



**la scienza e il suo linguaggio  
nella prospettiva della sua comunicazione  
17 novembre 2023**

**Il comunicatore della scienza  
deve avere due classi di competenze:**

- 1. muoversi a proprio agio nel mondo scientifico e tecnologico**
- 2. possedere le strategie e le tecniche di comunicazione col pubblico**



# **muoversi a proprio agio nel mondo scientifico e tecnologico**

- conoscere il carattere e le metodologie della ricerca scientifica e tecnologica**
- comprendere i linguaggi specifici delle varie discipline**
- saper individuare le fonti autorevoli per procedere a controlli incrociati**
- conoscere le istituzioni operanti a livello nazionale e internazionale**
- conoscere le peculiarità, usi e costumi della comunità scientifica**

# le “lontananze” della scienza:

- dalla percezione immediata
- dagli schemi mentali correnti
- dal linguaggio naturale
- dall’immaginario collettivo



# **lontananza dall'immediata percezione**

**Il mondo del discorso scientifico è irriducibile all'esperienza immediata: l'universo della scienza appare remoto e irraggiungibile**

- ▷ **le frontiere della ricerca si sono spostate su domini sempre più lontani dall'osservazione diretta, raggiungibili solo attraverso una catena di mediazioni**
- ▷ **gli stessi schemi concettuali dell'esperienza comune non coincidono con quelli necessari per la conoscenza scientifica avanzata: cambiando dimensione va cambiato lo strumento teorico, oltre a quello sperimentale**

***Ci sono spesso grandi distanze fra le leggi dettagliate e gli aspetti principali dei fenomeni reali...***

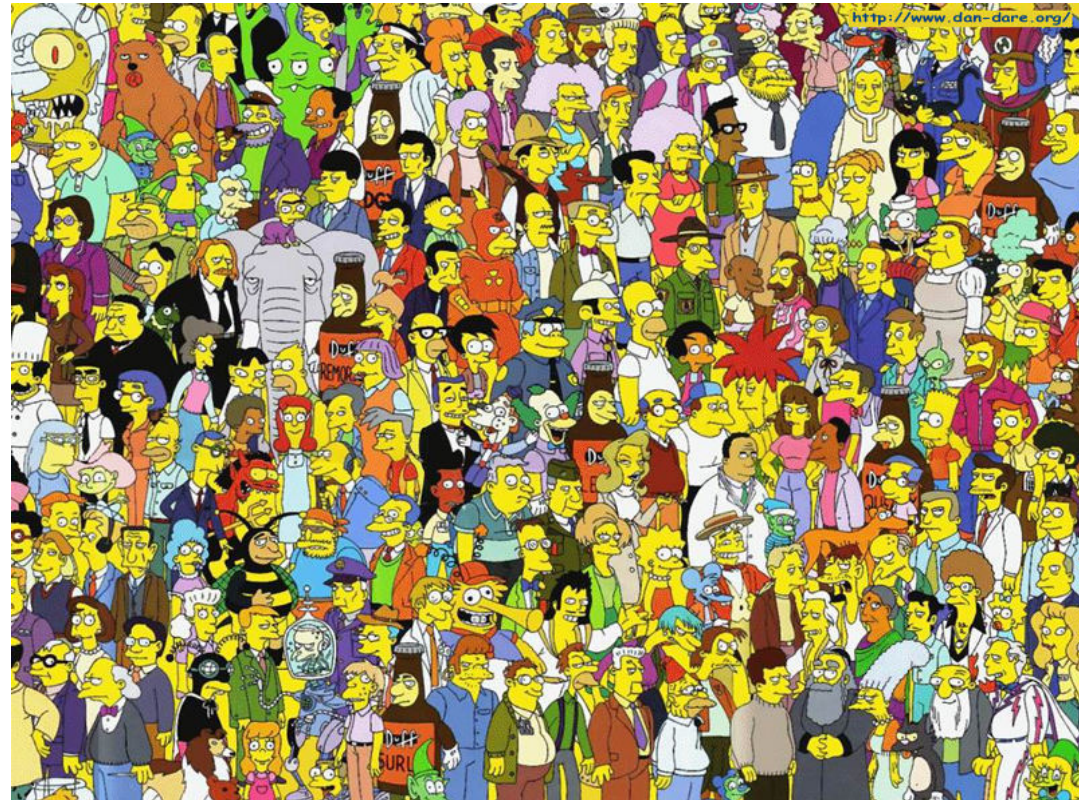
***Non si riesce a ottenere immediatamente dalla conoscenza delle leggi fondamentali la comprensione di molto di più.***

***La Natura infatti sembra organizzata in modo tale che le cose più importanti del mondo reale appaiano essere una specie di complicati risultati accidentali di una vasta messe di leggi***

**Richard Phillips Feynman**

# schemi mentali correnti

- centralità del “particolare”
- priorità data alle sensazioni
- indisponibilità all’autocritica
- culto della personalità
- dualismo vero/falso
- dualismo bene/male
- pregiudizi ideologici



# caratteri della scienza:

- indagine razionale della natura
- universalità
- univocità della valenza linguistica
- formalizzabilità
- coerenza interna
- potere predittivo
- atteggiamento autocritico
- metodologia di controllo
- precisi limiti di validità
- principio di economia
- non coartabile





# la scienza deve essere universale

## ⇒ il principio e le teorie della relatività

- ◆ il principio di relatività fissa la condizione fondamentale per una scienza obiettiva e universale:

**le leggi della natura non possono dipendere da chi e come le osserva, ma solo dai fattori dinamici effettivamente coinvolti**

- ◆ le teorie della relatività seguono dal principio di relatività in un dato contesto e formulano esplicitamente le super-leggi alla base di ogni legge di tale contesto

# **principio di economia: ricorrere solo a ciò che è assolutamente necessario**

- ▷ **riduzionismo**
- ▷ **elementi fondamentali**
- ▷ **leggi sintetiche**

***entia non sunt multiplicanda  
praeter necessitatem***

**William of Occam  
inizi XIV secolo**





**la scienza non è coartabile**



**l'eliocentrismo copernicano condannato come eretico da Lutero nel 1539 e poi da Calvino; condannato dalla chiesa cattolica nel 1615**

**condanna delle teorie  
della relatività e della  
meccanica quantistica  
in quanto “non ariane”**



**Philipp von Lenard, *Arische Physik* (1936)**



На съезде передовиков урожайности по зерну, трактористов и машинистов молотылок с руководителями партии и правительства. Товарищи Сталин, Андреев, Микоян и Косиор слушают речь академика Т. Д. Лысенко.

Снимок сделан в Кремле 29 декабря 1935 года. Фото М. Калужникова и П. Пулюмова

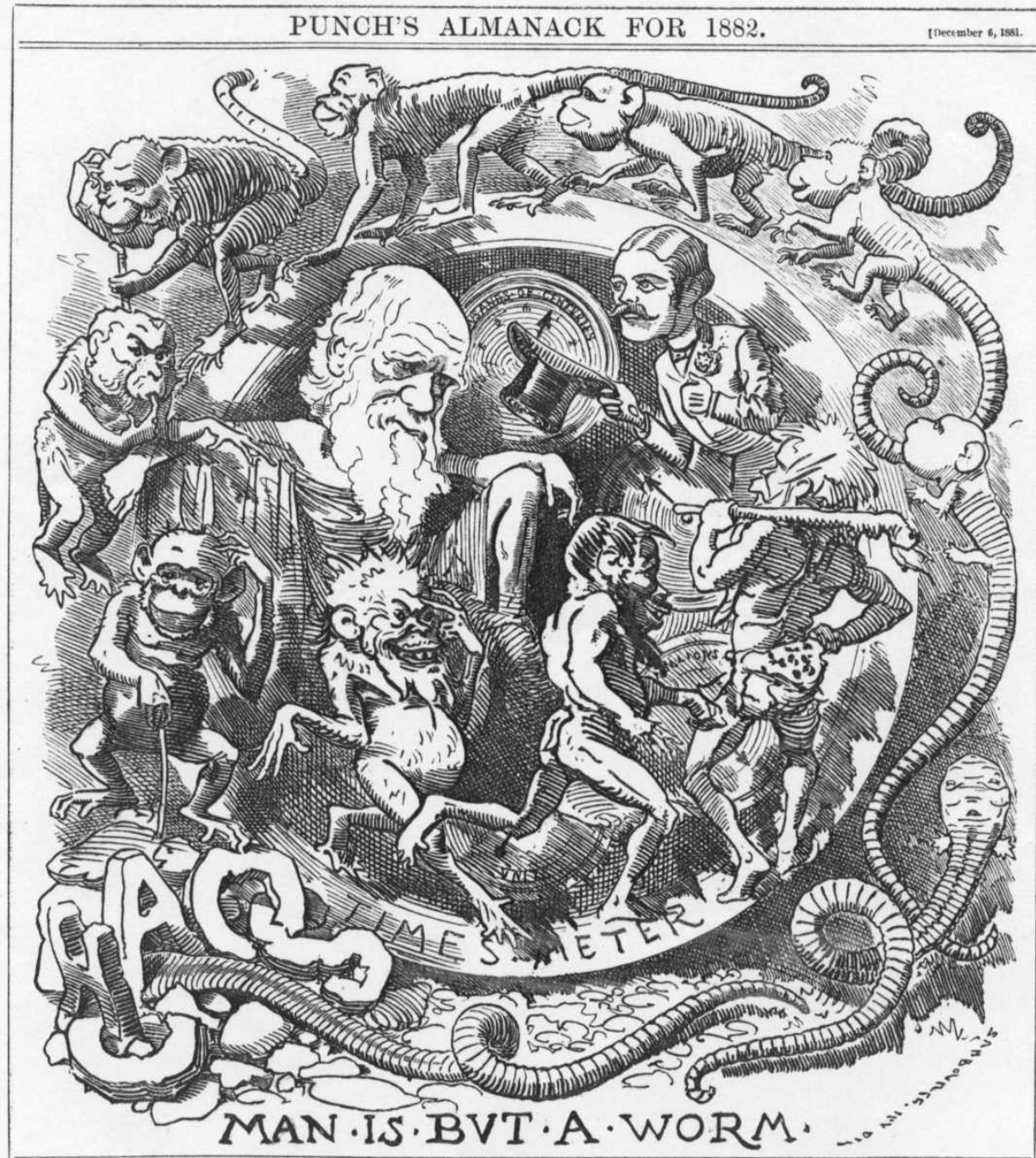
**la genetica mendeleiana condannata come  
non marxiana a favore del lisenkoismo di  
Trofim Denisovich Lysenko**

**condanna delle teorie  
della relatività e della  
meccanica quantistica  
in quanto  
“non marxiane”**



**Lavrentiy Pavlovich Beria e la conferenza sulla fisica  
sovietica (1949)**

la teoria  
dell'evoluzione  
tuttora  
osteggiata nelle  
scuole di molti  
stati degli USA

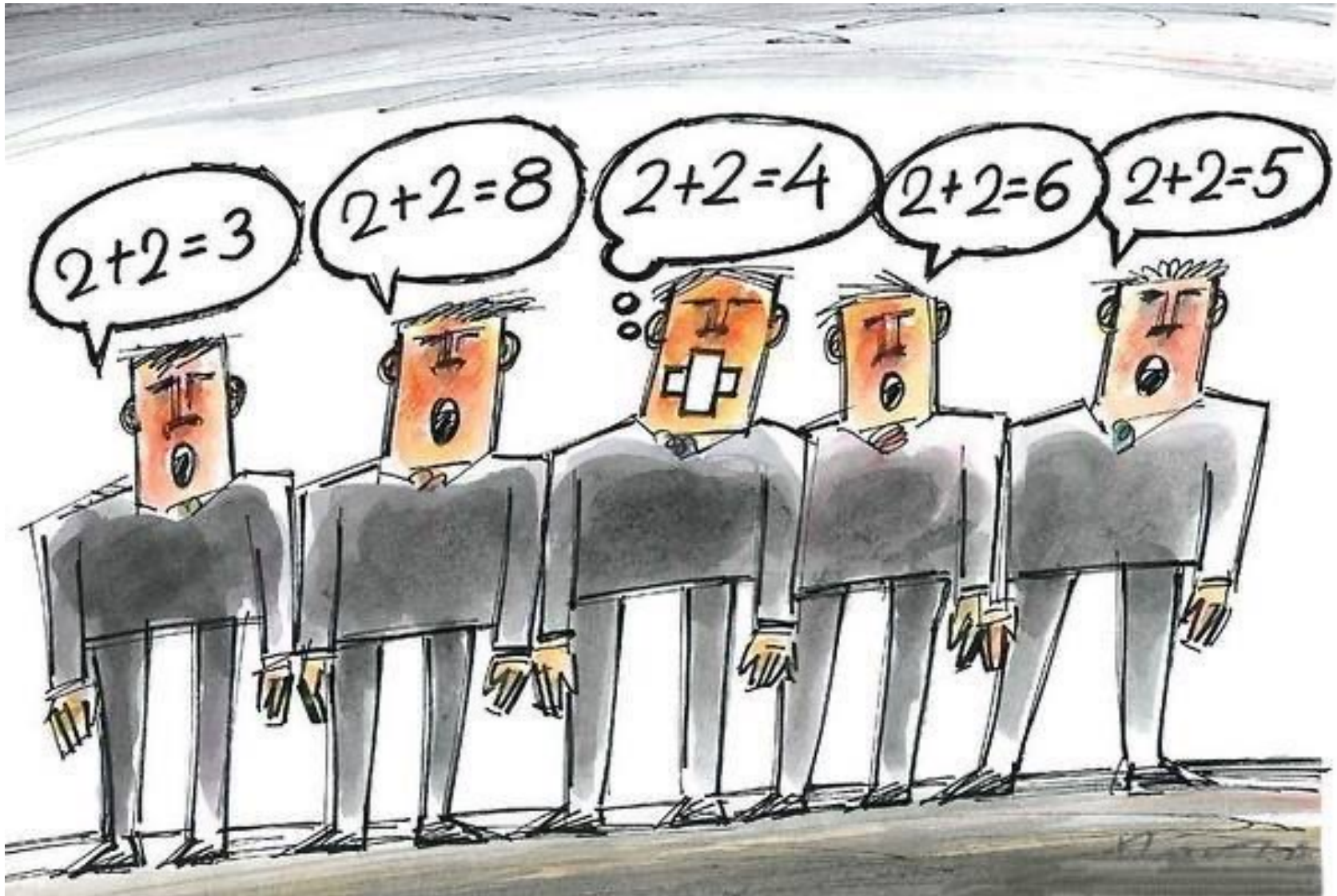




**“la politica viene prima della scienza” e**

**“la scienza deve essere democratica e quindi deve ascoltare tutti”**

*Daide Barillari, 2018*



# negazionismo anticovid



# India, marzo 2023

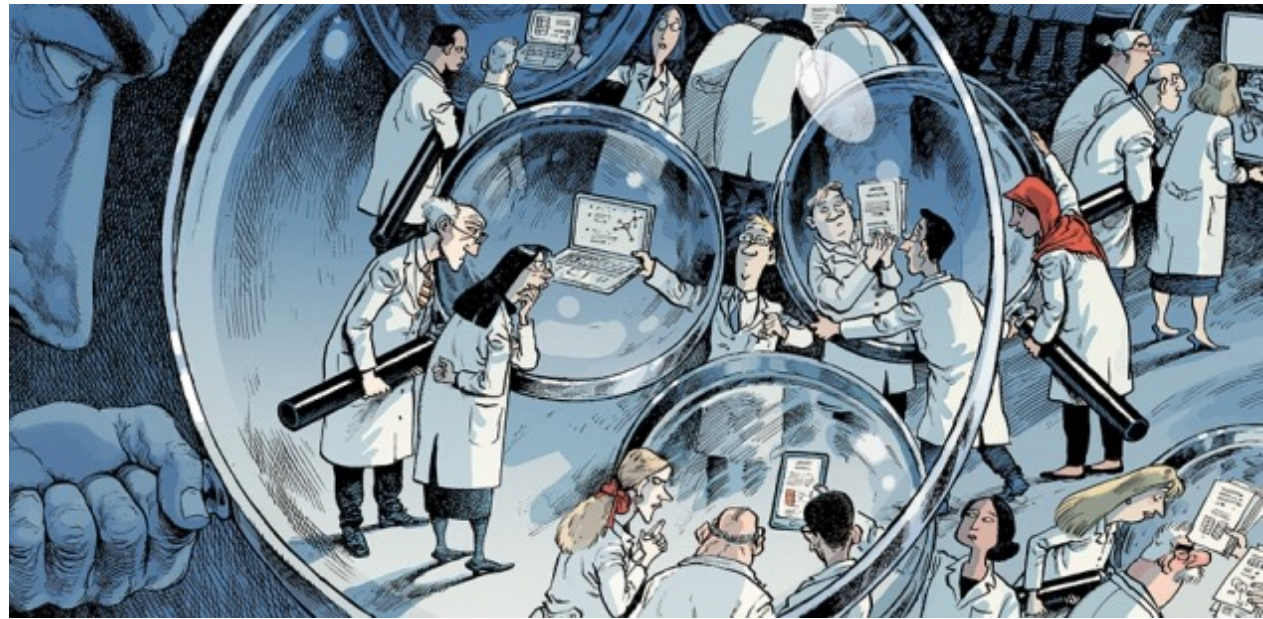


**agli alunni delle scuole indiane (11-18 anni) non verrà più insegnato: l'evoluzione, la tavola periodica degli elementi, la sostenibilità, l'inquinamento, le fonti energetiche come i combustibili fossili e le energie rinnovabili**

# criteri di validazione di un risultato scientifico

- consistenza con i dati empirici
- metodologia documentata
- precisa formulazione matematica
- potere predittivo
  - ▷ deve essere confutabile
- “perfezione interna”

criteri giudicati da  
altri scienziati  
(*peer review*)



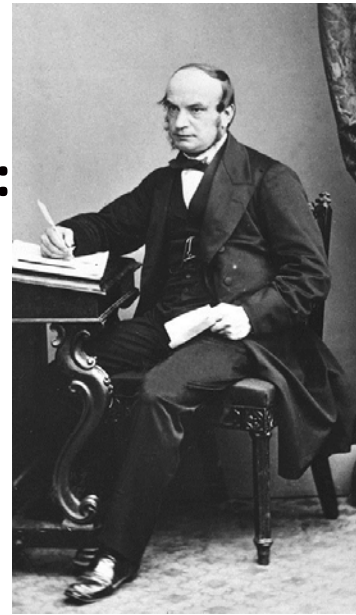
# falsificabilità

le leggi scientifiche devono essere *falsificabili*, ossia devono prevedere conseguenze che possano essere verificate oggettivamente, per determinare se le conseguenze previste sono vere o false.

