^{n-k} C(n+1;k+1)\ f(x+(k+1)\varepsilon) + (-1)^{n-k-1} C(n,k+1)\ f(x+(k+1)\varepsilon)$

Quindi sostituendo questi termini nella somma e semplificando

$S = (-1)^n C(n+1;1)\ f(x+\varepsilon) + (-1)^{n-1} C(n,1)\ f(x+\varepsilon) - (-1)^n C(n;0)\ f(x) + (-1)^{n-1} C(n+1;2)\ f(x+2\varepsilon) +$
$+ (-1)^{n-2} C(n,2)\ f(x+2\varepsilon) - (-1)^{n-1} C(n;1)\ f(x+\varepsilon) + +(-1)^{n-2}C(n;2)\ f(x+3\varepsilon) - (-1)^{n-2}C(n;2)\ f(x+2\varepsilon) + ..$

$..\ + (-1)^1 C(n+1;n)\ f(x+n\varepsilon) + (-1)^0 C(n,n)\ f(x+n\varepsilon) - (-1)^1\ C(n;n-1)\ f(x+(n-1)\varepsilon) +$

$+ (-1)^0\ C(n;n)\ f(x+(n+1)\varepsilon) - (-1)^0 C(n;n) f(x+n\varepsilon)$

Si ottiene $S = (-1)^{n+1} C(n;0)\ f(x) + (-1)^n C(n+1;1)\ f(x+\varepsilon) + (-1)^{n-1} C(n+1;2)\ f(x+2\varepsilon)+(-1)^{n-2}C(n;2)\ f(x+3\varepsilon)+ ..$
$..\ + (-1)^1 C(n+1;n)\ f(x+n\varepsilon) + (-1)^0\ C(n;n)\ f(x+(n+1)\varepsilon)$

Ma $C(n;0)=C(n+1;0)=1$ e $C(n;n)=C(n+1;n+1)=1$ e quindi

$S = (-1)^{n+1} C(n+1;0)\ f(x) + (-1)^n C(n+1;1)\ f(x+\varepsilon) + (-1)^{n-1} C(n+1;2)\ f(x+2\varepsilon)+(-1)^{n-2}C(n;2)\ f(x+3\varepsilon)+ ..$

$..\ + (-1)^1 C(n+1;n)\ f(x+n\varepsilon) + (-1)^0\ C(n+1;n+1)\ f(x+(n+1)\varepsilon) = \mathrm{sum}(0;n+1;(-1)^{n+1-k}C(n+1;k)f(x+k\varepsilon))$

E quindi

$f^{(n+1)}(x)$ = St(S/ε^{n+1}) = **St((sum(0;n+1;(-1)$^{n+1-k}$C(n+1;k)f(x+kε))/ε^{n+1})**

$$f^{(n)}(x) = St\left(\frac{\sum_{k=0}^{n} (-1)^{n-k} \binom{n}{k} f(x+k\varepsilon)}{\varepsilon^{n}}\right)$$

c.v.d.

$$\frac{d^2}{dx^2}\left(\frac{3x-x^2}{e^x+x}\right) = \frac{e^x\left(x^3-3x^2-e^x x^2+6x+7e^x x-8e^x-6\right)}{\left(e^x+x\right)^3}$$

f(x)=(3x-x^2)/(e^x+x)

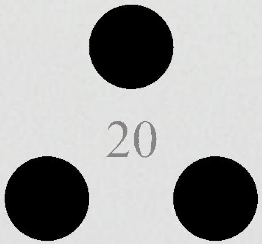
D[(3 x - x^2)/(e^x + x), {x, 2}] = d^2/dx^2((3 x - x^2)/(e^x + x)) =
= (3 x - x^2) ((2 (e^x + 1)^2)/(x + e^x)^3 - e^x/(x + e^x)^2) - (2 (e^x + 1) (3 - 2 x))/(x + e^x)^2 - 2/(x + e^x) =
= e^x (x^3 - e^x*x^2 - 3 x^2 + 7x*e^x + 6 x - 8 e^x - 6)/(x + e^x)^3

