la scienza e il suo linguaggio

nella prospettiva della sua comunicazione

14 novembre 2025

Mostrare e raccontare la scienza

La bellezza della natura dischiusa dalla ricerca rimane spesso nascosta, eclissata dalle difficoltà da superare per percepirla e per comunicarla. La sfida che abbiamo colto è partecipare la bellezza del mondo della scienza e trasmettere le emozioni che la ricerca offre a chi lo indaga. L'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e l'Unione Europea in primis hanno sostenuto e promosso il nostro lavoro. Qui alcune delle nostre storie.

Mostrati lo vostro savire.
L'or chè recluso non pari:
nessun valor pòl aviri.

(dominus Joannes XIII secolo)

http://perlascienza.eu

la comunicazione della scienza

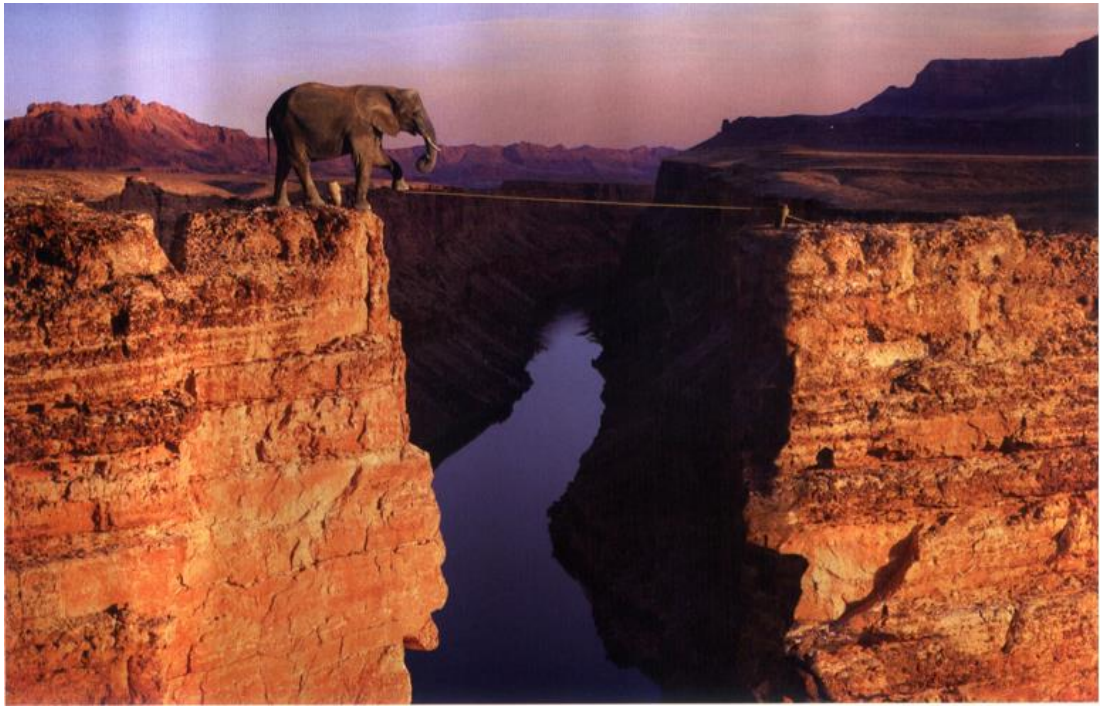
dal 1980 è diventata una disciplina formale. La “scienza della comunicazione della scienza” ha continuato a espandersi rapidamente ed è in ulteriore espansione.
I ricercatori in questo settore tentano d fare da ponte tra le scienze della comunicazione, la sociologia e la psicologia, da una parte, e le scienze naturali dall’altra.
Ci sono riviste specifiche e spazio dedicato in una ampia gamma di riviste professionali.

Academy of Management Journal, Administration Research and Theory, American Behavioral Scientist, American Educational Research Journal, American Journal of Physics, American Political Science Review, American Scientist, American Sociological Review, Annals of Behavioral Medicine, Annals of the American Academy of Political and Social Science, Annals of the International Communication Association, Annals of the New York Academy of Sciences, Annual Review of Environment and Resources, Annual Review of Political Science, Applied Cognitive Psychology, Association of Science-Technology Centers Newsletter, Basic and Applied Social Psychology, Chemistry Education Research and Practice, Chronicle of Higher Education, Cognitive Psychology, Cognitive Science, Columbia Journalism Review, Communication Research, Computer-Mediated Communication, Cultural Studies of Science Education, Educational Policy, Educational Researcher, Energy Research and Social Science, Environment and Behavior, Environment: Science and Policy for Sustainable Development, Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, European Journal of Physics, Evaluation Practice, Forensic Science Policy and Management, Frontiers in Psychology, Health Communication, Human Communication Research, IEEE Transactions on Education, Implementation Science, Information, Communication and Society, International Journal of Public Opinion Research, International Journal of Science Education, International Journal of the Commons, Issues in Science and Technology, Journal of Applied Social Psychology, Journal of Behavioral Decision Making, Journal of Chemical Education, Journal of Communication, Journal of Computing in Higher Education, Journal of Consumer Research, Journal of Continuing Education in the Health Professions, Journal of Experimental Psychology: Applied, Journal of Experimental Psychology: General, Journal of Geoscience Education, Journal of Health and Social Behavior, Journal of Health Communication, Journal of Nanoparticle Research, Journal of Personality and Social Psychology, Journal of Public Relations Research, Journal of Research in Science Teaching, Journal of Risk and Uncertainty, Journal of Risk Research, Journal of Science Education and Technology, Journal of the Association for Information Science and Technology, Journal of the Learning Sciences, Journalism and Mass Communication Quarterly, Judgment and Decision Making, Jurimetrics: The Journal of Law, Science and Technology, Knowledge Management Research and Practice, Law and Contemporary Problems , Law and Human Behavior, Learning and Instruction, Mass Communication and Society, Nature, Nature Biotechnology, Nature Chemistry, Nature Nanotechnology, Patient Education and Counseling, Personality and Individual Differences, Personality and Social Psychology Bulletin, Philosophical Transactions of the Royal Society A, Physical Review Special Topics: Physics Education Research, Physics Education, PLoS Medicine, PLoS One, Policy Studies Journal, Political Communication, Political Power and Social Theory, Politics and the Life Sciences, Politics, Philosophy & Economics, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, PS: Political Science & Politics, Psychological Science, Psychological Science in the Public Interest, Public Attitudes to Science, Public Opinion Quarterly, Public Understanding of Science, Risk Analysis, Science, Science and Engineering Ethics, Science and Public Policy, Science Communication, Science, Technology and Human Values, Social Media+ Society, Social Networks, Social Policy Report, Social Problems, Social Science and Medicine, Social Studies of Science, Society & Natural Resources, Sociological Forum, Sociological Inquiry, Sociological Methods and Research, The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science, The FASEB Journal, The Harvard International Journal of Press/Politics, The Journal of Abnormal and Social Psychology, The Journal of the American Board of Family Practice, The Physics Teacher, The Quarterly Journal of Economics, The Scientist, Theory, Culture & Society, Topics in Cognitive Science, Trends in Cognitive Sciences, Weather, Climate, and Society