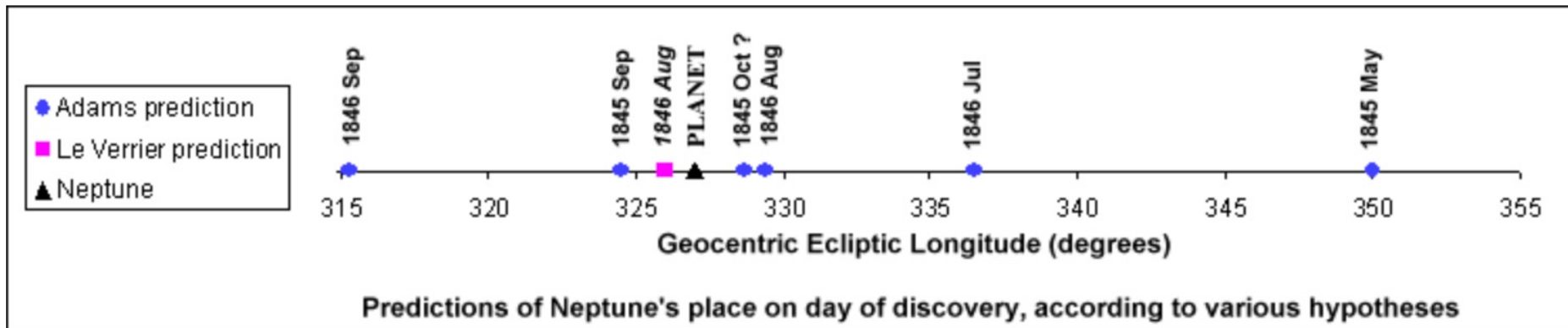
L'*oggettività* delle osservazioni della scienza risiede nel fatto che esse possono essere controllate *intersoggettivamente*, ossia tali da venir riprodotte regolarmente da chiunque conduca a termine nel modo descritto l'esperimento appropriato.

Questo ci assicura che pur attraverso tutto l'apparato logico, le leggi della scienza parlano proprio di enti naturali.

Quando un fenomeno appare in conflitto con le leggi fondamentali, raramente sono le leggi a essere errate: spesso risulta che ci sono dei dettagli ancora sconosciuti di cui tener conto.



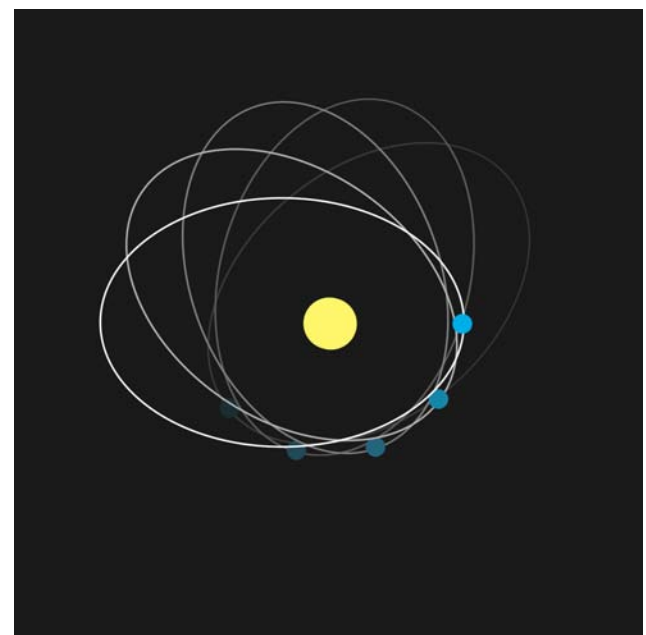
Il moto di Urano risultava anomalo rispetto alla legge di Newton; i matematici John Couch Adams e Urbain Le Verrier anziché porre in dubbio la legge suggerirono l'esistenza di un pianeta non ancora osservato e ne dedussero la posizione, guidando l'astronomo Johann Gottfried Galle alla scoperta di Nettuno nel settembre 1846.



Quando un fenomeno appare in conflitto con le leggi fondamentali, a volte sono le leggi a essere inadeguate.

Il moto del perielio del pianeta Mercurio risulta anomalo rispetto alla legge di Newton. Pur tenendo conto di tutti i possibili fattori, rimane una differenza dello 7,5%.

La teoria generale della relatività spiega questa anomalia: prima verifica sperimentale della teoria di Einstein.



Sources of the precession of perihelion for Mercury

Amount (arcsec/Julian century) <sup>[8]</sup>	Cause
532.3035	Gravitational tugs of other solar bodies
0.0286	Oblateness of the Sun ( <a href="#">quadrupole moment</a> )
42.9799	Gravitoelectric effects (Schwarzschild-like), a General Relativity effect
-0.0020	<a href="#">Lense–Thirring precession</a>
575.31	Total predicted
574.10±0.65 <sup>[7]</sup>	Observed

# il linguaggio

- un insieme di regole
- una collezione di entità, detta vocabolario
- ◆ gli elementi del vocabolario impiegati nel rispetto delle regole permettono di descrivere cose che non sono parte del linguaggio stesso

il linguaggio è la base di tutta la cultura umana





**il linguaggio non è un artefatto culturale, ma un  
“sesto senso” innato nell’uomo  
tale natura rende possibile, fra l’altro, la  
ricostruzione di linguaggi perduti**



**testo in lineare B d Pylos**

esistono linguaggi  
 specializzati,  
 con proprie leggi,  
 specifico vocabolario e  
 rappresentazione  
 simbolica (scrittura)

Durata: min.10

# CONCERTO in Fa minore per Violino, Archi e Organo (o Cembalo)



L'Inverno  
 Da "Il Cimento dell'armonia e dell'invenzione"  
 Op. VIII n.° 4 - F. I n.° 25

Nelle pubbliche esecuzioni  
 è obbligatorio inserire nei  
 programmi il nome del revisore

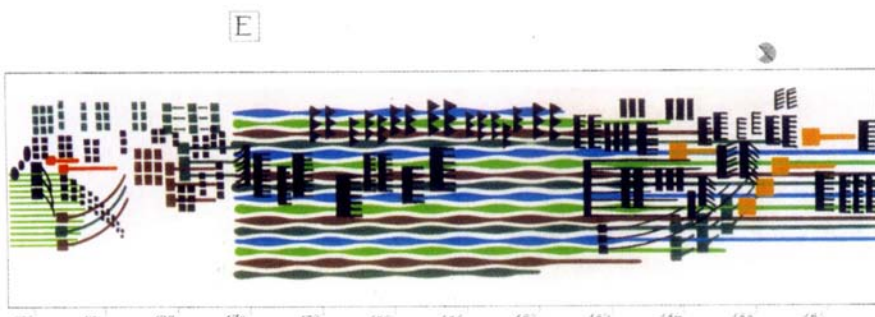
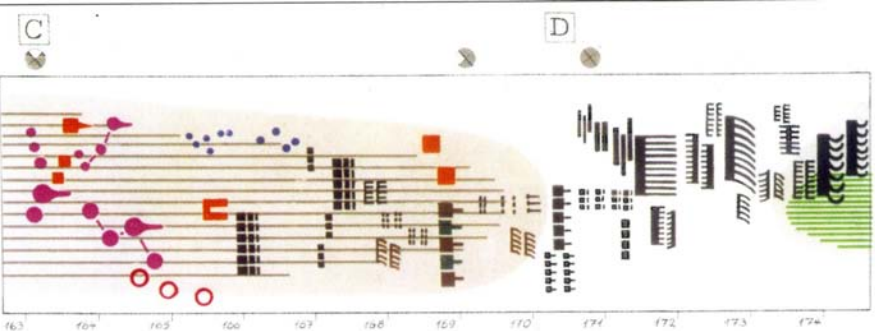
**Antonio Vivaldi**  
 (1678-1741)

Revisione e realizzazione del basso continuo di  
 Gian Francesco Malipiero

Agghiacciato tremar tra nevi algenti  
 Allegro non molto

Musical score for Violino principale, Violini I and II, Viole, Violoncelli, Contrabbassi, and Organo (o Cembalo). The score is in F minor and 3/4 time. It features a variety of rhythmic patterns and dynamics, including *mf* (mezzo-forte) and *tr* (trills).

Continued musical score for Violino principale, Violini I and II, Viole, Violoncelli, Contrabbassi, and Organo (o Cembalo). This section includes more complex rhythmic figures and dynamic markings.



**le scritture sono artefatti culturali e sono soggette ai capricci, alle idiosincrasie, alle preferenze, ai cambiamenti, alle innovazioni, alle rivoluzioni della cultura.**



**Hildegard von Bingen, XII secolo**

```

#include <yarp/os/Network.h>
#include <yarp/os/Port.h>
#include <yarp/os/Bottle.h>
#include <yarp/os/Time.h>
#include <stdio.h>
using namespace yarp::os;
int main() {
    Network yarp;
    Port output;
    output.open("/sender");
    int top = 100;
    for (int i=1; i<=top; i++) {
        // prepare a message
        Bottle bot;
        bot.addString("testing");
        bot.addInt(i);
        bot.addString("of");
        bot.addInt(top);
        // send the message
        output.write(bot);
        printf("Sent message: %s\n", bot.toString().c_str());
        // wait a while
        Time::delay(1);
    }
    output.close();
    return 0;
}

```

## testi in c++ e fortran

```

program lmt
dimension x(4001),y(4001,2),yy(4001)
double precision eps(10),dl,s,ds
integer mot(11)
character*10 hm,hr,hx,hy,hd*85
data mot/5,-10,9*0/

2   format(//,t10,'hodie mane',a12,10x,'hora',a12/t10,
-   ' quomodo ad limitem progrediatur '//)
3   format(1pe20.10,i10,2(1pe20.10))
4   format(t10,'dichotomica series'//)
5   format(t10,' alterna 2**(-2n) series'//)

c   firmarum incipit praescriptio

    call date(hm)
    call time(hr)
    call inizio(0)
    call penna(1)
    call grarea(200.,1000.,120.,900.)
    hx=char(31)//'log'//char(17)//' (e)'//char(0)
    hy=char(31)//'n'//char(17)//' (e)'//char(0)
    dl=log10(2.d0)
    dlr=sngl(dl)
20  read (*,*,err=100)ne
    print 2,hm,hr

c   formarum latitudinis mensura perficitur

    yx=0.
    do 30 i=1,ne
    x(i)=real(1-i)
    y(i,1)=real(int(abs(x(i)/dlr)+1.5))
    y(i,2)=.5* y(i,1)
    yx=max(yx,y(i,1))
30  continue
    dy=yx-ym
    ym=0.
    yx=yx+.01*yx
    xm=x(ne)
    xx=0.

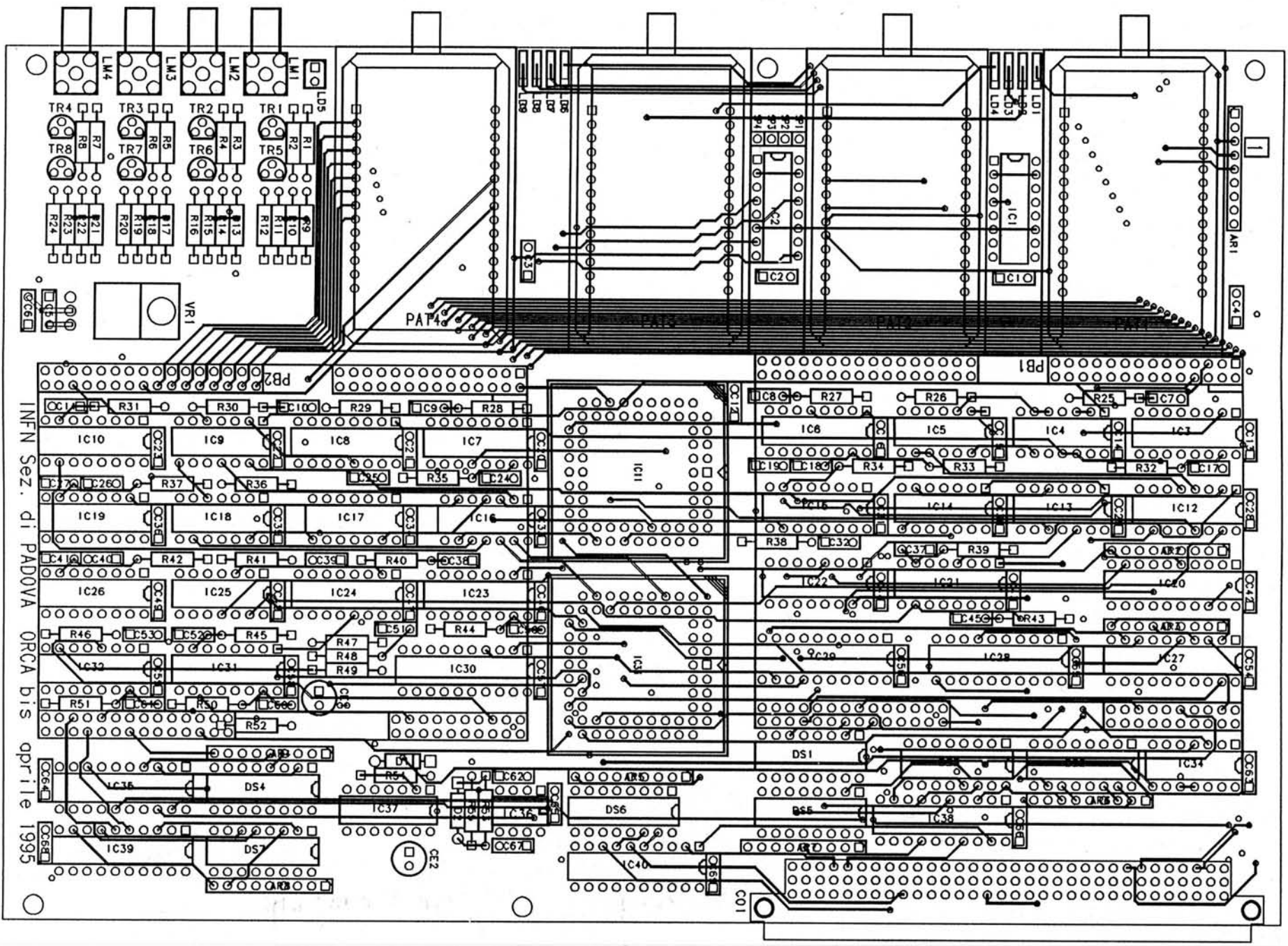
c   nunc formarum latitudines ostenduntur

    read *,hd
    call utarea(xm,xx,ym,yx)
    call quadro(hx,20,hy,20)
    do 50 i=1,ne
50  yy(i)=y(i,1)
    call utlin(x,yy,ne,1,mot)
    do 60 i=1,ne
60  yy(i)=y(i,2)
    call utlin(x,yy,ne,1,mot)
    call grmov(80.,960.)
    call stralf(hd,85,1.8,0.)

c   ad limitem progressionis mensura

    read*,ne,(eps(i),i=1,ne)
    print 4
    do 70 i=1,ne
    nn=int(abs(log10(eps(i))/dl)+1.5d0)
    ds=.5d0**(nn-1)
    s=1.d0-ds
    print 3,eps(i),nn,s,ds
70  continue
100 stop
end