D[(3 x - x^2)/(e^x + x), {x, 20}] = d^20/dx^20((3 x - x^2)/(e^x + x)) =

$$\frac{d^{20}}{dx^{20}}\left(\frac{3x-x^2}{e^x+x}\right) =$$

$$-380\left(\frac{6\,402\,373\,705\,728\,000\,(1+e^x)^{18}}{(x+e^x)^{19}} - \frac{54\,420\,176\,498\,688\,000\,e^x\,(1+e^x)^{16}}{(x+e^x)^{18}} + \frac{17\,072\,996\,548\,608\,000\,e^x\,(1+e^x)^{15}}{(x+e^x)^{17}} - \frac{4\,001\,483\,566\,080\,000\,e^x\,(1+e^x)^{14}}{(x+e^x)^{16}} + \frac{192\,071\,211\,171\,840\,000\,e^{2x}\,(1+e^x)^{14}}{(x+e^x)^{17}} + \ldots\right.$$

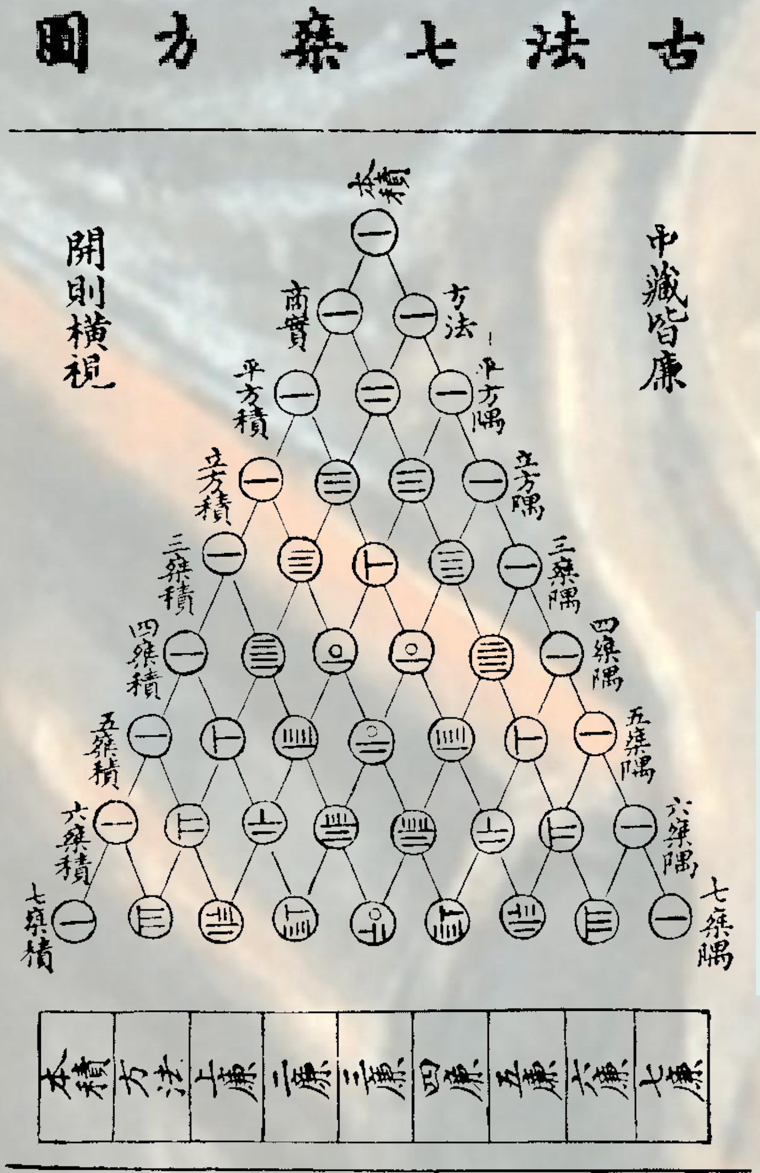
https://goo.gl/VDqr8x



https://goo.gl/VU39zN

Una **formula** ne richiama altre, questa pone in evidenza il ruolo dei **coefficienti binomiali**