ignorando la “scienza della comunicazione della scienza”, mi sono formato come comunicatore sull’esperienza “artigianale” acquisita a bottega dei pubblicitari milanesi degli anni ‘70: Achille Castiglioni, Bob Norda, Gio Semprini, Orti film, Pierpaolo Venier, Bruno Magistrelli, Gianni Pittalis, Armando Panizza, Giulio Cingoli, ...

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 della 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 scientifiche
- saper individuare le fonti autorevoli per procedere a controlli incrociati
- conoscere le istituzioni operanti a livello nazionale e internazionale
- conoscere peculiarità, usi e costumi della comunità scientifica

la scienza è un'attività sociale

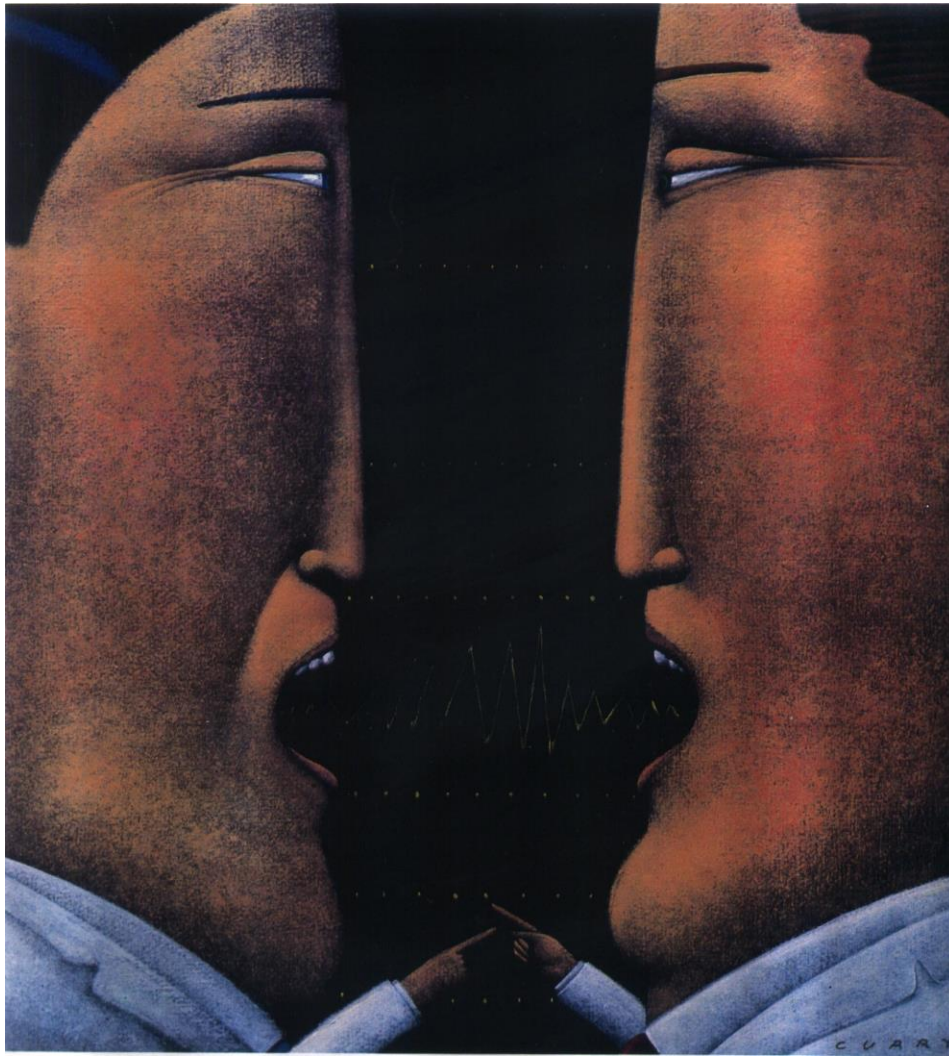
- validazione da parte della comunità
- necessità di risorse e strutture sociali
- istituzionalizzazione della ricerca
  - ▹ rapporti dei ricercatori con le istituzioni
  - ▹ vincoli e procedure
  - ▹ rapporti fra istituzioni
- il "mondo" della ricerca scientifica e tecnologica presenta dinamiche interne
- esiste una comunità scientifica internazionale di cui gli scienziati sentono di far parte

impatto sociale della scienza

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

scienziati esseri umani

- ruolo individuale
  e nel gruppo
- problemi personali
- conflitti inter-personali
- forme particolari di
  vita: competizione,
  alta mobilità, stress,
  difficoltà di carriera …



la concezione atomica tema di acceso dibattito fra i fisici all'inizio del '900

- critica positivista: per il ricorso a ipotesi astratte contro l'empirismo e la fenomenologia sperimentale (Ernst Mach, Wilhelm Ostwald, Joseph Petzold)
- critica formalista: per il ricorso a modelli, rappresentazioni, invece che procedere in modo deduttivo da assiomi formali (Pierre Duhem)
- critica meccanicistica: per l'incompatibilità con la termodinamica classica (Max Planck)