```



INFN Sez. di PADOVA ORCA bis aprile 1995

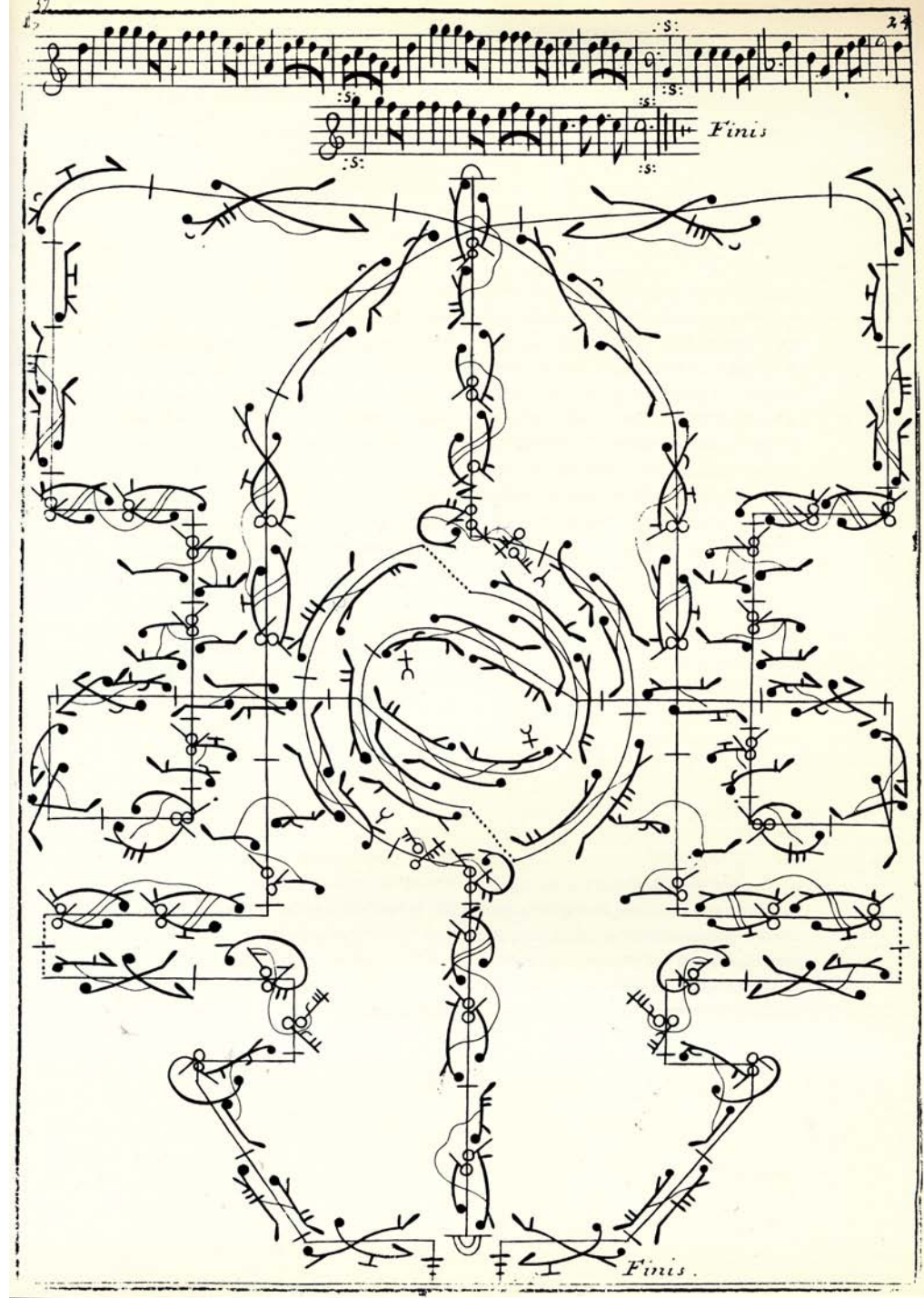
COI

Handwritten musical notation in a stylized, cursive script, consisting of seven lines of symbols and signs.

Rudolf von Laban, 1926

elementi della danza classica  
l'arabesque, il développé,  
l'attitude, il grand battement,  
il relevé, il plié, le pirouettes,  
il rond de jambe ...

**Pierre Rameau,**  
*la Maître à dancier, 1725*



# “scrittura” cibernetica

## notazione binaria universale

- numeri

Leibnitz, 1702

- caratteri

Peano, 1898

- immagini

esplorazioni

spaziali, anni '60

- suoni

anni '70





# rappresentazione ASCII dei caratteri

Letter	ASCII Code	Binary	Letter	ASCII Code	Binary
a	097	01100001	A	065	01000001
b	098	01100010	B	066	01000010
c	099	01100011	C	067	01000011
d	100	01100100	D	068	01000100
e	101	01100101	E	069	01000101
f	102	01100110	F	070	01000110
g	103	01100111	G	071	01000111
h	104	01101000	H	072	01001000
i	105	01101001	I	073	01001001
j	106	01101010	J	074	01001010
k	107	01101011	K	075	01001011
l	108	01101100	L	076	01001100
m	109	01101101	M	077	01001101
n	110	01101110	N	078	01001110
o	111	01101111	O	079	01001111
p	112	01110000	P	080	01010000
q	113	01110001	Q	081	01010001
r	114	01110010	R	082	01010010
s	115	01110011	S	083	01010011
t	116	01110100	T	084	01010100
u	117	01110101	U	085	01010101
v	118	01110110	V	086	01010110
w	119	01110111	W	087	01010111
x	120	01111000	X	088	01011000
y	121	01111001	Y	089	01011001
z	122	01111010	Z	090	01011010

中文字序	繁體	簡體	順序碼	Big-5 碼	公會碼	通用碼	IBM5550 碼	GB碼
03301	遊	遊	94E4	B943	A441	E7AB	9DA9	D3CE
03302	道	道	94E5	B944	A442	E7AC	9DAA	B5C0
03303	遂	遂	94E6	B945	A443	E7AD	9DAB	CBEC
03304	達	達	94E7	B946	A444	E7AE	9DAC	B4EF
03305	逼	逼	94E8	B947	A445	E7AF	9DAD	B1C6
03306	逵	逵	94E9	B948	A446	E7B0	9DAE	CEA5
03307	遐	遐	94EA	B949	A447	E7B1	9DAF	E5DA
03308	遇	遇	94EB	B94A	A448	E7B2	9DB0	D3F6
03309	遇	遇	94EC	B94B	A449	E7B3	9DB1	B6F4
03310	過	過	94ED	B94C	A44A	E7B4	9DB2	B9FD
03311	遍	遍	94EE	B94D	A44B	E7B5	9DB3	B1E9
03312	遑	遑	94EF	B94E	A44C	E7B6	9DB4	E5D8
03313	逾	逾	94F0	B94F	A44D	E7B7	9DB5	D3E2
03314	邇	邇	94F1	B950	A44E	E7B8	9DB6	B6DD
03315	鄒	鄒	94F2	B951	A44F	E7B9	9DB7	D7DE
03316	鄒	鄒	94F3	B952	A450	E7BA	9DB8	
03317	酬	酬	94F4	B953	A451	E7BB	9DB9	B3EA
03318	酪	酪	94F5	B954	A452	E7BC	9DBA	C0D2
03319	酪	酪	94F6	B955	A453	E7BD	9DBB	F5A4
03320	粘	粘	94F7	B956	A454	E7BE	9DBC	D3D4
03321	粘	粘	94F8	B957	A455	E7BF	9DBD	EEDC
03322	鉗	鉗	94F9	B958	A456	E7C0	9DBE	C7AF
03323	鉗	鉗	94FA	B959	A457	E7C1	9DBF	EEEE
03324	飾	飾	94FB	B95A	A458	E7C2	9DC0	EEDF
03325	鉀	鉀	94FC	B95B	A459	E7C3	9DC1	BCD8
03326	鈾	鈾	94FD	B95C	A45A	E7C4	9DC2	D3CB
03327	鉛	鉛	94FE	B95D	A461	E7C5	9DC3	C7A6
03328	鉈	鉈	94FF	B95E	A462	E7C6	9DC4	C5D9
03329	鉈	鉈	9500	B95F	A463	E7C7	9DC5	B9B3
03330	鉑	鉑	9501	B960	A464	E7C8	9DC6	B2AC
03331	鉑	鉑	9502	B961	A465	E7C9	9DC7	C1E5
03332	鉷	鉷	9503	B962	A466	E7CA	9DC8	EEE7
03333	鉷	鉷	9504	B963	A467	E7CB	9DC9	EEE9
03334	鉭	鉭	9505	B964	A468	E7CC	9DCA	EED2
03335	鉭	鉭	9506	B965	A469	E7CD	9DCB	EEEE
03336	鉭	鉭	9507	B966	A46A	E7CE	9DCC	EEE4
03337	鉬	鉬	9508	B967	A46B	E7CF	9DCD	C3AD
03338	閘	閘	9509	B968	A46C	E7D0	9DCE	D5A2
03339	隘	隘	950A	B969	A46D	E7D1	9DCF	B0AF
03340	隔	隔	950B	B96A	A46E	E7D2	9DD0	B8F4
03341	隕	隕	950C	B96B	A46F	E7D3	9DD1	D4C9
03342	隕	隕	950D	B96C	A470	E7D4	9DD2	D3BA
03343	雋	雋	950E	B96D	A471	E7D5	9DD3	F6C1
03344	雋	雋	950F	B96E	A472	E7D6	9DD4	EFF4
03345	雋	雋	9510	B96F	A473	E7D7	9DD5	
03346	雷	雷	9511	B970	A474	E7D8	9DD6	C0D7
03347	雷	雷	9512	B971	A475	E7D9	9DD7	B5E7
03348	電	電	9513	B972	A476	E7DA	9DD8	B1A2
03349	電	電	9514	B973	A477	E7DB	9DD9	C1E3
03350	靖	靖	9515	B974	A478	E7DC	9DDA	BEB8

# **immagini digitali dallo spazio**

**Each picture was made up of 200 lines. And each line was made up of 200 dots.**

**The pictures were scanned by an electron beam that responded to the light intensity of each dot. This was translated into numerical code with shadings running from zero for white to 63 for deepest black.**

**Thus white (0) was 000000,**

**black (63) showed up as 111111.**

**Each picture – actually 40 000 dots encoded in 240 000 bits of binary code – was stored on magnetic tape for transmission to the Earth after Mariner had passed Mars.**

***Space Exploration, Time 86 (23 July 1965)***

# **il linguaggio naturale e le scienze**

***Natural language is an extremely flexible tool for communicating the essentials required for survival, for expressing one's emotions and enforcing one's will, for seduction and conviction. At its highest, natural language creates rich virtual worlds of poetry and religion.***

***However, natural language is not very well fitted for acquiring, organizing and keeping our growing understanding of nature, which is the most characteristic trait of modern civilization.***

***Aristotle was arguably the last great mind that stretched this capability of language to its limits.***

***With the advent of Galileo, Kepler and Newton, natural language in the sciences was relegated to the role of a high level mediator between the actual scientific knowledge encoded in astronomical tables, chemical formulas, equations of quantum field theory, databases of the human genome on the one hand, and our brains on the other***

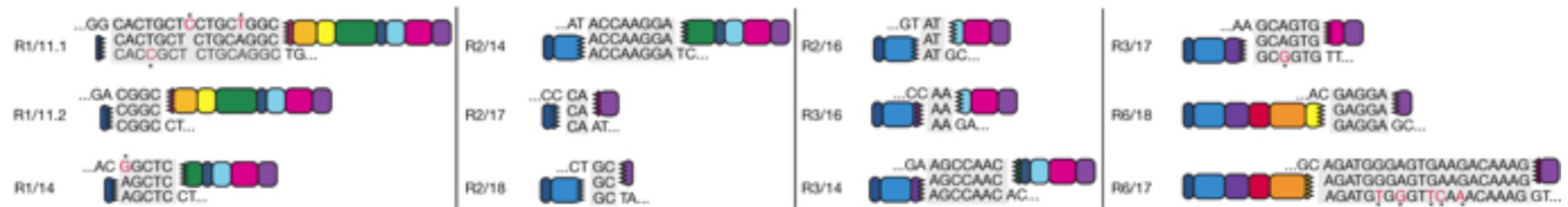
**Iuri I. Marin**

**La lingua della scienza è una “lingua speciale”, un linguaggio settoriale, con proprie caratteristiche sintattiche e lessicali:**

- ***precisione*, soprattutto sul piano lessicale: insiemi di termini con un rapporto tendenzialmente biunivoco tra significato e significante.**
- ***concatenazione* o coerenza nella costruzione del testo: è il corrispettivo della precisione sul piano sintattico.**
- ***de-agentivizzazione*: l’uso di forme prevalentemente impersonali e di verbi nominalizzati fa sparire la persona, lo scienziato, lasciando al centro il processo, l’oggetto della ricerca.**
- ***condensazione* o “sintesi”: si realizza anche con costruzioni prevalentemente paratattiche.**

**I tecnicismi collaterali sono vocaboli (e in misura ridotta costrutti) caratteristici di un certo ambito settoriale, legati non a effettive necessità comunicative bensì all’opportunità di adoperare un registro “elevato”, distinto dal linguaggio comune.**

# da un articolo nella “lingua speciale” della biologia



**a**, Fifty neuronal nuclei were sorted from human prefrontal cortices (FCTX) (1) and used for RT-PCR (2). The resulting RT-PCR products were screened by Southern blotting with  $^{32}\text{P}$ -labelled *APP* cDNA probes (3). Bands with positive signals from duplicate gels were cloned and sequenced (4), and variants were identified (5). **b**, Electrophoresis of RT-PCR products from the brains of three non-diseased (ND) individuals and three patients with SAD, with two populations each (a and b). *APP* and *PSEN1* plasmids were run as positive and negative controls for Southern blotting. **c**, Southern blot of RT-PCR products. Arrowheads indicate examples of bands from **b** that were cloned and Sanger sequenced. **d**, Structure of human *APP* genomic locus and spliced *APP-770* full-length cDNA drawn to scale; the colour scheme remains consistent throughout all figures. **e**, *APP* RNA variants identified by RT-PCR. The sequences of homology regions forming IEJs are shown. Variant sequences deviating from Refseq are shown in red with asterisks. R, RNA identified; #/#, exon-exon junction; .#, for multiple unique junctions.

# anche la lingua della filosofia è una “lingua speciale”

sua pregnanza *ontologica*; essa viene qui indicata quasi come attributo o, meglio, autentico *analogo* di *tò ón*, dell'essente. La mente coglie l'essente secondo la *verità* che appartiene a quest'ultimo, secondo il suo *vero-reale* manifestarsi. Non vi sarebbe verità della mente senza il manifestarsi dell'essente in quanto *aléthés*. La spiegazione dell'essere come *idéa* presuppone l'*alétheia* dell'ente stesso, non si *de-cide* affatto da essa. *Fenomeno*, *phainómenon*, *phós*: luminoso si rivela il fenomeno alla mente che vi si rivolge. *Theoría* è il nome della vista che così lo coglie. L'opinione, *dóxa-doxázein*, ne confonde la luce, lo mescola ai modi sempre cangianti del suo apparire. Vi è una *stásis* nell'anima, una guerra intestina, tra l'occhio che tende alla vera luce del *phainómenon*, e in quella lo 'salva', e l'occhio che viene 'sedotto' dall'oscurità e ricopre di opinioni l'*alétheia* che *appartiene* all'essente.