anche se non è proprio facile come l'abc



$$a + b = c$$

$$(a+b)^n = \sum_{k=0}^{n} \binom{n}{k} a^{n-k} b^k$$

$$\frac{d^n}{dx^n} f(x)g(x) = \sum_{k=0}^{n} \binom{n}{k} f^{(n-k)}(x) g^{(k)}(x)$$

$$f^{(n)}(x) = \mathrm{St}\left(\frac{\sum_{k=0}^{n} (-1)^{n-k} \binom{n}{k} f(x + k\varepsilon)}{\varepsilon^n} \right)$$

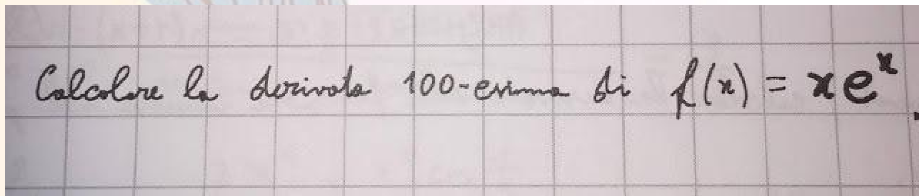
« Il binomio di Newton è bello come la venere di Milo, peccato che pochi se ne accorgano. » (Fernando Pessoa)

4 Utilizzo della formula - dimostrazioni

ISSN: 2037-6367
MatematicaMente
N.221
Pubblicazione mensile della sezione veronese della MATHESIS – Società Italiana di Scienze Matematiche e Fisiche – Fondata nel 1895 – Autorizzazione del Tribunale di Verona n. 1360 del 15 – 03 – 1999 – I diritti d'autore sono riservati. Direttore: Luciano Corso – Redazione: Alberto Burato, Fabrizio Giugni, Michele Picotti, Sisto Baldo – Via IV Novembre, 11/b – 37126 Verona – tel e fax (045) 8344785 – 338 8416432 – e-mail: lcorso@iol.it – info@mathesisverona.it – Stampa in proprio – Numero 221 – Pubblicato il 03 – 02 – 2017

Una questione di metodo Disciplinare e di esercizio

L'analisi infinitesimale mediante i numeri euclidei di **Vieri Benci** f(x)=(2x^2+3)/(x+2)



f''(x) = st((f(x)-2f(x+ε)+f(x+2ε))/ε^2) = 22/(x+2)^3

f(x)-2f(x+ε)+f(x+2ε)=(2x^2+3)/(x+2)-2(2(x+ε)^2+3)/(x+ε+2)+(2(x+2ε)^2+3)/(x+2ε+2)=
=((2x^2+3)(x+ε+2)(x+2ε+2)-2(2x^2+4xε+2ε^2+3)(x+2)(x+2ε+2)+(2x^2+8xε+8ε^2+3)(x+2)(x+ε+2))/(x+2)/(x+ε+2)/(x+2ε+2)=
=(2x^4+4x^3ε+4x^3+2x^3ε+4x^2ε^2+4x^2ε+4x^3+8x^2ε+8x^2+3x^2+6xε+6x+3xε+6ε^2+6ε+6x+12ε+12-4x^4-8x^3ε-8x^3-8x^3-16x^2ε
-16x^2-8x^3ε-16x^2ε^2-16x^2ε-16x^2ε-32xε^2-32xε-4x^2ε^2-8xε^3-8xε^2-8xε^2-16ε^3-16ε^2-16x^2-12xε-12x-12x-24ε-24+2x^4+2x^3ε
+4x^3+4x^3+4x^2ε+8x^2+8x^3ε+8x^2ε^2+16x^2ε+16x^2ε+16xε^2+32xε+8x^2ε^2+8xε^3+16xε^2+16ε^2+16ε^3+32ε^2+3x^2+3xε+6x+
6x+6ε+12)/(x+2)/(x+ε+2)/(x+2ε+2) ≈ (4x^2+6-16x^2-32x-4x^2-8x-8x-16+8x^2+16x+8x^2+16x+16x+32)ε^2/(x+2)^3 = 22ε^2/(x+2)^3