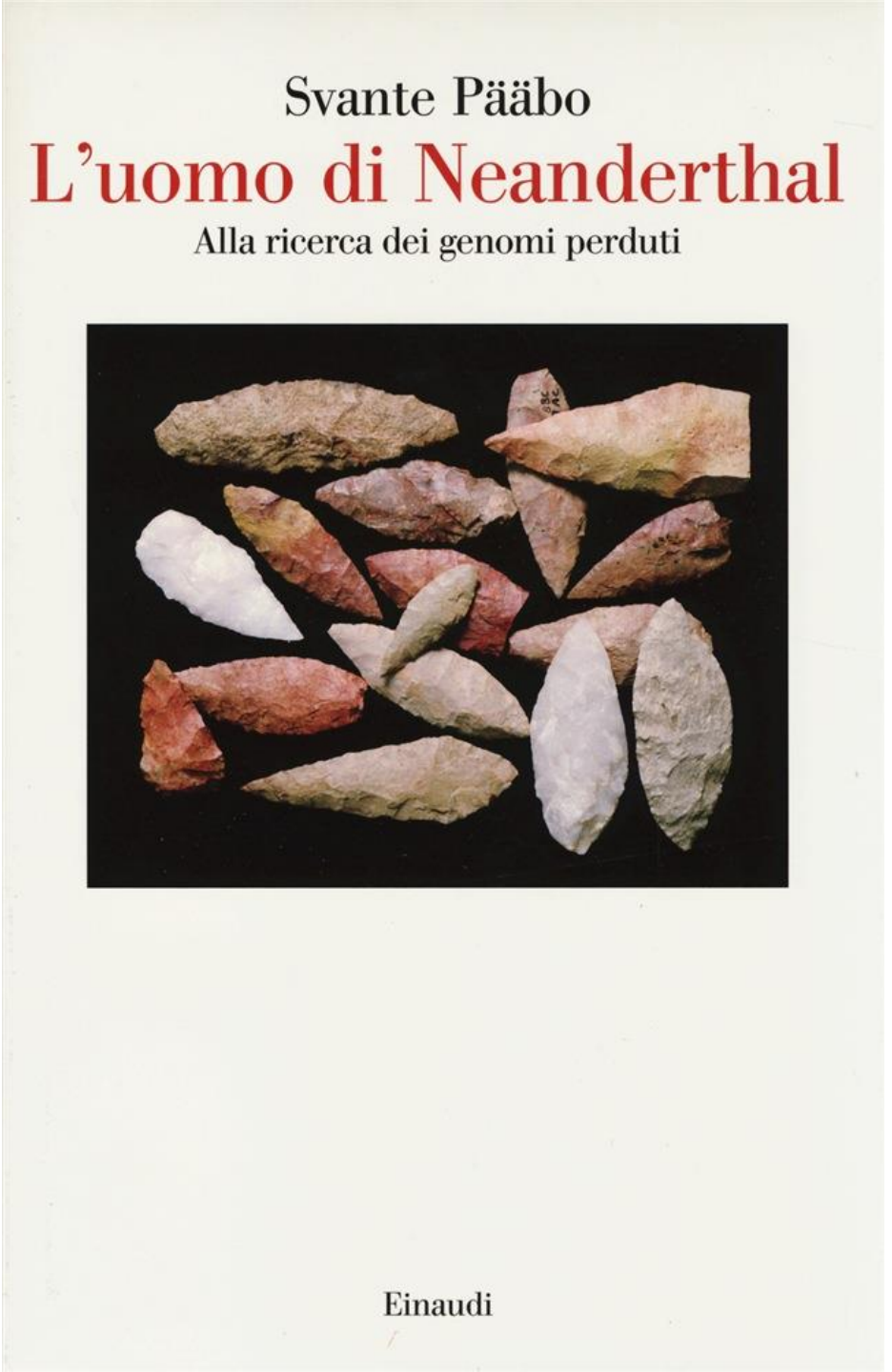
▻ confronto combattuto a colpi di cattedre universitarie e premi Nobel

la scoperta dell'antiprotone, la competizione Berkeley–Brookheven e il processo di Piccioni per il Nobel "scippato"

- nei primi anni '50 i due laboratori americani, dotati dei più potenti acceleratori dell'epoca (Cosmotron–Bevatron), competevano per scoprire l'antiprotone
- grazie a un suggerimento di Piccioni, nel 1955 Chamberlaine e Segre scoprono l'antiprotone a Berkeley e nel 1959 ricevono il premio Nobel, ignorando Piccioni
- nel 1972 Piccioni fa loro causa per rottura di contratto, furto di proprietà intellettuale, perdita di profitti e di partecipazione al premio Nobel

▿ Piccioni aveva toccato questioni tribali ordinariamente tabù: l'interferenza della politica, l'indeterminatezza dell'etica professionale, la difficoltà di assegnare i meriti individuali nei grandi progetti, il prestigio del premio Nobel, e i pericoli di una 'Big Physics', dove poche persone hanno il controllo di grandi somme.

per sapere come vive uno scienziato e come funziona il mondo della ricerca



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 se non irraggiungibile

- **le frontiere della ricerca si sono spostate su domini sempre più lontani dall'osservazione diretta, raggiungibili solo attraverso una catena di mediazioni strumentali**
- **gli 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**