# **univocità della valenza linguistica**

- **terminologia univocamente determinata, coerente al linguaggio tecnico della specifica disciplina**
- **“consolidamento” delle catacresi in concetti**
- **chiara distinzione fra ipotesi euristiche, modelli, teorie e dati empirici**
- **precisazione dei mezzi e metodi impiegati nel processo sperimentale**
- **límpidità del metalinguaggio utilizzato per la comunicazione dei risultati**



# **l'ambiguità rimane intrinseca all'arte**

## ***La Recherche***

**il gesto di Gilberte:**

- **travisato dal narratore a pg 152 del primo volume (scritto nel 1906)**
- **spiegato a pag 6 del settimo volume, dopo 2878 pagine (scritto nel 1922)**

◆ ***il linguaggio traveste i pensieri***  
**Ludwig Wittgenstein**



# Bouvard et Pécuchet

*Qui appresero quali sono le cause principali dei nostri errori. Quasi tutte dipendono dall'imprecisione del nostro linguaggio.*

*Considerato che il vocabolo esatto limita sempre la realtà, cercarono di non adoperare che vocaboli astratti; dimodoché, invece di dire:*

*«Facciamo un giro - È ora di cenare - Ho la caccarella»*

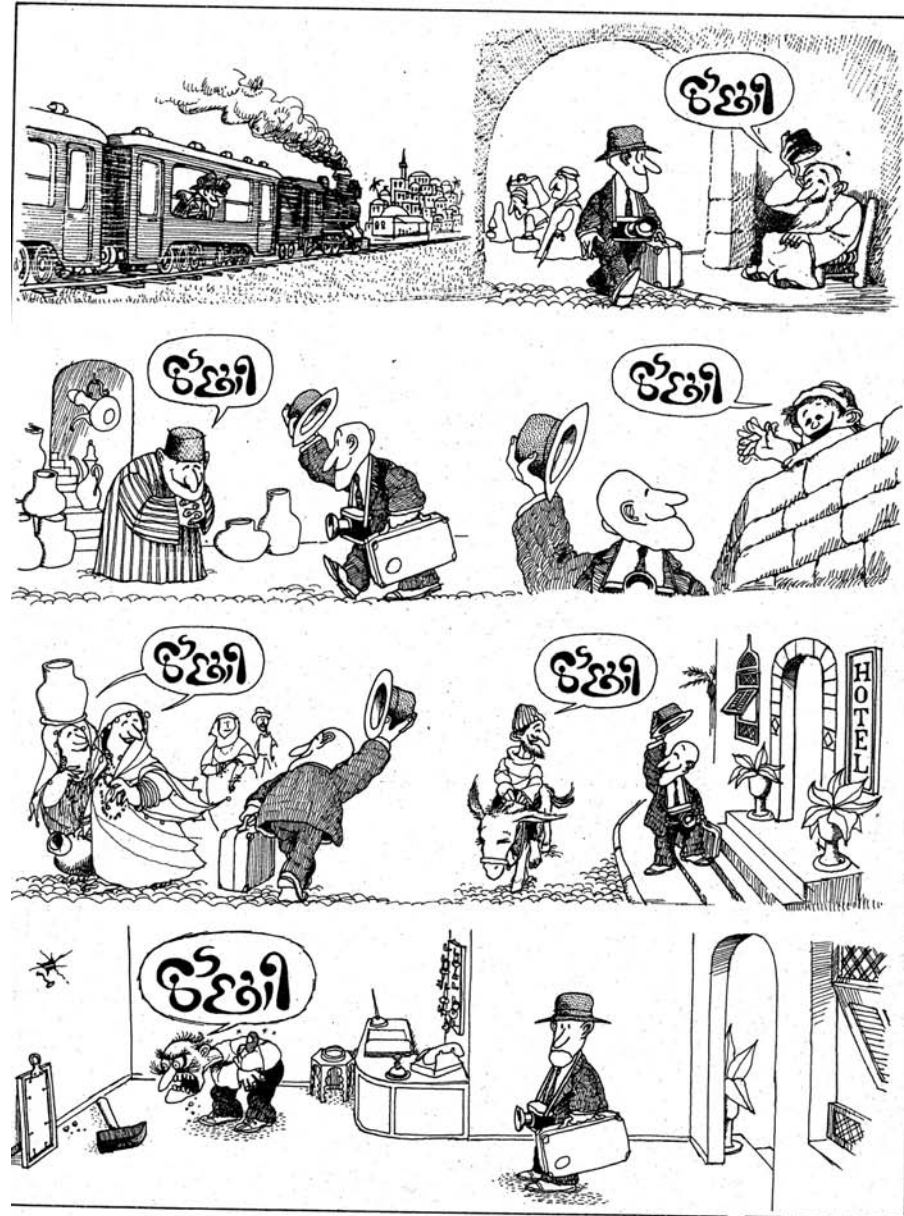
*emettevano frasi come queste:*

*«Una passeggiata sarebbe salutare*

*- Ecco l'ora di assorbire alimenti*

*- Provo un bisogno di sgravarmi».*

**Gustave Flaubert, 1881**



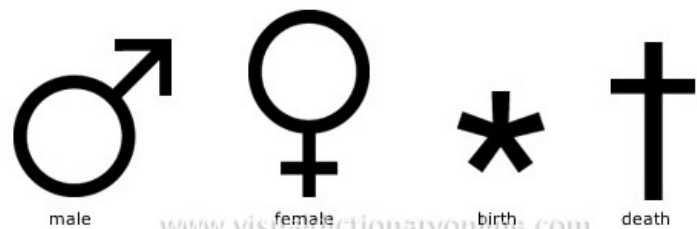
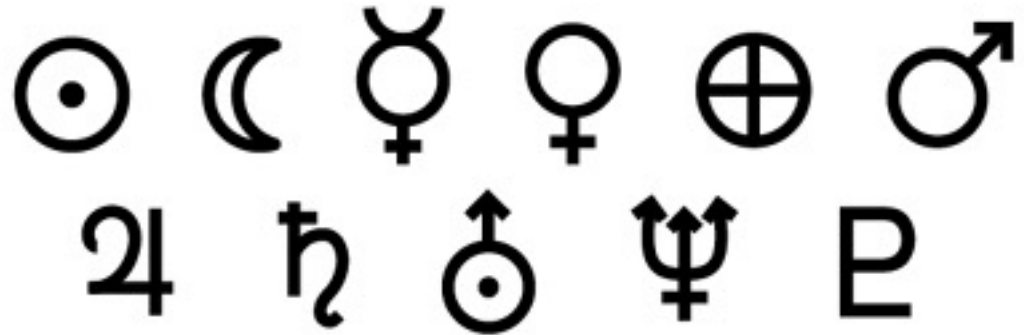
# il linguaggio scientifico deve permettere l'impiego delle categorie concettuali essenziali:

- astrazione
- argomentazione
- causalità
- rappresentazione
- classificazione
- dimostrazione
- equivalenza
- evoluzione
- misurazione
- modellizzazione
- significato
- struttura
- verità



# il linguaggio scientifico comprende i termini tecnici specifici della disciplina

- alfabeto latino
- alfabeto greco
- cifre arabe (indiane)
- simboli tipografici
- simboli matematici
- simboli grafici specifici delle discipline



male

female

birth

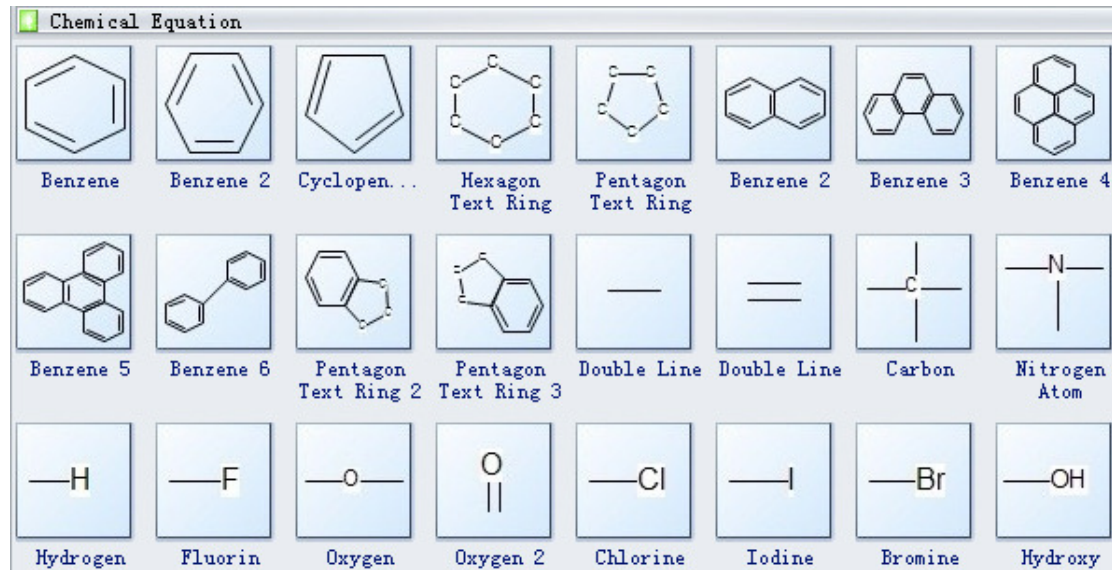
death

Rh+

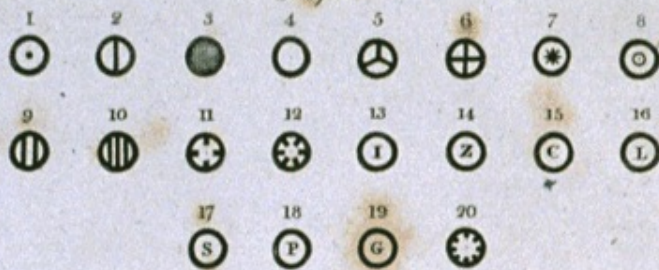
+ blood factor positive

Rh-

+ blood factor negative



*Simple*



*Binary*



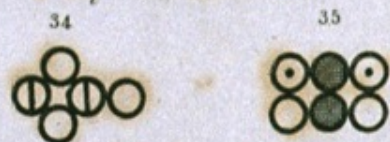
*Ternary*



*Quaternary*



*Quinquenary & Sextenary*



*Septenary*

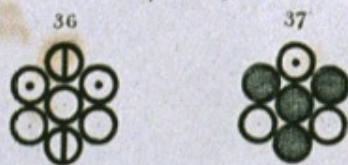
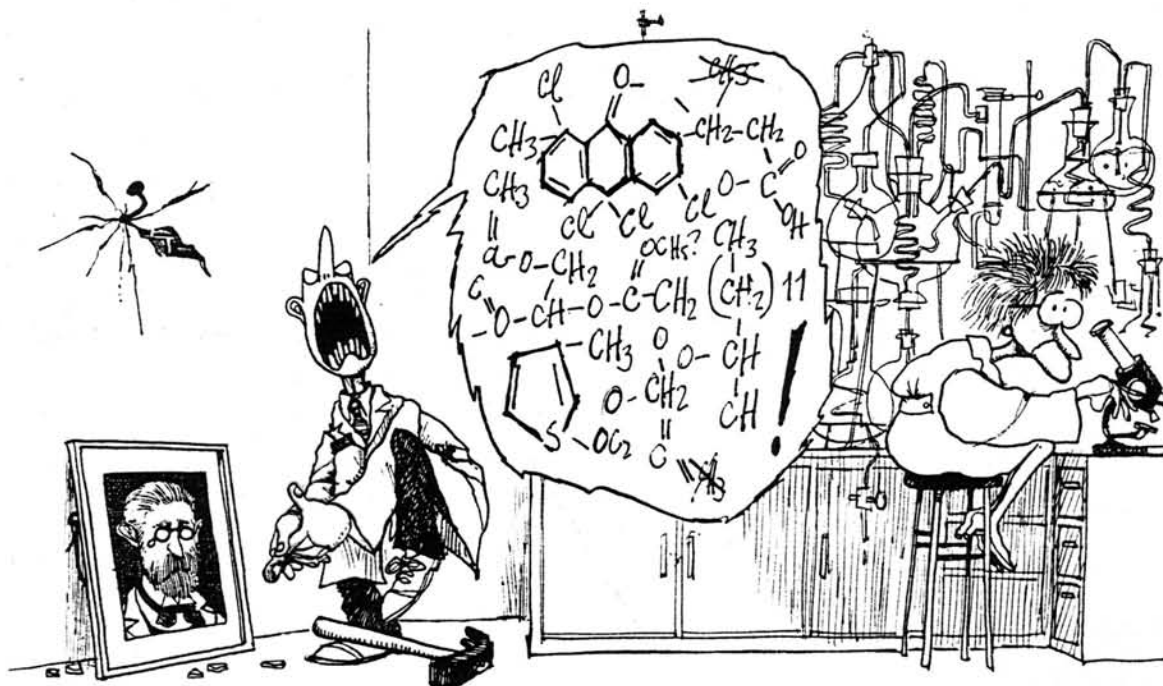


PLATE IV. This plate contains the arbitrary marks or signs chosen to represent the several chemical elements or ultimate particles.

Fig.		Fig.	
1	Hydrog. its rel. weight 1	11	Strontites - - - - 46
2	Azote, - - - - 5	12	Barytes - - - - 68
3	Carbone or charcoal, - 5	13	Iron - - - - 38
4	Oxygen, - - - - 7	14	Zinc - - - - 56
5	Phosphorus, - - - - 9	15	Copper - - - - 56
6	Sulphur, - - - - 13	16	Lead - - - - 95
7	Magnesia, - - - - 20	17	Silver - - - - 100
8	Lime, - - - - 23	18	Platina - - - - 100
9	Soda, - - - - 28	19	Gold - - - - 140
10	Potash, - - - - 42	20	Mercury - - - - 167
21.	An atom of water or steam, composed of 1 of oxygen and 1 of hydrogen, retained in physical contact by a strong affinity, and supposed to be surrounded by a common atmosphere of heat; its relative weight = - - - - 8		
22.	An atom of ammonia, composed of 1 of azote and 1 of hydrogen - - - - 6		
23.	An atom of nitrous gas, composed of 1 of azote and 1 of oxygen - - - - 12		
24.	An atom of olefiant gas, composed of 1 of carbone and 1 of hydrogen - - - - 6		
25.	An atom of carbonic oxide composed of 1 of carbone and 1 of oxygen - - - - 12		
26.	An atom of nitrous oxide, 2 azote + 1 oxygen - 17		
27.	An atom of nitric acid, 1 azote + 2 oxygen - 19		
28.	An atom of carbonic acid, 1 carbone + 2 oxygen 19		
29.	An atom of carburetted hydrogen, 1 carbone + 2 hydrogen - - - - 7		
30.	An atom of oxynitric acid, 1 azote + 3 oxygen 26		
31.	An atom of sulphuric acid, 1 sulphur + 3 oxygen 34		
32.	An atom of sulphuretted hydrogen, 1 sulphur + 3 hydrogen - - - - 16		
33.	An atom of alcohol, 3 carbone + 1 hydrogen - 16		
34.	An atom of nitrous acid, 1 nitric acid + 1 nitrous gas - - - - 31		
35.	An atom of acetous acid, 2 carbone + 2 water - 26		
36.	An atom of nitrate of ammonia, 1 nitric acid + 1 ammonia + 1 water - - - - 33		
37.	An atom of sugar, 1 alcohol + 1 carbonic acid - 35		