Collegamenti alla formula

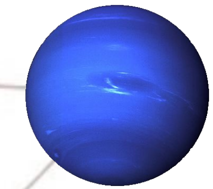
Derivata di Grunwald-Letnikov

$$\mathbb{D}^q f(x) = \lim_{h\to 0} \frac{1}{h^q} \sum_{0\le m<\infty} (-1)^m \binom{q}{m} f(x+(q-m)h)$$

formule generali del Beato Francesco Faà di Bruno

$$\frac{d^n}{dx^n} f(g(x)) = \sum \frac{n!}{m_1!\,1!^{m_1}\,m_2!\,2!^{m_2}\,\cdots\,m_n!\,n!^{m_n}} \cdot f^{(m_1+\cdots+m_n)}(g(x)) \cdot \prod_{j=1}^{n} \left(g^{(j)}(x)\right)^{m_j}$$

$$1\cdot m_1 + 2\cdot m_2 + 3\cdot m_3 + \cdots + n\cdot m_n = n$$



①

Calcolo **umbrale**

$$\langle L_1 L_2 \mid x^n \rangle = \sum_{k=0}^{n} \binom{n}{k} \langle L_1 \mid x^k \rangle \langle L_2 \mid x^{n-k} \rangle$$

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \left.\frac{d^n f}{dx^n}\right|_{x_0} \frac{(x-x_0)^n}{n!}$$

Sviluppi in **serie di Taylor**

http://codeweek.it/algoritmi-patrimonio-immateriale

call to UNESCO

Algorithms

as Intangible Cultural Heritage

$$f^{(n)}(x)=\mathrm{St}\left(\frac{\sum_{k=0}^{n}(-1)^{n-k}\binom{n}{k}f(x+k\varepsilon)}{\varepsilon^{n}}\right)$$