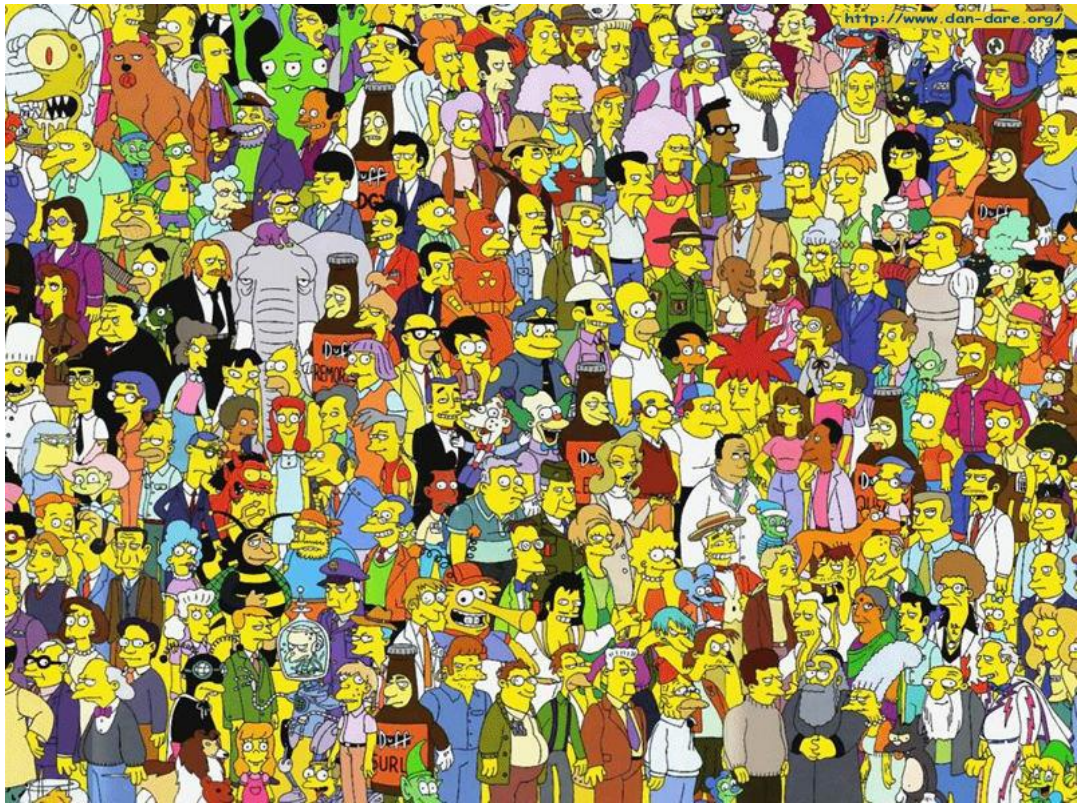
Ci sono spesso grandi distanze fra le leggi fondamentali e gli aspetti principali dei fenomeni reali...

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 alle sensazioni sulla razionalità
- indisponibilità all’autocritica
- culto della personalità
- dualismo vero/falso
- dualismo bene/male
- pregiudizi ideologici



caratteri della scienza, indagine razionale della natura

- universalità
- economicità
- univocità della valenza linguistica
- coerenza interna
- potere predittivo
- formalizzabilità
- atteggiamento autocritico
- metodologia di controllo
- precisi limiti di validità
- non coartabilità

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 delle leggi specifiche di tale contesto**

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

gli enti, le metodologie e i concetti della scienza devono essere ridotti al minimo sufficiente a spiegare i fatti in questione

- **elementi e strutture fondamentali**
- **leggi sintetiche di vasti campi**
- **impiego di discipline basiche per indagini di strutture complesse**

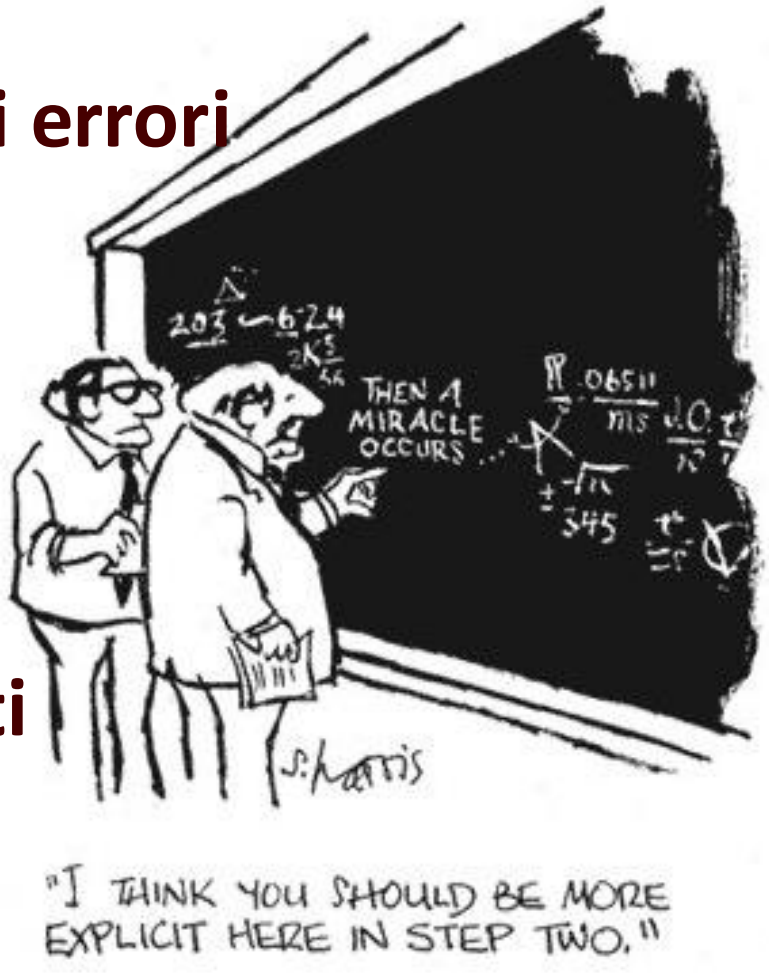
“rasoio” di Occam

entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem

William of Occam, inizi XIV secolo

criteri di validazione di un risultato scientifico

- consistenza con i dati empirici
- metodologia documentata e consistente
  - ▹ deve essere riproducibile
- dati quantitativi e analisi degli errori
- potere predittivo
  - ▹ deve essere confutabile
- “perfezione interna”



criteri giudicati da altri scienziati (*peer review*)