# linguaggi scientifici ...



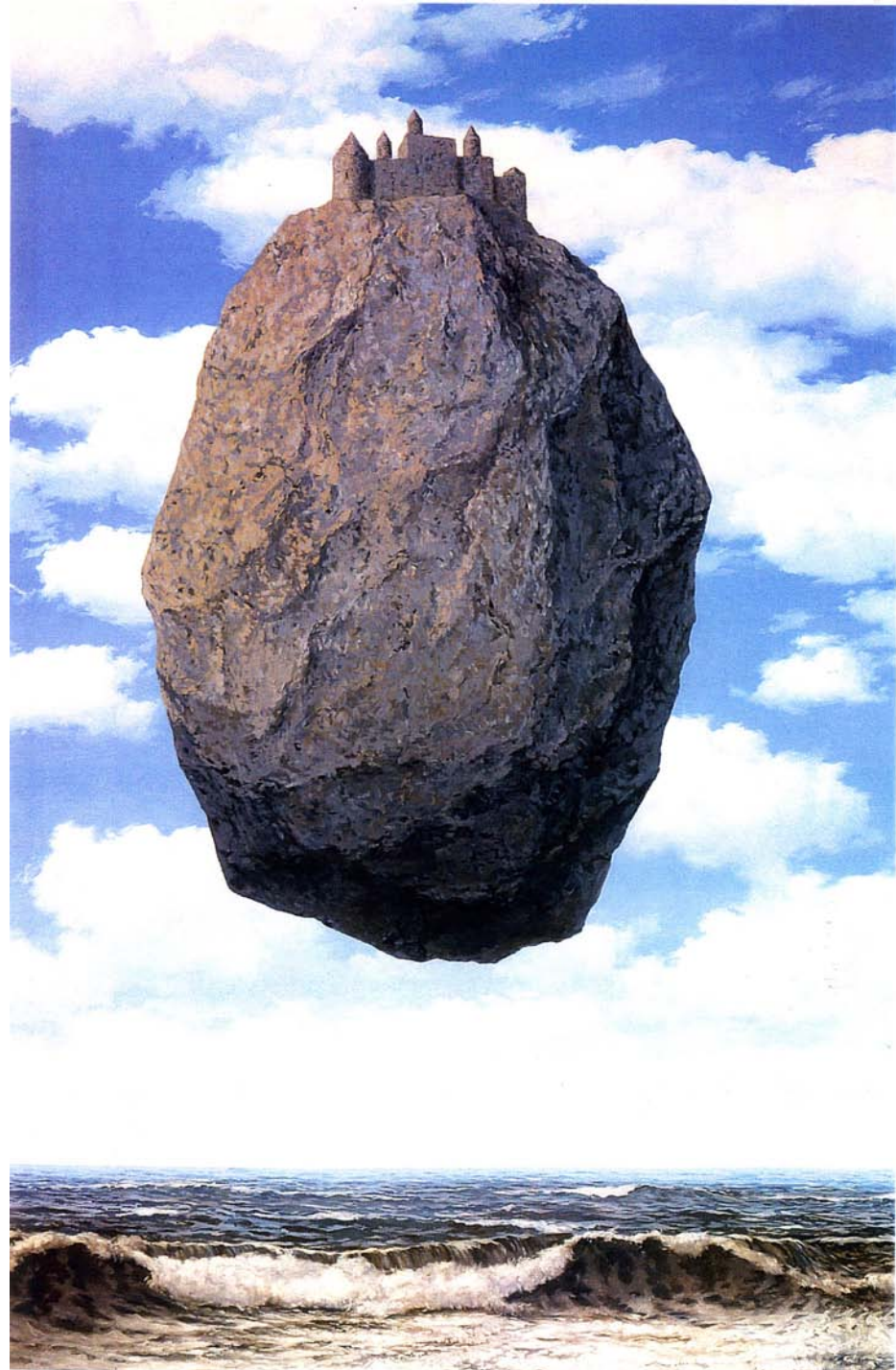
116



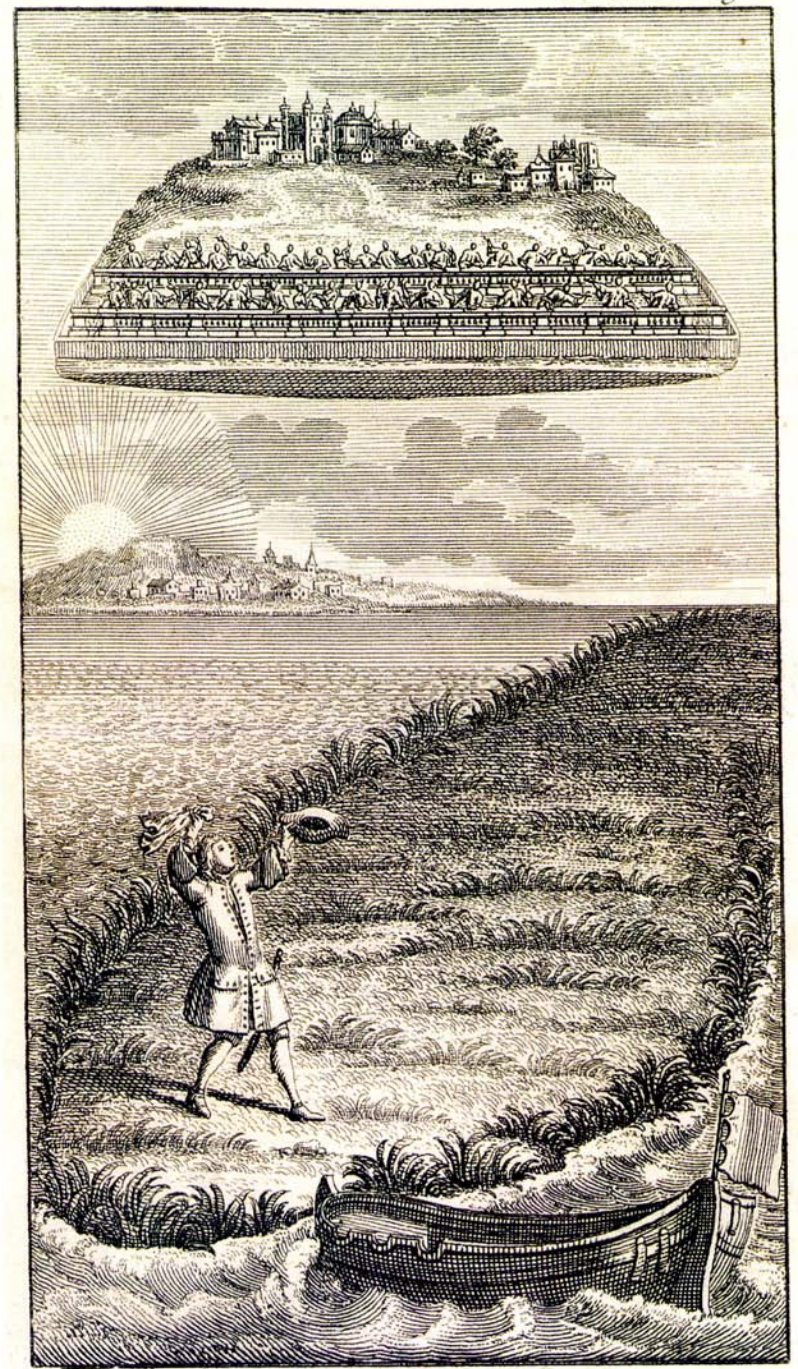
$$\begin{aligned}
 & \frac{\Delta L \kappa_e}{(\Delta R)^2 G_{sf}} \left[ \left(1 + \frac{1}{m}\right) T_{m+1,n} - \left(2 + \frac{1}{m}\right) T_{m,n} + T_{m-1,n} \right] - p\beta \frac{\Delta L \Delta H_r T_{m+1} + T_{m,n}}{G_{sf}} + \\
 & \quad + f_{m,n} + \frac{\Delta L D_e P_f}{(\Delta R)^2 G} \left[ \left(1 + \frac{1}{m}\right) f_{m+1,n} - \left(2 + \frac{1}{m}\right) f_{m,n} + f_{m-1,n} \right] + \\
 & \quad + \frac{\partial T}{\partial L} - \frac{\kappa_e}{G_{sf}} \left( 2 \frac{\partial^2 T}{\partial R^2} \right) + \frac{p\beta \Delta H_r r}{G_{sf}} + \frac{\Delta L D_e P_f}{(\Delta R)^2 G} (f_{1,n} - f_{0,n} + \Delta L p\beta \frac{P_f}{GC})_0 + \\
 & \quad + \frac{\tau_{0,n+1} + \tau_{0,n}}{2} - p\beta \frac{\Delta L m - 1}{G(\Delta R)_0} \left[ \left(2 + \frac{2}{m}\right) f_{1,n} - m - 1 + \frac{T_{m,n+1,n} D_e P_f G_2 - T_n}{\Delta G_f} \right] \\
 & \quad + \frac{\Delta P}{L} - \frac{2 P D_e^2 \lambda^2}{\sqrt{A} \rho \epsilon^3} \phi_m \frac{h D_e}{4 N_f} = \text{[bed icon]}
 \end{aligned}$$

*The knowledge I had in Mathematics gave me great Assistance in acquiring their Phraseology, which depended much upon that of Science and Musik. I observed in the King's Kitchen all Sorts of Mathematical Instruments, after the Figures of which they cut up the Joints that were served to his Majesty's Table.*

**l'isola di Laputa**



***Their Ideas are perpetually  
conversant in Lines and Figures.  
If they would, for Example, praise  
the Beauty of a Woman, or any  
other Animal, they describe it by  
Rhombs, Circles, Parallelograms,  
Ellipses, and other Geometrical  
Terms.***



**Jonathan Swift, *Gulliver's Travel*, 1726**



# il discorso scientifico nel rinascimento

si presuppone che la natura sia in sé un tessuto ininterrotto di parole e segni, di narrazioni e caratteri, di discorsi e forme.

Quando deve essere fatta la *storia* d'un animale, occorre raccogliere entro una sola e medesima forma del sapere tutto ciò che è stato *veduto* e *ascoltato*, tutto ciò che è stato *raccontato* dalla natura o dagli uomini, dal linguaggio del mondo, delle tradizioni o dei poeti.

Conoscere una bestia o una pianta o una cosa qualunque della terra, equivale a recuperare l'intero denso strato di segni che in queste o su queste hanno potuto essere depositati; equivale a ritrovare altresì tutte le costellazioni di forma in cui essi assumono valore di blasone.

Michel Foucault, *le parole e le cose*, 1966

**Il capitolo "del serpente in genere" si articola in base alle rubriche seguenti:**

**equivoco (vale a dire i sensi diversi della parola *serpente*), sinonimi ed etimologie, differenze, forma e descrizione; anatomia, natura e costumi, temperamento, coito e generazione, voce, movimenti, luoghi, cibo, fisionomia, antipatia, simpatia, modi di cattura, morte e ferite a opera del serpente, modi e segni dell'avvelenamento, rimedi, epiteti, denominazioni, prodigi e presagi, mostri, mitologia, dei cui è consacrato, apologhi, allegorie e misteri, geroglifici, emblemi e simboli, adagi, monete, miracoli, enigmi, motti, segni araldici, fatti storici, sogni, simulacri e statue, usi nel cibo, usi nella medicina, usi diversi.**



**Ulisse Aldrovandi (1522-1605),  
*Serpentum, et draconum historiae libri duo*, 1640**

# la ricerca di una lingua perfetta, univoca e universale

La ricerca di simboli, diversi da quelli alfabetici, in grado di esprimere direttamente cose, concetti o nozioni senza l'intermediario delle parole, e quindi superando il relativismo delle lingue correnti, impegnò a lungo la comunità scientifica europea dall'*Ars Magna* di Raimondo Lullo (ca 1270) fino a Leibnitz.

Vennero recepiti oltre alla dottrina lulliana dell'unità del cosmo e del sapere, suggestioni cabalistiche e rosacrociate, e tecniche dell'arte della memoria.

Il programma ebbe il massimo sviluppo nella scuola postbaconiana inglese nella prima metà del '600 con tentativi espliciti di costruzione di lingue universali (John Wilkins, George Dalgarno, Francis Lolowick). Il maggior contributo fu il processo di classificazione dello scibile, che sarà guida alla nomenclatura della botanica e la simbologia chimica del pieno '700.

***Possiamo comodamente comunicare anche senza bisogno di parole (sine loquela) mediante figure di cose e di animali che intendiamo indicare. Esse significheranno in qualche caso le singole parole, in altri casi gli interi significati [delle proposizioni]. Sappiamo che in questo modo scrivevano gli antichissimi Egizi, che, conoscendo la natura di tutti gli animali, mediante le immagini di questi rappresentavano le cose stesse in base alla loro peculiare qualità.***



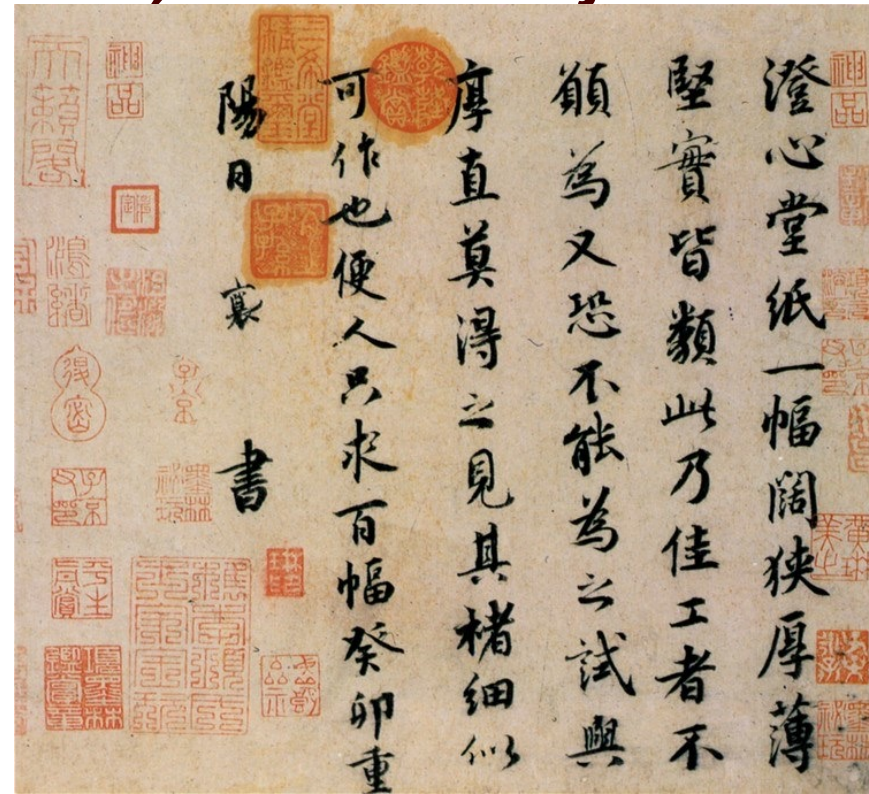
***La scrittura degli egizi non esprime concetti mediante sillabe aggiunte l'una all'altra, ma mediante il significato degli oggetti che sono stati copiati e mediante il loro significato figurativo che si è impresso nella memoria. Così gli Egizi, per significare il mondo, dipingono un serpente ravvolto su se stesso che si morde la coda, e indicano l'anno con il Sole e la Luna che misurano il tempo, il mese con un ramo, Dio con un falco, e il fato con una stella, la Luna e gli equinozi con un cinocefalo; usano un leone a indicare il coraggio, ibis a indicare il cuore, la fenice a indicare la vicissitudine delle cose.***

***Essi escogitarono queste note al fine di non mostrare le dottrine dei sapienti agli uomini che ne erano indegni.***

***Giambattista Della Porta, De furtivis litterarum notis, 1602***

# i caratteri reali di Francesco Bacone

*È da qualche tempo cosa nota che in Cina e nelle regioni dell'Estremo Oriente sono oggi in uso dei caratteri reali, non nominali, che esprimono cioè non lettere e parole, ma cose e nozioni. In tal modo genti di diversissime lingue, che consentono su questo tipo di caratteri, comunicano fra loro per iscritto*



Cai Xiang, XI secolo

***Le notae rerum, che significano le cose senza l'opera e l'intermediario delle parole, sono di due tipi: l'uno fondato sull'analogia, l'altro sulla convenzione.***

***Del primo tipo sono i geroglifici e i gesti, del secondo tipo i caratteri reali dei quali abbiamo parlato.***

***Occorre che geroglifici e gesti abbiano una qualche somiglianza con la cosa significata; sono una specie di emblemi.***

***Invece i caratteri reali non hanno nulla di emblematico e sono del tutto non sensibili, come le lettere dell'alfabeto.***

AN ESSAY  
Towards a  
REAL CHARACTER,  
And a  
PHILOSOPHICAL  
LANGUAGE.

By JOHN WILKINS D.D. Dean of RIPON,  
And Fellow of the ROYAL SOCIETY.



LONDON,  
Printed for SA: GELLIBRAND, and for  
JOHN MARTIN Printer to the ROYAL  
SOCIETY, 1668.

Ars Signorum,  
VULGO  
CHARACTER UNIVERSALIS  
ET  
LINGUA PHILOSOPHICA.

*Qua poterunt, homines diversissimorum Idiomatum,  
spatio duarum septimanarum, omnia Animi sua  
sensa (in Rebus Familiaribus) non minus intelli-  
gibiliter, sive scribendo, sive loquendo, mutuo com-  
municare, quam Linguis propriis Veraculis. Prae-  
terea, hinc etiam poterunt Juvenes, Philosophia  
Principia, & veram Logica Praxin, citius & fa-  
cilis multo imbibere, quam ex vulgaribus Philo-  
sophorum Scriptis.*

*Authore Geo. Dalgarno, — hoc ultra.*

LONDINI,  
Excudebat J. Hayes, Sumptibus Authoris;  
Anno reparatæ salutis, 1661.