codeweek.eu/petition

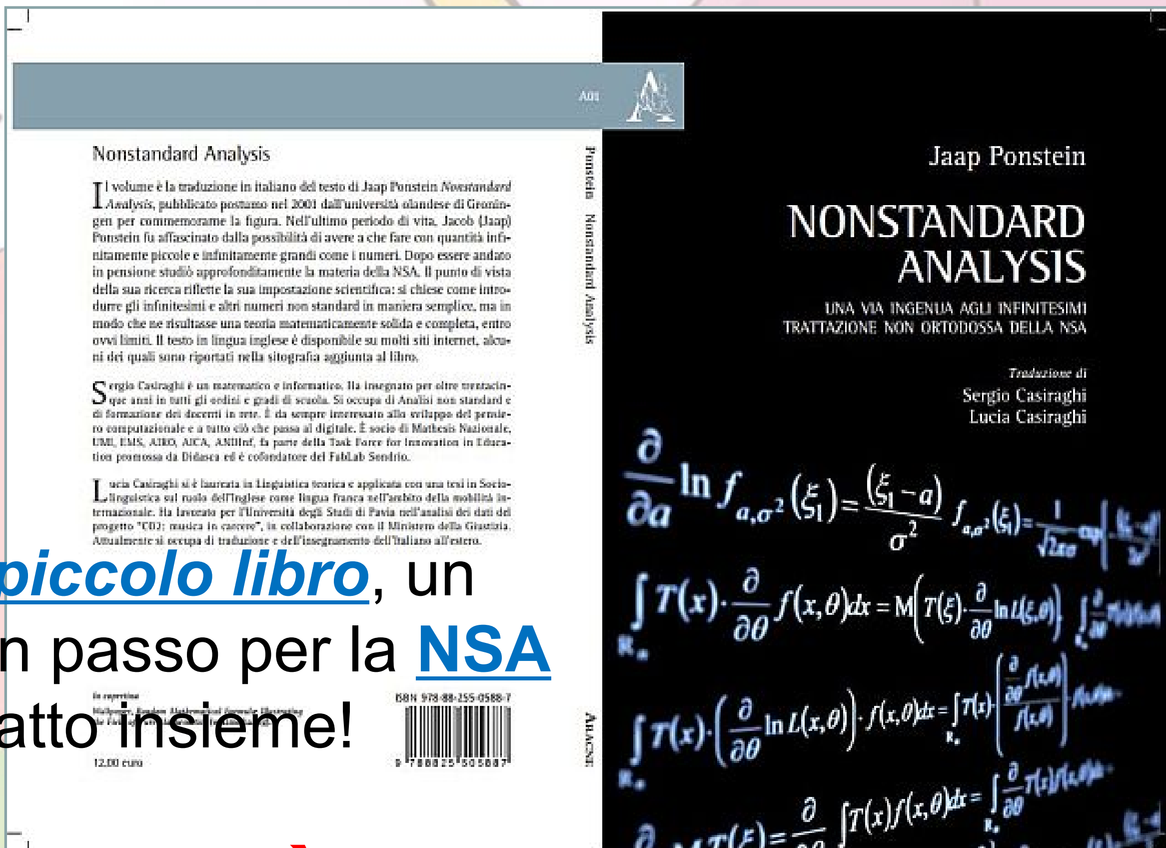
5 Testi di riferimento* per la NSA (in italiano)