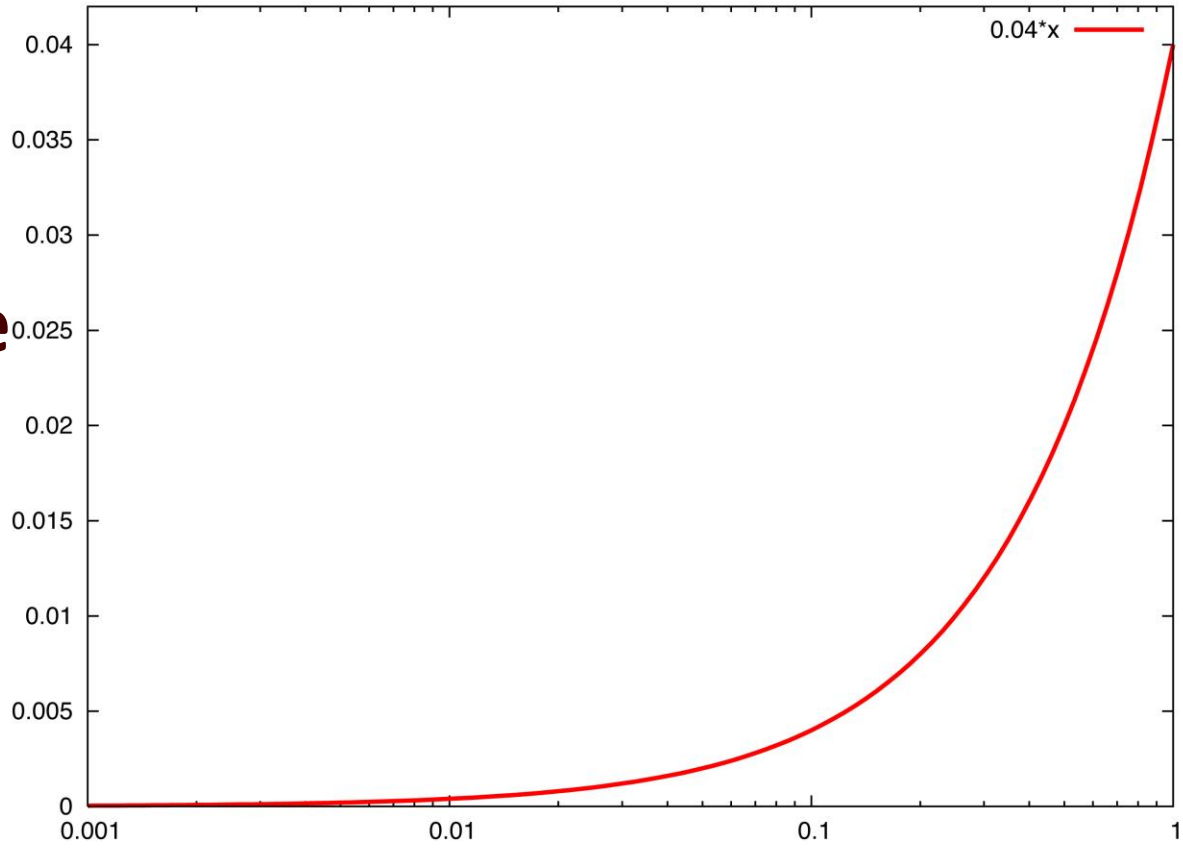
una proposizione scientifica?

- **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 ± 15.000 morti per cancro**
- **l'incidente di Chernobyl nel corso del tempo è causa di 30.000 ± 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



dati quantitativi

concetti classificatori e comparativi sono importanti nella vita di ogni giorno, nella letteratura e nella prassi legale e possono essere utili nelle prime osservazioni dei fenomeni naturali

un reale progresso nella conoscenza della natura richiede l'impiego di concetti quantitativi, ossia cui si possa associare univocamente un valore numerico.

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

Alessandro Volta

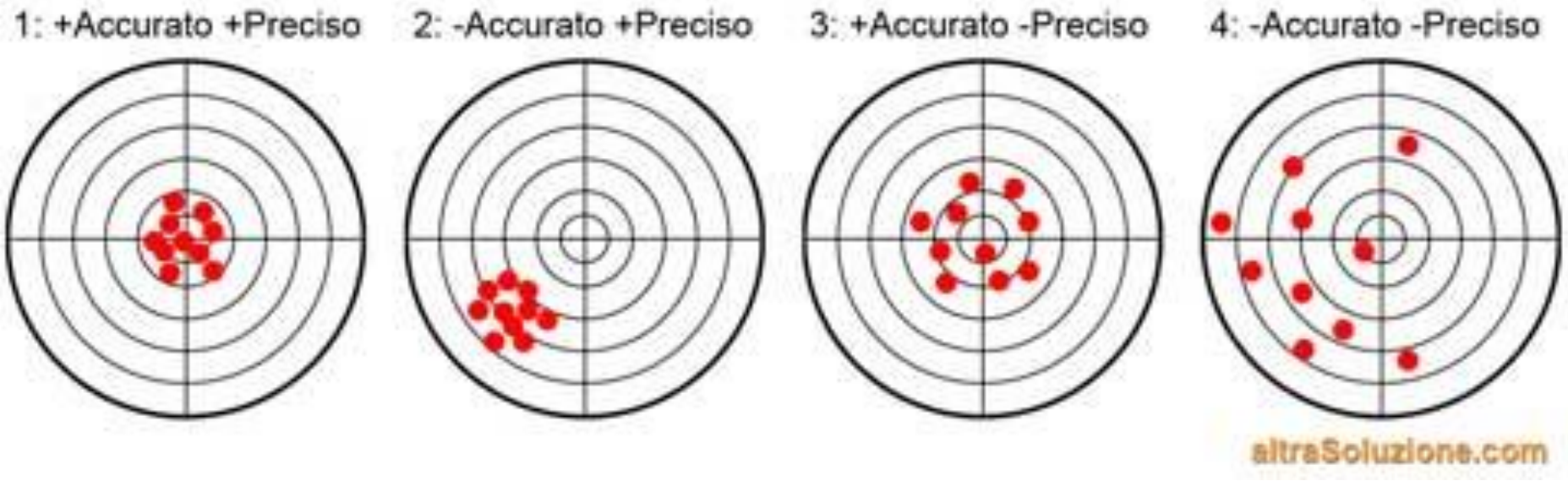
non possiamo dire di conoscere una qualunque grandezza quantitativa, finché non sono state formulate le regole per misurarla. … [la misura] implica una struttura di relazioni logiche, che non sono convenzionali, dato che non è possibile abbandonarle senza trovarsi immersi in contraddizioni logiche.