**John Wilkins, George Dalgarno e Francis Lolowick cercarono di costruire una lingua di simboli alfabetici capaci di indicare direttamente le cose.**

**Nella lingua artificiale, fra i segni e le cose esiste una relazione univoca e ogni segno corrisponde a una cosa o nozione.**

**i generi di Wilkins**

- |                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| 1. Trascendentale generale            | 4. Discorso |
| 2. Relazione trascendentale mista     | 5. Dio      |
| 3. Relazione trascendentale di azione | 6. Mondo    |

Gli altri trentaquattro generi sono ordinati come segue sotto i cinque predicamenti:

		<i>Sostanza</i>		
		7. Elemento	Animali: {	
		8. Pietra		15. Esangui
		9. Metallo		16. Pesce
Erba considerata secondo:	{	10. Foglia	17. Uccello	
		11. Fiore	18. Bestia	
		12. Seme		
		13. Arbusto	Parti: {	
		14. Albero		19. Parti peculiari
			20. Parti generali	
		<i>Quantità</i>		
		21. Grandezza		
		22. Spazio		
		23. Misura		
		<i>Qualità</i>		
		24. Potere naturale	Privata: {	
		25. Abito		33. Economica
		26. Costumi		34. Proprietà
		27. Qualità sensibile		35. Legge
		28. Malattia		
		<i>Azione</i>		
		29. Spirituale	Pubblica: {	
		30. Corporea		36. Civile
		31. Movimento		37. Giudiziaria
		32. Operazione		38. Militare
			39. Navale	
			40. Ecclesiastica	

**Nella lingua perfetta o universale l'impositio nominum coincide con la definizione.**

**Quest'ultima consiste nell'esatta collocazione di ogni singolo oggetto o di ogni singola nozione in quell'ordine universale che è rispecchiato dall'universal philosophy**

**le classi di Delgado**

<i>A</i>	Essere, cose
<i>η</i>	Sostanze
<i>E</i>	Accidenti
<i>I</i>	Esseri concreti (composti di sostanza e accidenti)
<i>O</i>	Corpi
<i>V</i>	Spirito
<i>U</i>	Uomo (composto di corpo e di spirito)

<i>M</i>	Concreti matematici
<i>N</i>	Concreti fisici
<i>F</i>	Concreti artificiali
<i>B</i>	Accidenti matematici
<i>D</i>	Accidenti fisici generali
<i>G</i>	Qualità sensibili
<i>P</i>	Accidenti sensibili
<i>I</i>	Accidenti razionali
<i>K</i>	Accidenti politici
<i>S</i>	Accidenti comuni

Ciascuna delle diciassette classi supreme veniva suddivisa in sottoclassi che si distinguevano per la variazione della seconda lettera. Ecco, a titolo di esempio, le sottoclassi di *K*:

<i>Ka</i>	Relazione di ufficio	<i>Ko</i>	Ruolo del giudice
<i>Kη</i>	Relazione giudiziaria	<i>Kv</i>	Delitti
<i>Ke</i>	Materia giudiziaria	<i>Ku</i>	Guerre
<i>Ki</i>	Ruolo delle parti	<i>Ska</i>	Religione

I termini, compresi in ciascuna delle sottoclassi, si distinguono per la variazione dell'ultima lettera. In questi termini, la lettera *s*, non iniziale, è servile e non ha un senso logico determinato, *r* indica l'opposizione, *l* il medio fra gli estremi, *v* è l'iniziale del nome dei numeri. Sotto *Ska* (religione) sono compresi i termini seguenti:

<i>Skam</i>	grazia	<i>Skag</i>	sacrificio
<i>Skān</i>	felicità	<i>Skap</i>	sacramento
<i>Skaf</i>	adorare	<i>Skat</i>	mistero
<i>Skab</i>	giudicare	<i>Skak</i>	miracolo
<i>Skad</i>	pregare		

L'introduzione della lettera *r* consentirà la determinazione degli opposti che sono, in questo caso: *natura* che si oppone a *grazia*; *miseria* che si oppone a *felicità*; *profanare* che si oppone ad *adorare*; *lodare* che si oppone a *pregare*.

# “caratteri reali” come lingua universale delle emozioni

## Emoticons<sup>[1]</sup>






























Official Unicode Consortium code chart  (PDF)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
U+1F60x																
U+1F61x																
U+1F62x																
U+1F63x																
U+1F64x																

### Notes

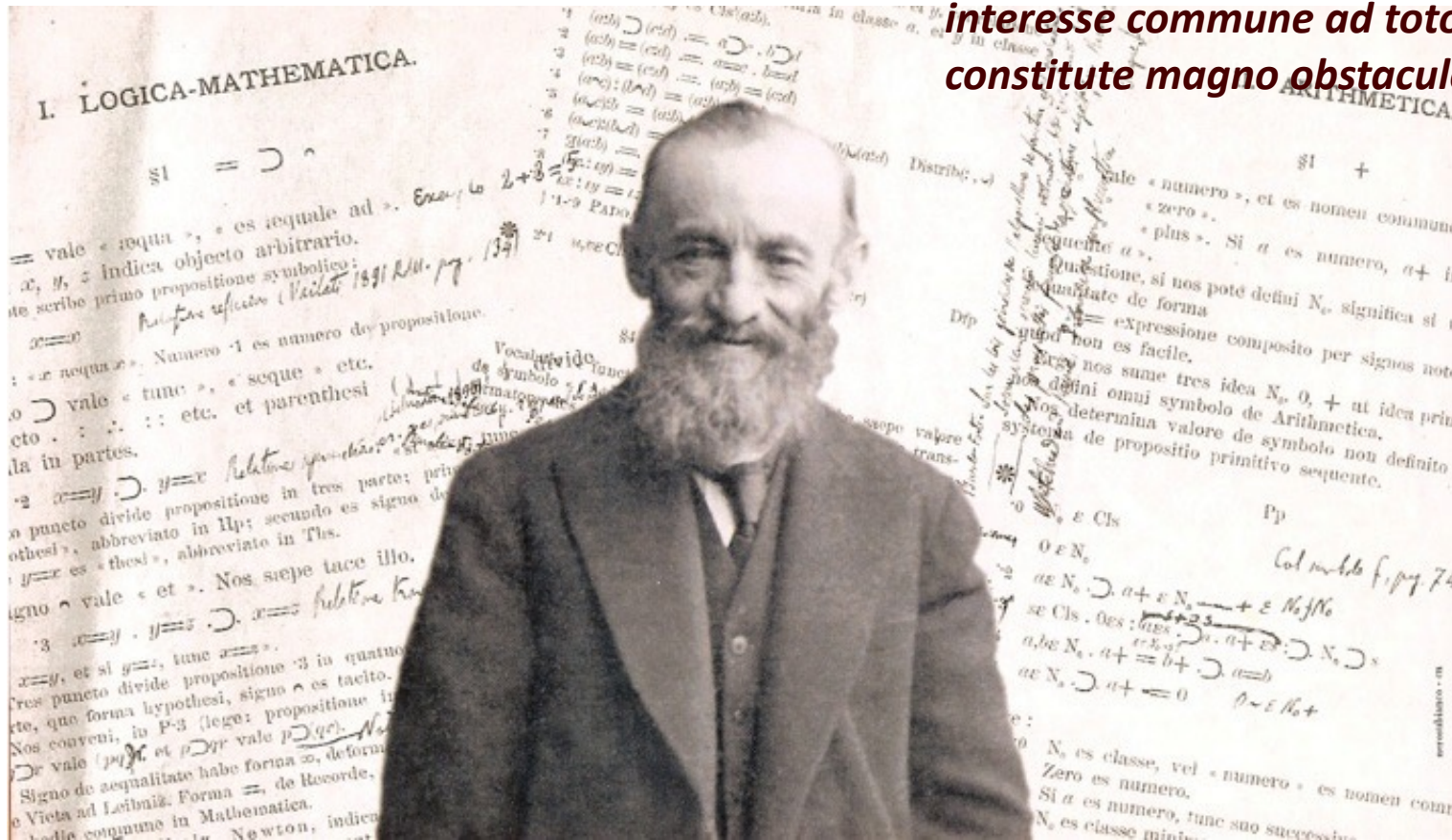
1. ^ As of Unicode version 14.0

# traduzione di emoji e degli emoticon di Scott Fahlman (1982)

	Embarrassed	:-[		Confused	:~?
	Grin	:-D		Wink Tongue	;-P
	Tongue	:-P		Lips Are Sealed	:-X
	Crying	:'(		Wink	;-)
	Shouting	>:-O		Kiss	:-*
	Evil	>:-D		Innocent	O:-)
	Angry	>:-(		Money Mouth	:-\$
	Mischievous	>:-)		Smile	:-)
	Grinning Wink	;-D		Not Amused	>:-
	Blushing	:-]		Angry Tongue	>:-P
	Oops	:-!		Frown	:-(
	Undecided	:-\		Cool	B-)
	Smirk	:->		Straight Faced	:-
	Grimmace	X-(		Sleeping	~)
	Gasp	:-o			

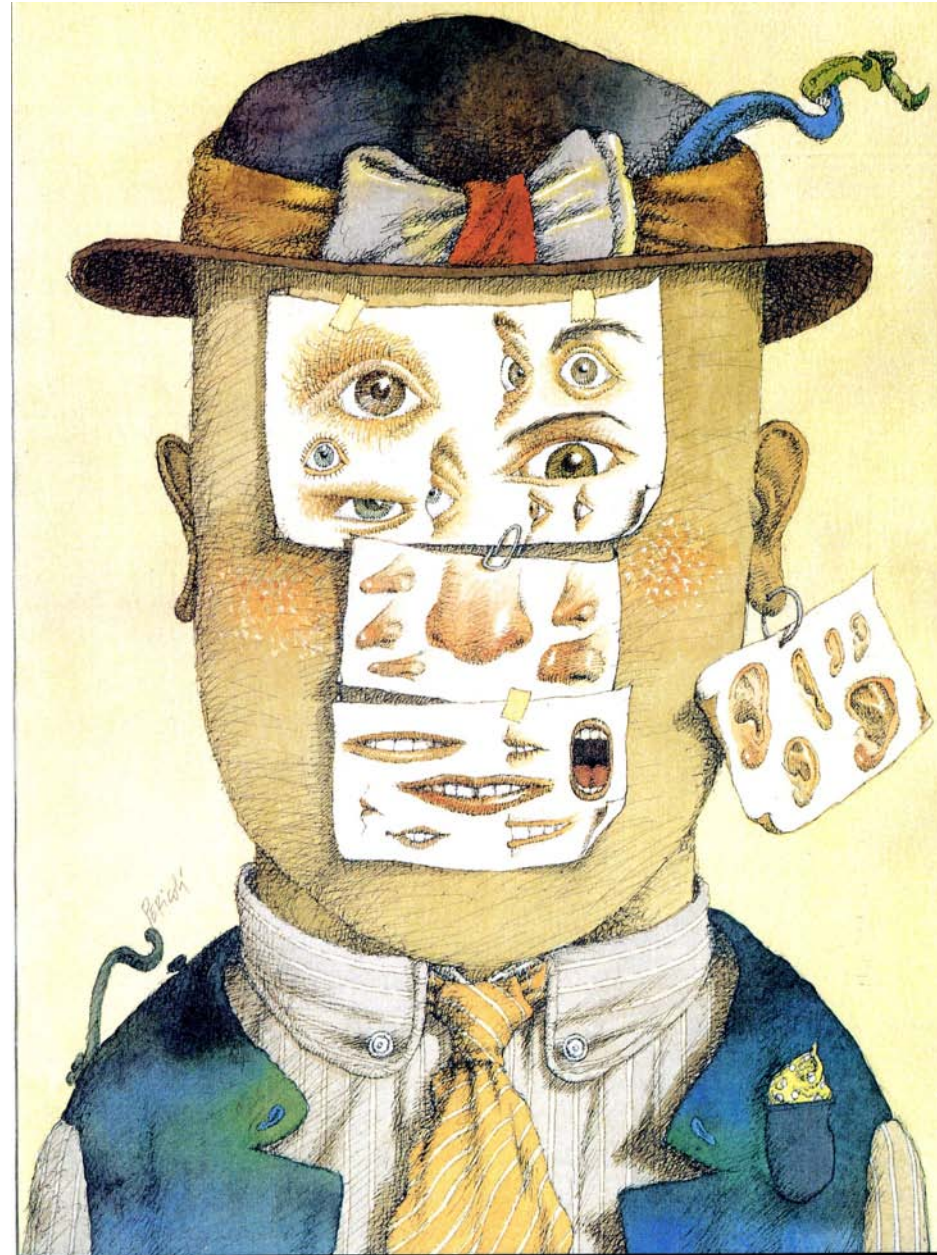
# Peano e il recupero del latino sine inflexione come lingua universale della scienza

*Latino es lingua internationale in occidente de Europa ab tempore de imperio romano, per toto medio aevo, et in scientia usque ultimo seculo. Seculo vigesimo es primo que non habe lingua commune. Hodie quasi omne auctore scribe in proprio lingua nationale, id es in plure lingua neo-latino, in plure germanico, in plure slavo, in nipponico et alio. Tale multitudine de linguas in labores de interesse commune ad toto humanitate constitute magno obstaculo ad progressu.*



**la comunicazione fra gli  
scienziati utilizza il  
metalinguaggio della  
comunicazione corrente**

**l'uso simultaneo di  
linguaggio tecnico e  
metalinguaggio non crea  
problemi agli scienziati,  
ma può diventare un  
grave handicap nella  
comunicazione pubblica.**





***Nessuna umana investigazione si può dimandare vera scienza se essa non passa per le matematiche dimostrazioni.***  
***Leonardo da Vinci, Trattato della Pittura***

***La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri, ne' quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto.***

***Galileo, Il saggiaatore***



***It is impossible to explain honestly the beauties of the laws of nature in a way that people can feel, without their having some deep understanding of mathematics.***

***You might say, “Mathematics is just a language, and I want to be able to translate the language”.***

***Mathematics is not just a language. Mathematics is a language plus reasoning; it is like a language plus logic. Mathematics is a tool for reasoning.***

***Richard P. Feynman, *The Character of a Physical Law****

I WISH THIS SLED HAD A SPEEDOMETER SO WE COULD KNOW HOW FAST WE'RE GOING.



I SUPPOSE WE COULD MEASURE THE HILL, TIME OUR DESCENT, CALCULATE OUR RATE IN FEET PER MINUTE, AND CONVERT THAT INTO MILES PER HOUR.



THAT SOUNDS LIKE MATH.

UM, YES..



SUDDENLY I STOPPED CARING.



**la necessità di “ragionare” è alla base dell’immediato rifiuto del pensiero matematico da una larga parte del pubblico, anche colto**

# cos'è la matematica?

- **Cartesio: la scienza delle forme significative dell'ordine e delle relazioni**
- **Leibnitz: la scienza della struttura dei mondi possibili**
- **Leibnitz e Poincaré: la scienza dell'infinito**
- **Leibnitz e Weyl: la scienza della struttura dei sistemi complessi**
- **Browder: la scienza che modella la realtà in forma simbolica**
- **Simone Weil: universo astratto in cui io dipendo unicamente da me**
- **Wittgstein: un metodo logico**
- **Marin: studio di idee, trattabili come se fossero cose reali**

# matematica linguaggio della scienza?

- **formalizzazione: definizione del dominio di applicazione, della semantica empirica e teorica; logica dell'argomentazione**
- **strumenti elementari: analisi e calcolo, metodi statistici, strutturazione ed elaborazione dei dati**
- **spiegazioni basate su operazioni matematiche**
- **leggi fondamentali e simmetrie**
- **individuazione di strutture (esatte o approssimate)**  
**struttura: un insieme con una famiglia di relazioni**
  - ▷ **d'ordine [grafi], algebriche, di misura, topologiche**
  - ▷ **misure di probabilità**
- **morfismi, rappresentazioni**
- **modellizzazione: corrispondenze di rappresentazioni alternative, strumenti euristici**
- **assiomatizzazione**

# la formalizzazione matematica

**Prima fase: la notazione serve principalmente ad abbreviare e unificare la rappresentazione simbolica di un certo insieme di significati. In questa fase, un linguaggio naturale potrebbe servire allo stesso scopo, solo in modo meno efficiente.**

**Seconda fase: vengono ideati algoritmi per l'addizione/moltiplicazione e successivamente per la divisione di numeri in notazione posizionale. In uno sviluppo parallelo, le variabili e le operazioni algebriche iniziano a essere combinate in identità ed equazioni, e poi in stringhe di equazioni che obbediscono a regole universali.**

**A questo punto, le espressioni nel nuovo dialetto (matematico) diventano non tanto portatrici di determinati significati, quanto piuttosto una macina per il mulino dei calcoli.**

**È questo spostamento del significato, dalla semantica più o meno esplicita della notazione alla semantica nascosta degli algoritmi che trasformano stringhe di simboli, che costituisce la potenza della formalizzazione.**

**La proprietà più particolare della matematica, come linguaggio, è che eseguendo giochi formali a partire da un testo matematico iniziale, si può ottenere un testo in uscita che apparentemente porta con sé una nuova conoscenza.**