*Indicazioni parziali

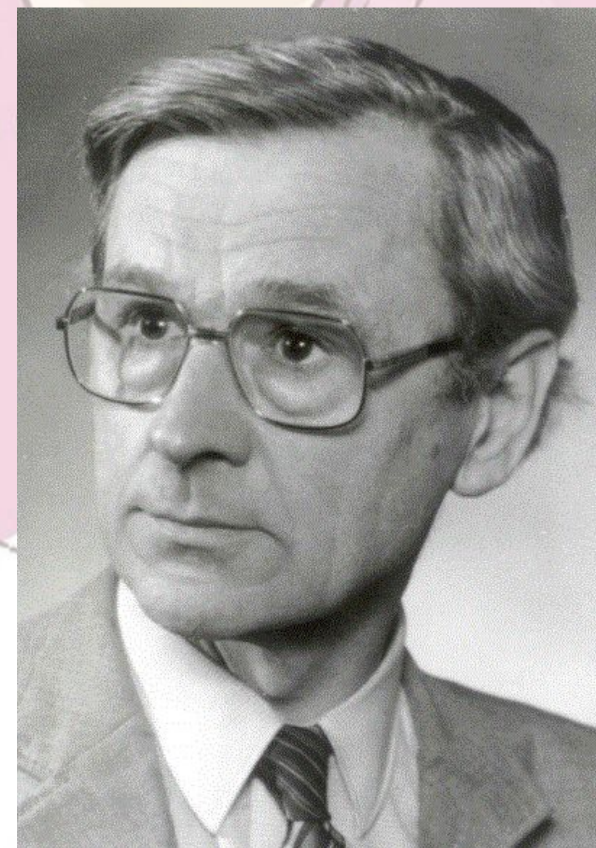
https://mathblog.com/mathematics-books

0 Ed. italiana preliminare del testo di Jaap Ponstein

Invito alla **reVISIONE** della nostra traduzione

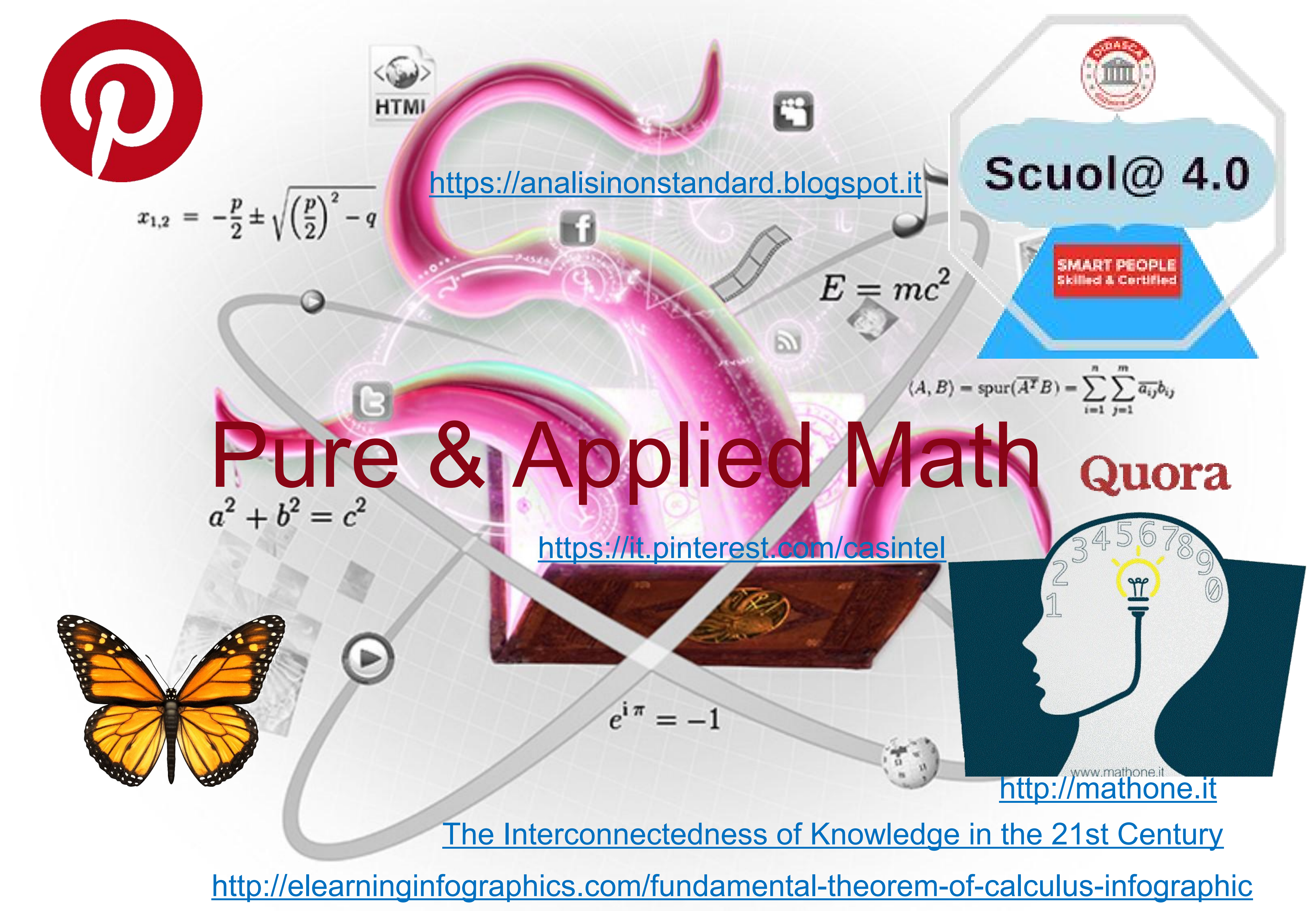


Un ***piccolo libro***, un buon passo per la **NSA** se fatto insieme!