Rudolf Carnap

groma, 1579

attibuti di uno strumento di misura

La risoluzione (sensibilità) è la variazione minima della grandezza misurata che è in grado di apprezzare.
La portata è il valore massimo che è in grado di misurare.
L'accuratezza indica quanto il risultato della misura di una grandezza, si avvicina al valore vero.
La precisione indica la capacità di uno strumento di misurare lo stesso valore, a parità di condizioni.



errore e livello di confidenza

errore standard σ

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

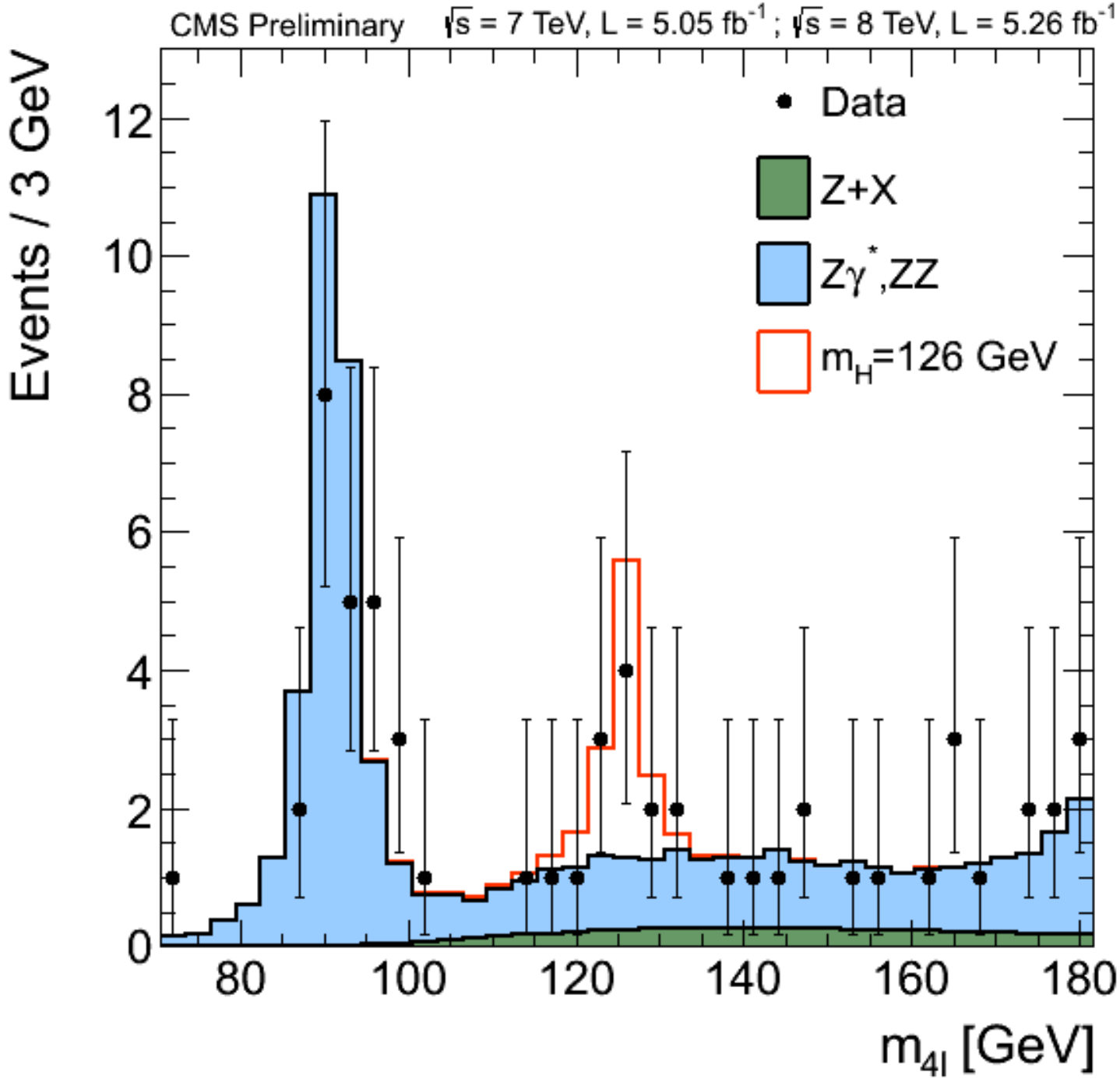
$$A - \sigma \quad \text{e} \quad A + \sigma$$

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% (2σ)

➢ per il bosone di Higgs 5σ – CL 1/3 500 000


CMS Preliminary √s = 7 TeV, L = 5.05 fb-1 ; √s = 8 TeV, L = 5.26 fb-1
Data
Z+X
Zγ*,ZZ
mH=126 GeV
Events / 3 GeV
0
2
4
6
8
10
12
80
100
120
140
160
180
m4l [GeV]

nei dati scientifici va sempre indicato l'errore

fattore g dell'elettrone

$$g = -2{,}002\ 319\ 304\ 3622 \pm 1{,}5 \times 10^{-13}$$
$$= -2{,}002\ 319\ 304\ 3622(15)$$
$$\Delta = 1{,}5 \times 10^{-13} \quad \Delta_{rel} = 7{,}4 \times 10^{-13}$$

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

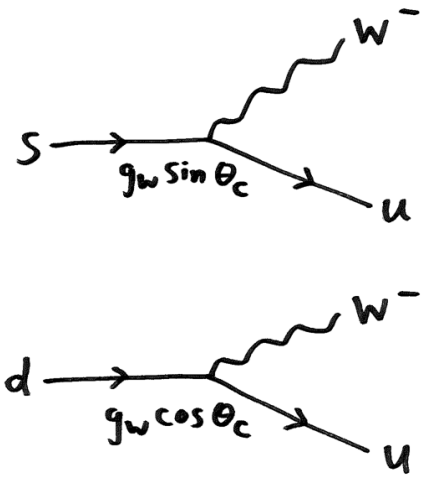
1,0 due cifre significative sicure

1,00 tre cifre significative sicure

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 $\Longrightarrow$ unità di misura

prima: la carica elettrica dell'elettrone

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

ora: l'unità di misura della carica elettrica

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

$\Longrightarrow$ definisce l'ampere A e il coulomb C

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

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

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

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

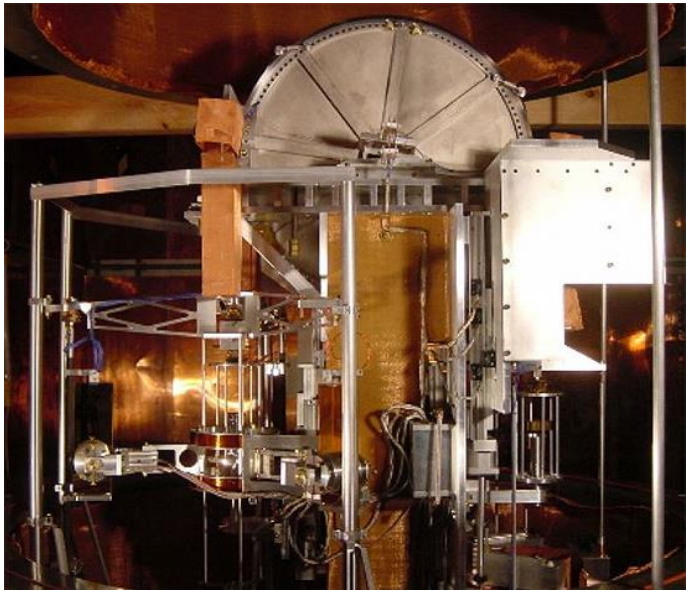
$N_A = 6{,}02214076 \times 10^{23}\ \mathrm{mol^{-1}}$ esatto