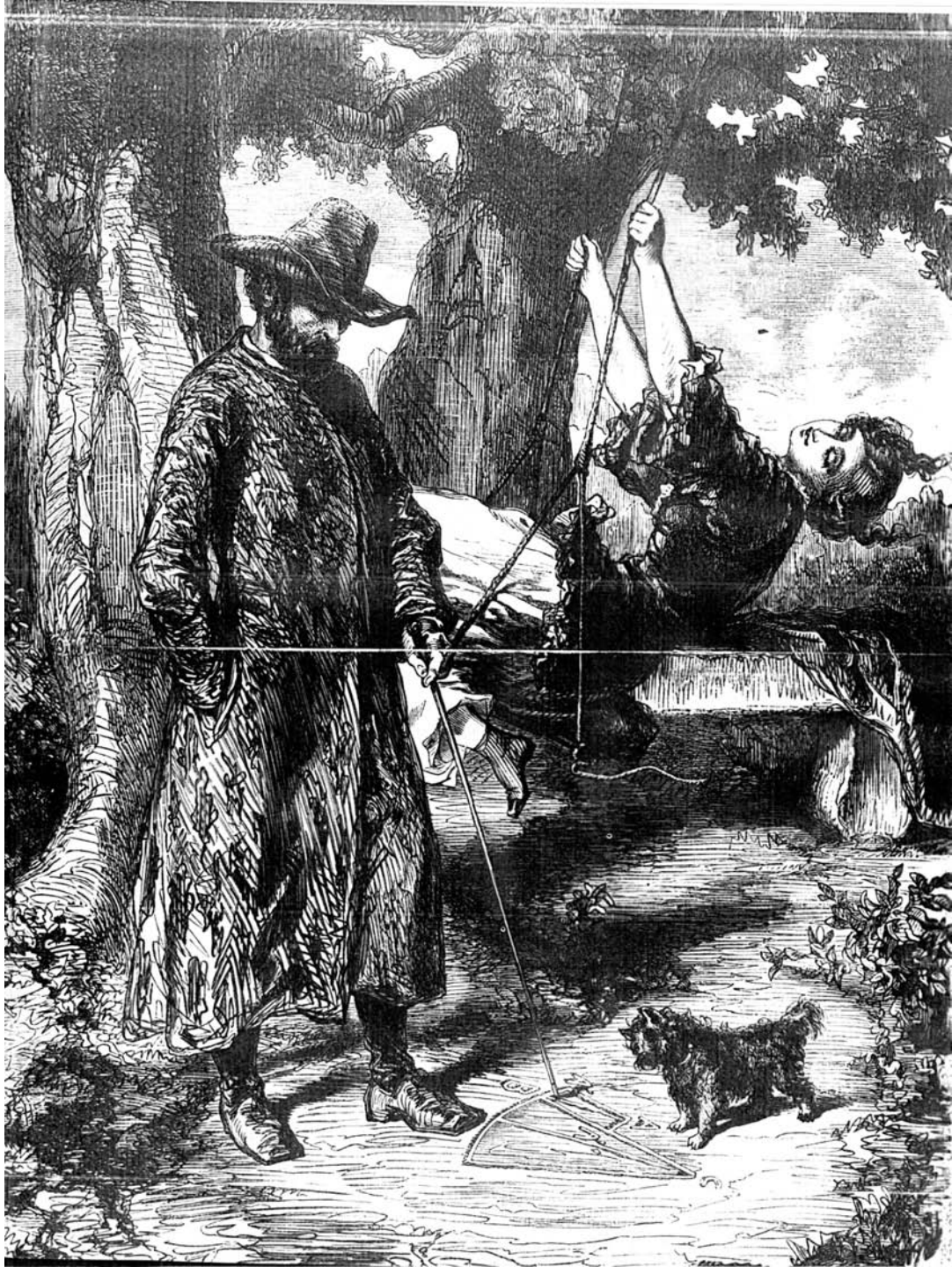
# **differenza fondamentale**

*i matematici sono come i francesi: qualunque cosa dici loro, essi lo traducono nel loro proprio linguaggio, dopo di che diventa qualcosa completamente differente.* **Goethe**

**I matematici trattano solo della struttura del ragionamento e non si interessano veramente di quello di cui stanno parlando, né devono sapere se l'oggetto del discorso è vero. Le scienze empiriche invece devono capire la connessione fra i risultati formali, i modelli cibernetici, e il mondo reale.**

**I costrutti della matematica devono venire alla fine riproiettati sulla realtà empirica e nel linguaggio della scienza per verificarne la rilevanza fattuale**

**la matematica delle  
oscillazioni e il  
mondo reale**





# ruolo della matematica

**6.21** La proposizione della matematica non esprime un pensiero

**6.211** Nella vita, invero, non è mai la proposizione matematica stessa a servirci: la proposizione matematica l'usiamo *solo* per concludere da proposizioni, che non appartengono alla matematica, ad altre, che parimenti non appartengono a essa.

**Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus***

# **ruolo delle parole nei testi scientifici**

**Il linguaggio naturale rimane comunque necessario;  
le parole**

- forniscono multipli ponti fra la realtà fisica e l'astrazione matematica**
- esprimono giudizi di valore, impliciti o espliciti, a governare la scelta di particolari catene di ragionamento matematico nella varietà delle possibili deduzioni formali**
- permettono la comunicazione, l'insegnamento e l'apprendimento**

***Why then are our scientific papers still written as a disorganized mixture of words and formulas?***

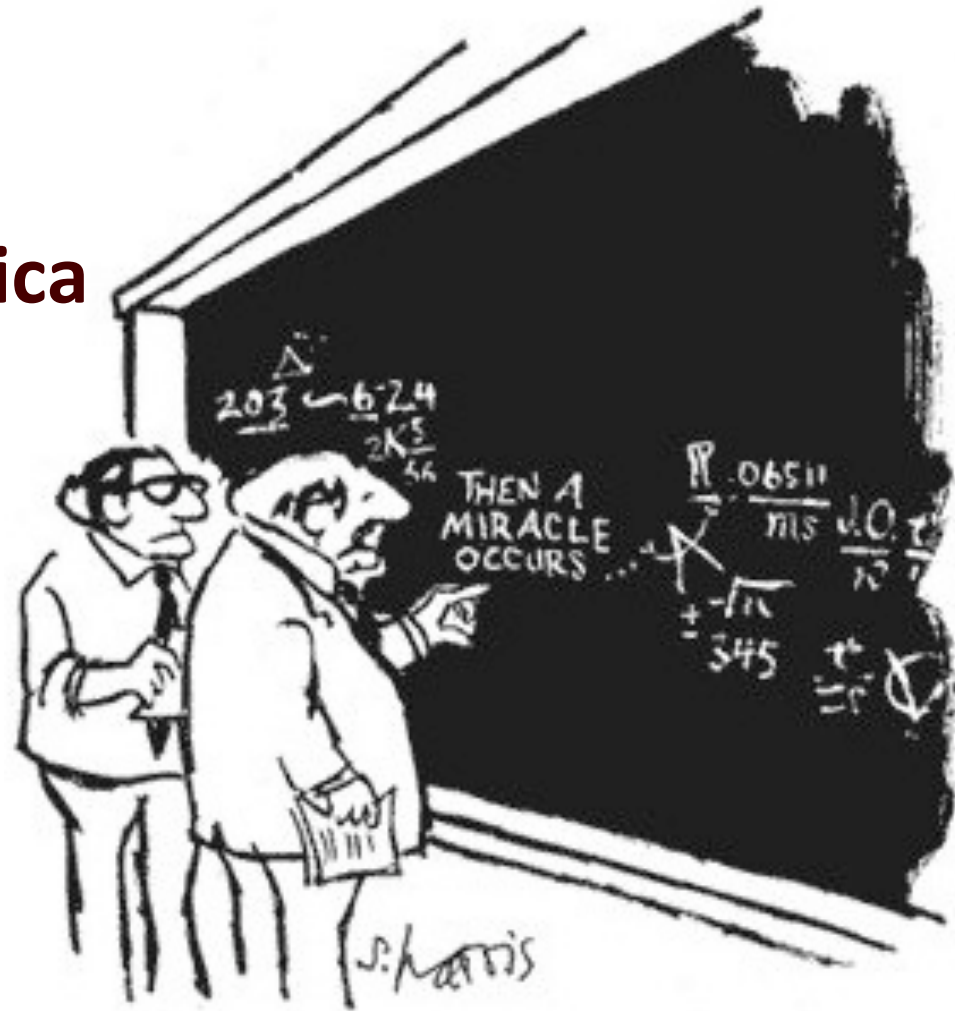
***Partly because we still need those emotional ties; partly because some meanings (like human values) are best rendered in human language.***

***But even as a medium of scientific speech, human language has some inherent advantages: appealing to the spatial and qualitative imagination, it helps to understand "structurally stable" properties like the number of free parameters (dimension), existence of extrema, symmetries.***

***To put it bluntly, it makes possible the metaphorical use of science.***

# una proposizione scientifica:

- referenza empirica
- consistenza logica
- consistenza metodologica
- dati quantitativi
- analisi degli errori
- riproducibilità
- falsificabilità



"I THINK YOU SHOULD BE MORE EXPLICIT HERE IN STEP TWO."

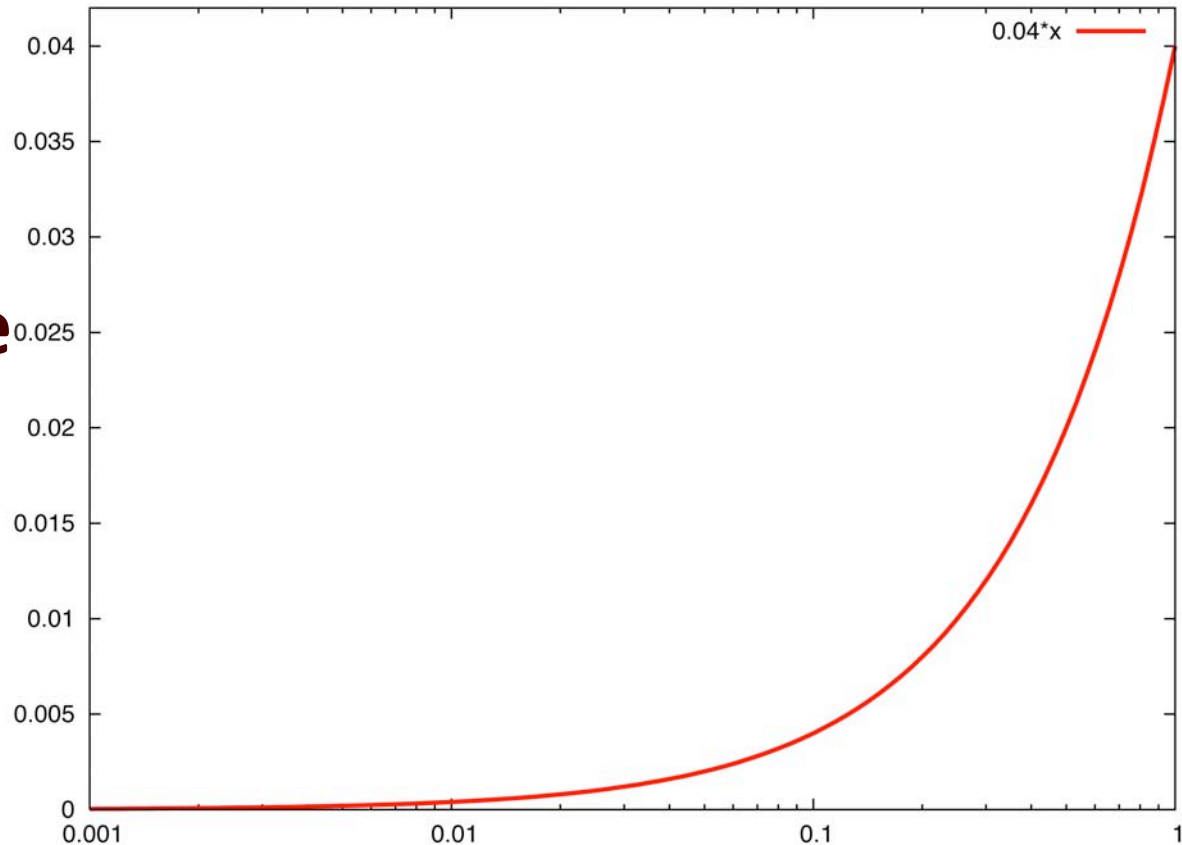
# **una proposizione scientifica?**

- l'incidente di Chernobyl ha causato 475.000 morti per cancro nei 20 anni successivi**
- l'incidente di Chernobyl nei 20 anni successivi su 250 milioni di persone ha causato  $30.000 \pm 15.000$  morti per cancro**
- l'incidente di Chernobyl nel corso del tempo è causa di  $30.000 \pm 15.000$  morti per cancro su 250 milioni di persone, secondo il modello lineare degli effetti della radioattività**

# il modello lineare

L'esposizione a basse dosi di radiazione su lunghi periodi comporta un coefficiente di morte per cancro di 0,04 per 1 Sv

su 100 persone che ricevono a basse dosi una dose totale di 1 Sievert, 4 muoiono per cancro





***può farsi [niente] di buono, se le cose non si riducono a gradi e misure, in fisica particolarmente***

**Alessandro Volta**





***non possiamo dire di conoscere una qualunque grandezza quantitativa, finché non sono state formulate le regole per misurarla. ... [la misura] implica una struttura di relazioni logiche, che non sono convenzionali, dato che non è possibile abbandonarle senza trovarsi immersi in contraddizioni logiche.***

**Rudolf Carnap**



**groma, 1579**

# l'acquisizione di un'ulteriore cifra nella misura di una grandezza scientifica può:

- essere un importante obiettivo di ricerca con impegnativi esperimenti pluriennali
- confermare o falsificare una teoria
- aprire nuovi campi di ricerca
- mettere a disposizione nuovi strumenti d'indagine

“signor 8%” e angolo di Cabibbo



**col progresso della fisica le unità di misura hanno perso ogni aspetto convenzionale e sono state ricondotte in termini di grandezze naturali fondamentali**

Grandezza	Unità di misura	
	Nome	Simbolo
Lunghezza	Metro	m
Massa	chilogrammo	kg
Tempo	secondo	s
Intensità di corrente elettrica	ampere	A
Temperatura	kelvin	K
Quantità di materia	mole	mol
Intensità luminosa	candela	cd



# **dati esatti $\Rightarrow$ unità di misura**

**prima: la carica elettrica dell'elettrone**

$$e = 1,602176\,487(40) \times 10^{-19} \text{ C [A s]}$$

**ora: l'unità di misura della carica**

$$e = 1,602176634 \times 10^{-19} \text{ A s esatto}$$

**$\Rightarrow$  definisce l'ampere A e il coulomb C**

$$\Delta\nu_{\text{Cs}} = 9192631770 \text{ s}^{-1} \text{ esatto}$$

$$c = 299\,792\,458 \text{ m s}^{-1} \text{ esatto}$$

$$h = 6,62607015 \times 10^{-34} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ esatto}$$

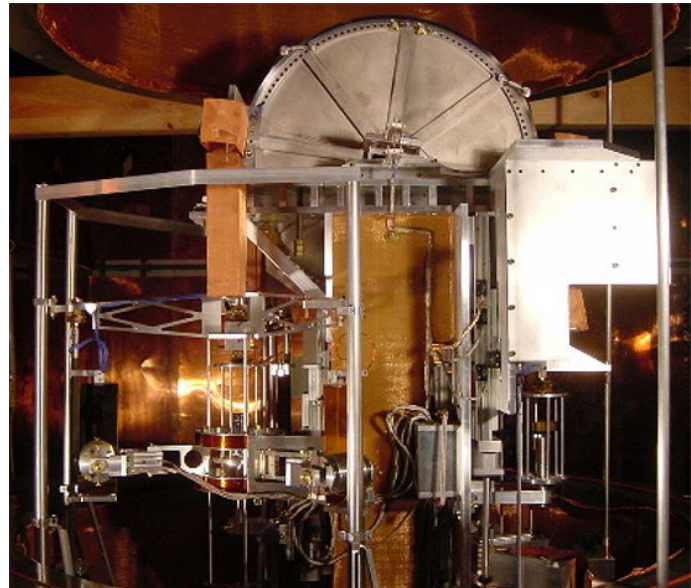
$$k = 1,380649 \times 10^{-23} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2} \text{ K}^{-1} \text{ esatto}$$