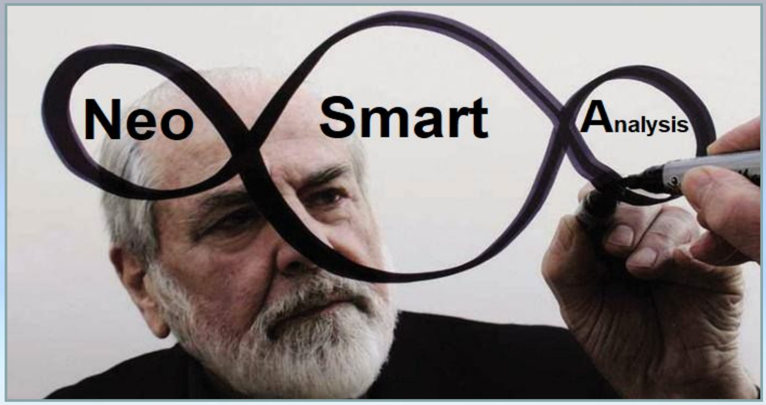
È caccia aperta agli errori!

Saremo grati a chiunque ce li segnalerà per una corretta riscrittura e riedizione del testo

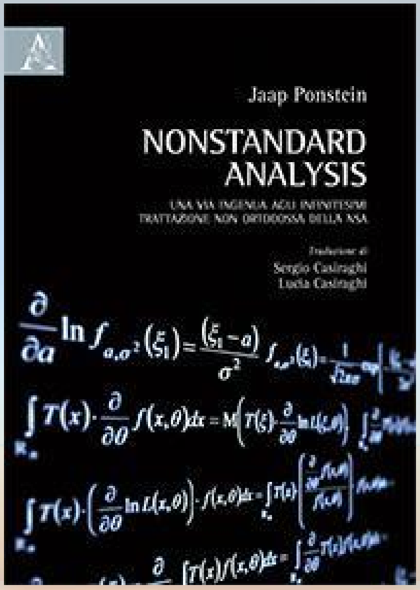

https://analisinonstandard.blogspot.it
Scuol@ 4.0
SMART PEOPLE
Skilled & Certified
$x_{1,2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q}$
$E = mc^2$
$(A, B) = \mathrm{spur}(\overline{A^T} B) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} \overline{a_{ij}} b_{ij}$
Pure & Applied Math
Quora
$a^2 + b^2 = c^2$
https://it.pinterest.com/casintel
$e^{i\pi} = -1$
www.mathone.it
http://mathone.it
The Interconnectedness of Knowledge in the 21st Century
http://elearninginfographics.com/fundamental-theorem-of-calculus-infographic

CodeWeek 2017

http://analisinonstandard.it

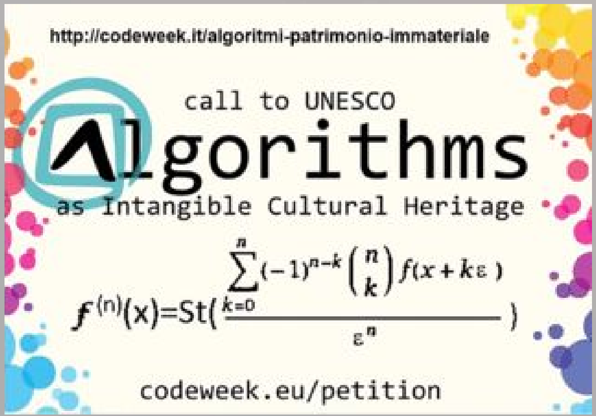


NSA



http://nsa.one

$$f^{(n)}(x)=St\left(\frac{\sum_{k=0}^{n}(-1)^{n-k}\binom{n}{k}f(x+k\varepsilon)}{\varepsilon^{n}}\right)$$



$$f^{(n)}(x)=St\left(\frac{\sum_{k=0}^{n}(-1)^{n-k}\binom{n}{k}f(x+k\varepsilon)}{\varepsilon^{n}}\right)$$

http://codeweek.it

FINE

GRAZIE!

Gli *algoritmi*, come le *formule*, se non misconosciuti, sono per tutti .. e per sempre!!

Sergio.casiraghi@didasweb.it