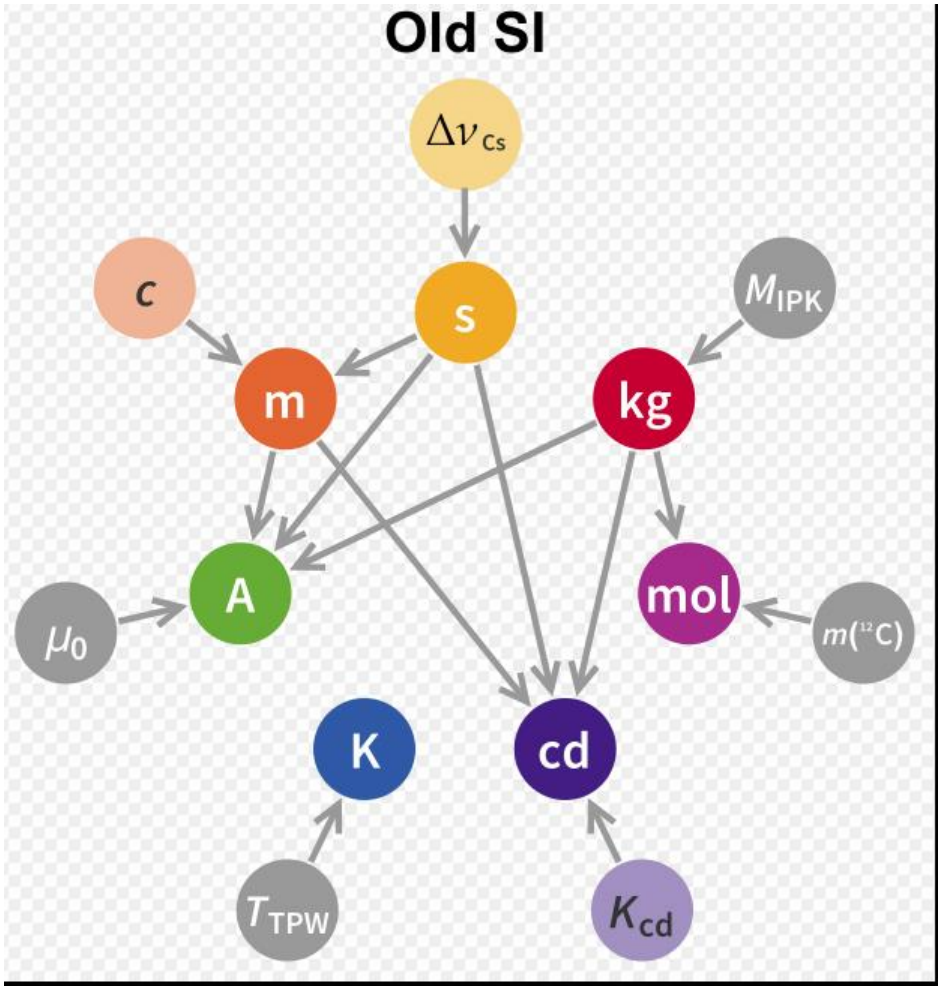
l'unità di massa kg

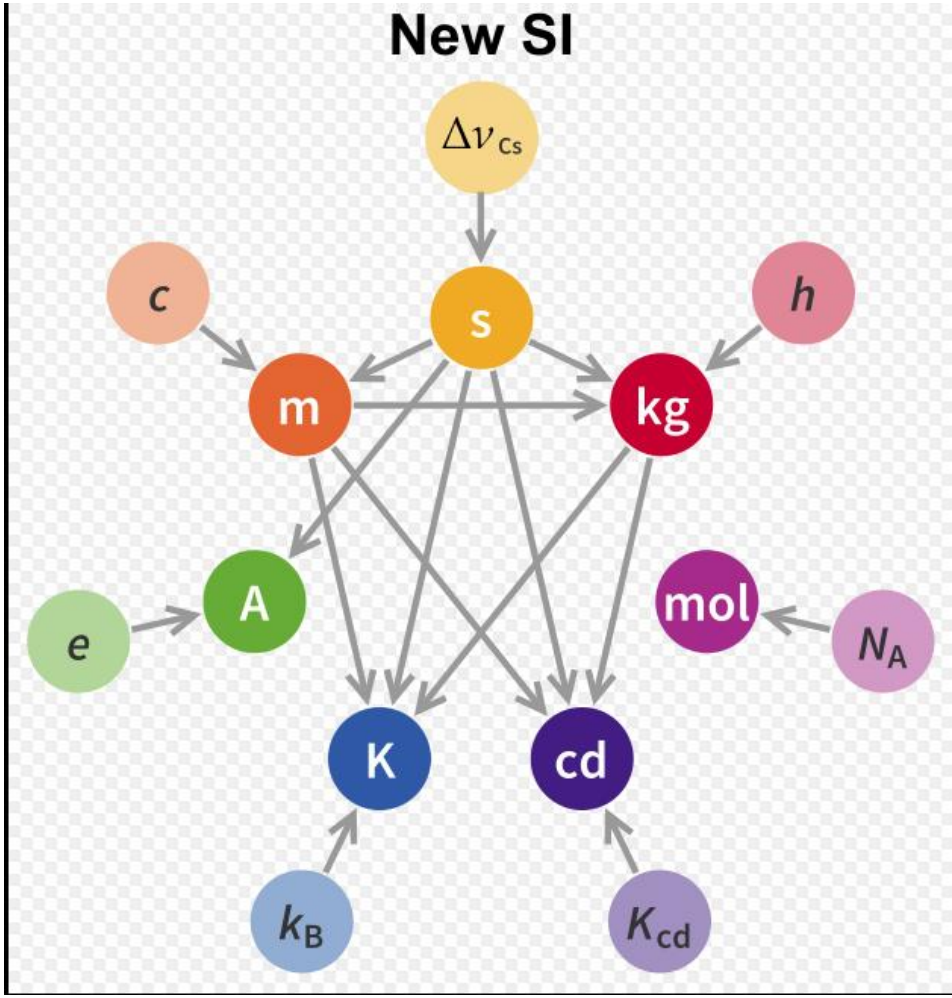
- prima: massa del prototipo internazionale conservato a Saint-Cloud presso Parigi
- ora: multiplo della massa equivalente dell'energia di un fotone data dalla sua frequenza per la costante h di Planck: $h = 6{,}62607015 \times 10^{-34}$ kg m^2 s^{-1}