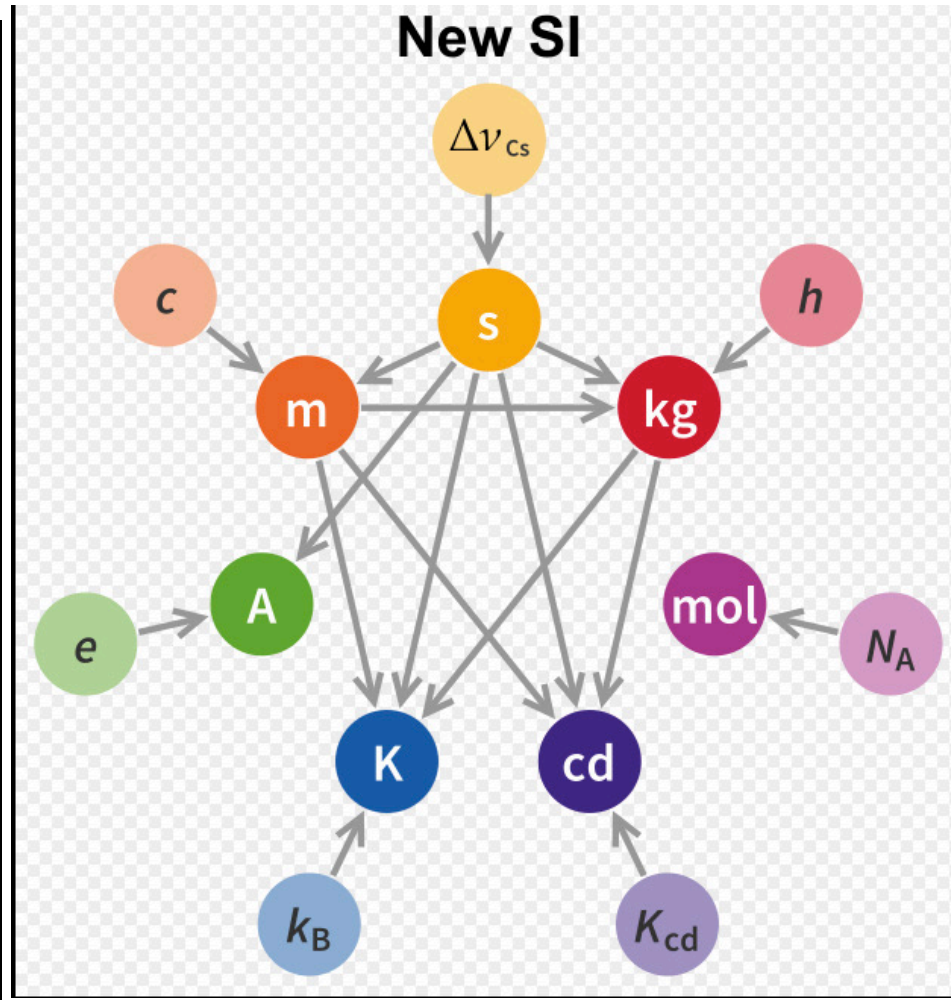
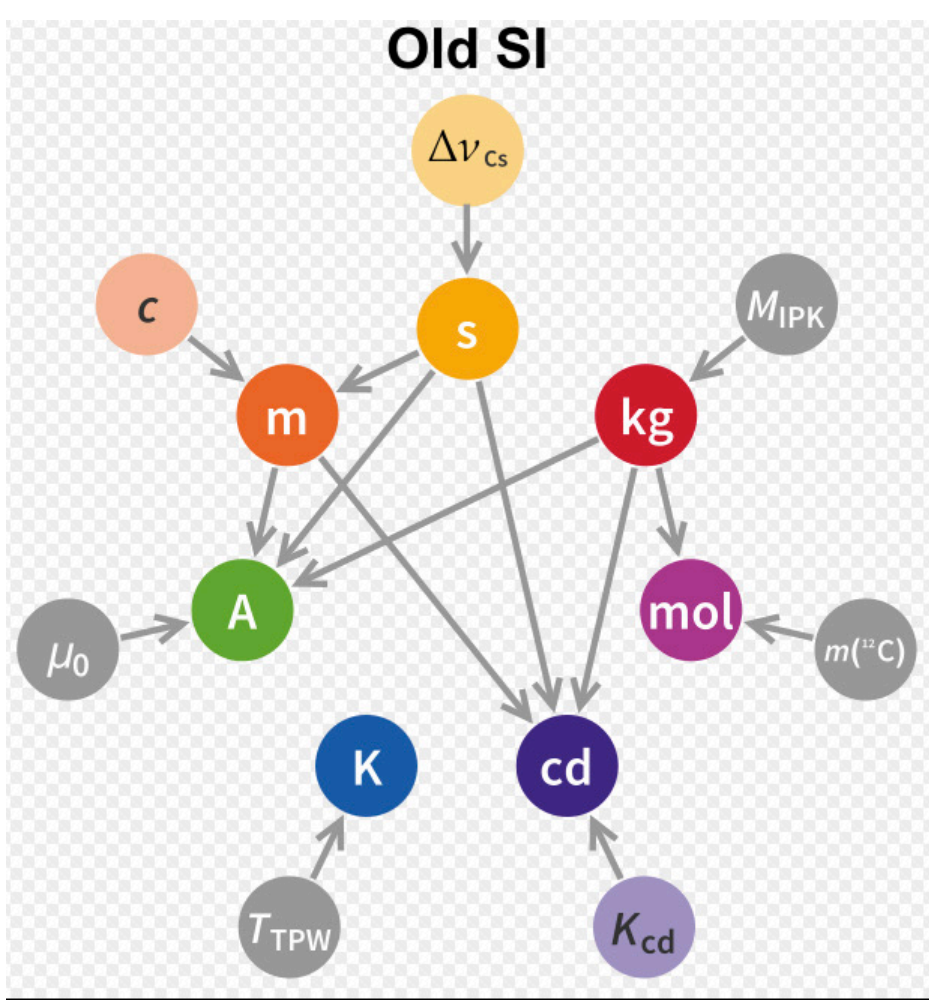
$$N_{\text{A}} = 6,02214076 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \text{ esatto}$$

# l'unità di massa kg

- prima: massa del prototipo internazionale conservato a Saint-Cloud presso Parigi
  - ora: multiplo della massa equivalente dell'energia di un fotone data dalla sua frequenza per la costante h di Planck:  $h = 6,62607015 \times 10^{-34} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$
- ▷ Fissata la costante h, si definisce il kg esprimendo il secondo in funzione di  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$  e il metro in termini della costante c

bilancia di Kibble per misurare h in termini del kg prototipo





**il vecchio e nuovo sistema di unità fondamentali di misura nel sistema SI**

# errore e livello di confidenza

$\sigma$  = errore standard

se per una grandezza  $X$  è stata trovata una misura  $A$  con un errore  $\sigma$  significa che esiste una probabilità del 68,27% che il valore reale di  $X$  sia compreso fra

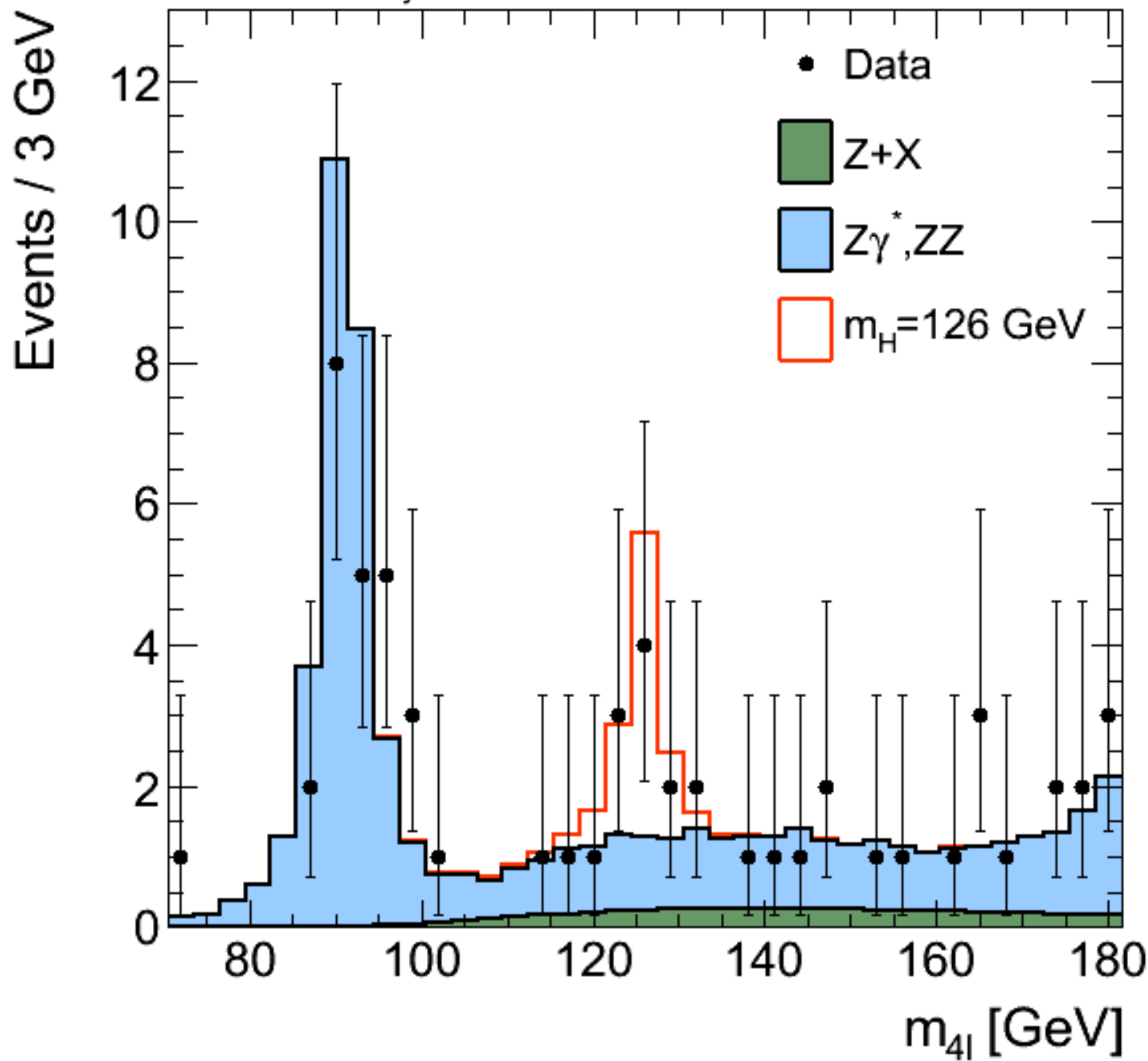
$$A - \sigma \quad \text{e} \quad A + \sigma$$

ossia il livello di confidenza che  $X$  valga  $A$  è 68,27%

▷ più una scienza è evoluta, maggiore è il livello di confidenza (CL) richiesto

in fisica si lavora tipicamente a CL del 95% ( $2\sigma$ )

▷ per il bosone di Higgs  $5\sigma$  – CL 1/3.500.000





**nei dati scientifici va sempre indicato l'errore**

**fattore g dell'elettrone**

$$g = -2,002\ 319\ 304\ 3622 \pm 1,5 \times 10^{-13}$$

$$= -2,002\ 319\ 304\ 3622(15)$$

$$\Delta = 1,5 \times 10^{-13} \quad \Delta_{\text{rel}} = 7,4 \times 10^{-13}$$

**se non è precisata l'incertezza, occorre indicare solo le cifre certe**

$$g = -2,002\ 319\ 304\ 36$$

**lo 'zero' è un numero come gli altri e tutti gli zeri dopo la virgola contano**

**1,0 due cifre significative sicure**

**1,00 tre cifre significative sicure**

# **carattere probabilistico dei dati della scienza**

- **complessità del mesocosmo**
- **indeterminazione dei dati iniziali**
- **indeterminazione dei parametri teorici**
- **non linearità**
- **fattori descritti da leggi approssimate**
- **natura probabilistica del microcosmo**

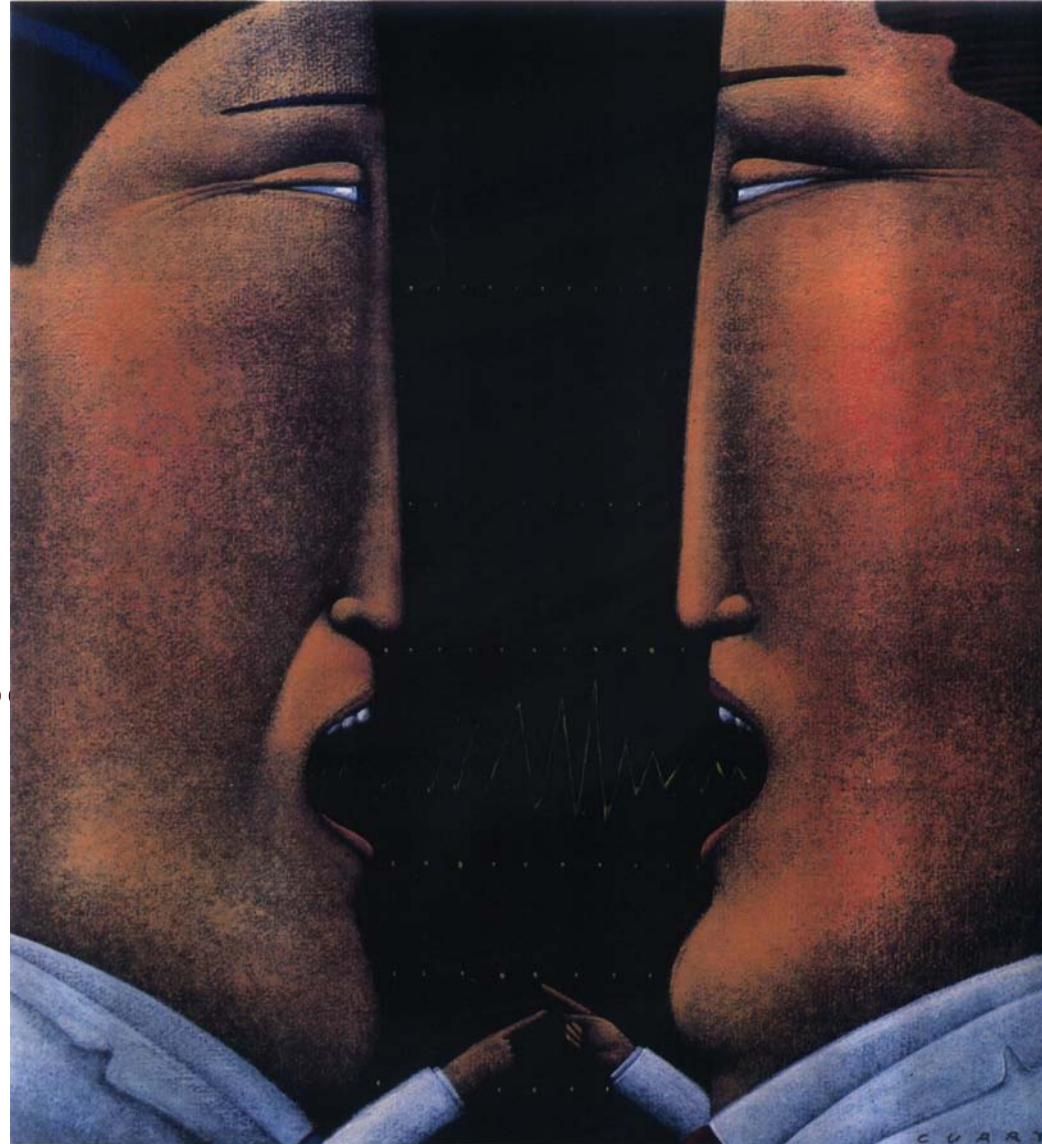
**la determinazione della probabilità di un processo  
[con la stima di errore] è un procedimento  
scientifico rigoroso**

# **scienza come attività sociale**

- **validazione da parte della comunità**
- **necessità di risorse e strutture sociali**
- **istituzionalizzazione della ricerca**
  - **rapporti fra istituzioni**
  - **vincoli e procedure**
- **il “mondo” della ricerca scientifica e tecnologica presenta dinamiche interne che giocano un ruolo significativo sui programmi di ricerca e quindi sui risultati**

# scienziati esseri umani

- ruolo individuale
- problemi personali
- conflitti personali
- forme particolari di vita: competizione, alta mobilità, stress, difficoltà di carriera ..



Svante Pääbo

# L'uomo di Neanderthal

Alla ricerca dei genomi perduti



**per sapere come  
funziona il mondo della  
ricerca**

Einaudi

# impatto sociale della scienza

- rischi tecnologici
- atteggiamenti prevenuti e ostili
- impatto sulla società



**rivista scientifica per  
scienziati**

# THE LANCET

Volume 400 · Number 10364 · Pages 1655-3740 · November 12-18, 2022

www.thelancet.com

**Editorial**  
**Comment**  
**World Report**  
**Perspectives**  
**Obituary**  
**Correspondence**  
**Corrections**  
**Articles**  
**Seminar**  
**Clinical Picture**

“Science is important. But education is the vector that transmits to every new generation curiosity, passion, and commitment to reimagine the future, extend the limits of human possibility, and achieve a more just social world.”

See [Comment](#) page 1666

## Editorial

Why is health literacy falling so many?  
See page 1635

## Articles

Balloon catheters versus vaginal prostaglandins for labour induction  
See page 1640

## Articles

Personalised cooler dialysate in maintenance haemodialysis  
See page 1693

## Articles

Q-122 for vasomotor symptoms after breast cancer  
See page 1704

## Seminar

Haemolytic uraemic syndrome  
See page 1722

# rivista di divulgazione per scienziati

Contents

Editorial

Research Highlights

News in Focus

Books & Arts

Book Review

Opinion

Correspondence

Work

Feature

Technology Feature

Research

News & Views

Articles

Collections





**rivista di divulgazione  
per divulgatori**

02 | 2023

# **MAX PLANCK**

*Research*

**75**<sup>TH</sup> OF THE MAX PLANCK SOCIETY  
Monitoring the Earth's Vital Signs

**PSYCHOLOGY**  
Artificial Intelligence on the Couch

**LEGAL STUDIES**  
When States Sink



***7. Quanto a ciò di cui  
non si può parlare,  
su questo si deve  
tacere.***

**Ludwig Wittgenstein**





[pascolini@pd.infn.it](mailto:pascolini@pd.infn.it)  
<http://perlascienza.eu>

 @apascolini