➢ fissata la costante h, si definisce il kg esprimendo il secondo in funzione di $\Delta\nu_{Cs}$ 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

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

falsificabilità e riproducibilità

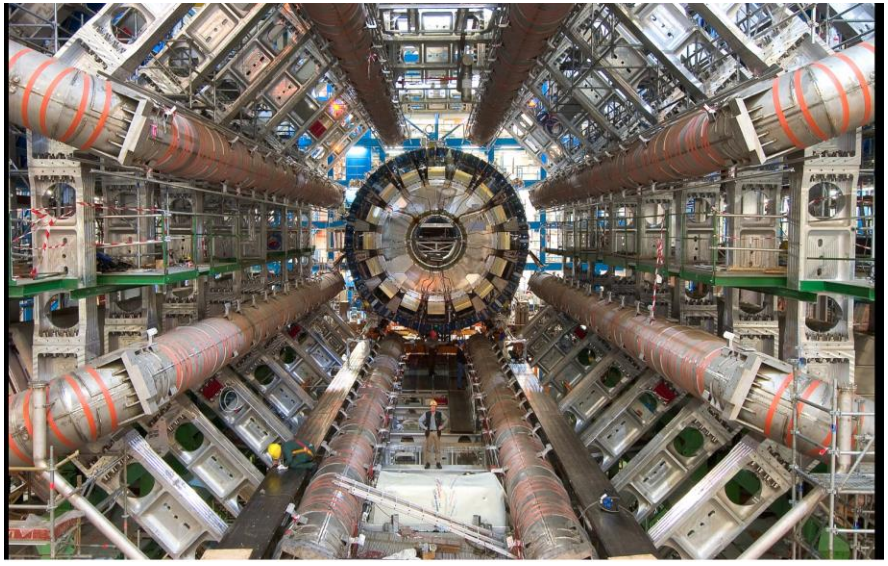
le leggi scientifiche devono essere *falsificabili*, ossia devono prevedere conseguenze che possano essere verificate oggettivamente, per determinare se le conseguenze previste sono vere o false.

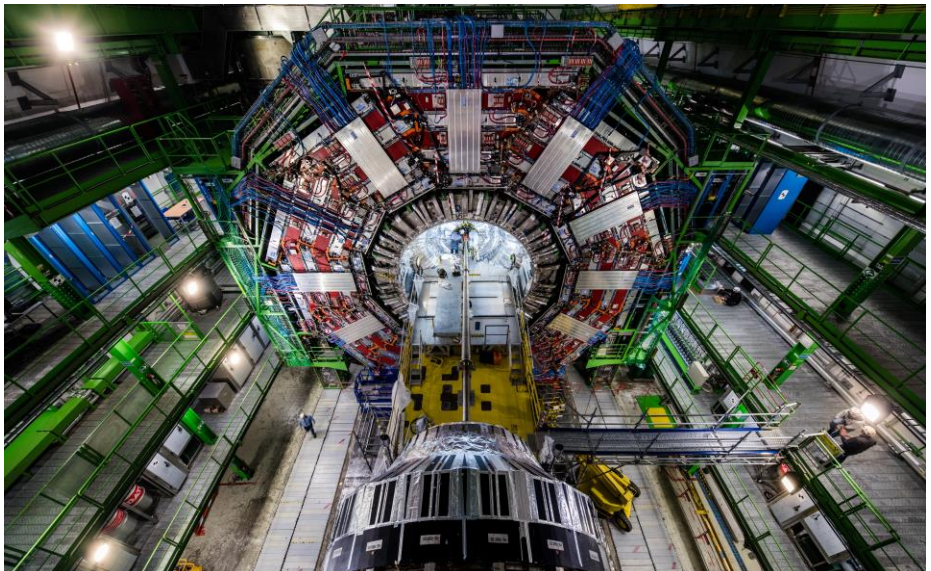
l'*oggettività* delle osservazioni della scienza risiede nel fatto che esse possono essere controllare *intersoggettivamente*, ossia tali da venir riprodotte da chiunque conduca a termine nel modo descritto l'esperimento appropriato.

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

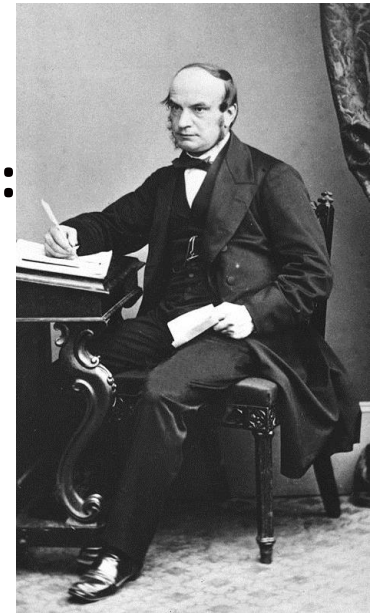
riproducibilità

la riproducibilità richiede che sia possibile concretamente ripetere l'osservazione, che non si tratti di un "unicum". Per la scoperta del bosone di Higgs si è richiesto un acceleratore di capacità uniche al mondo e di un apparato sperimentale "monstre". Per garantire la riproducibilità si sono costruiti due apparati basati su concezioni complementari ATLAS e CMS.

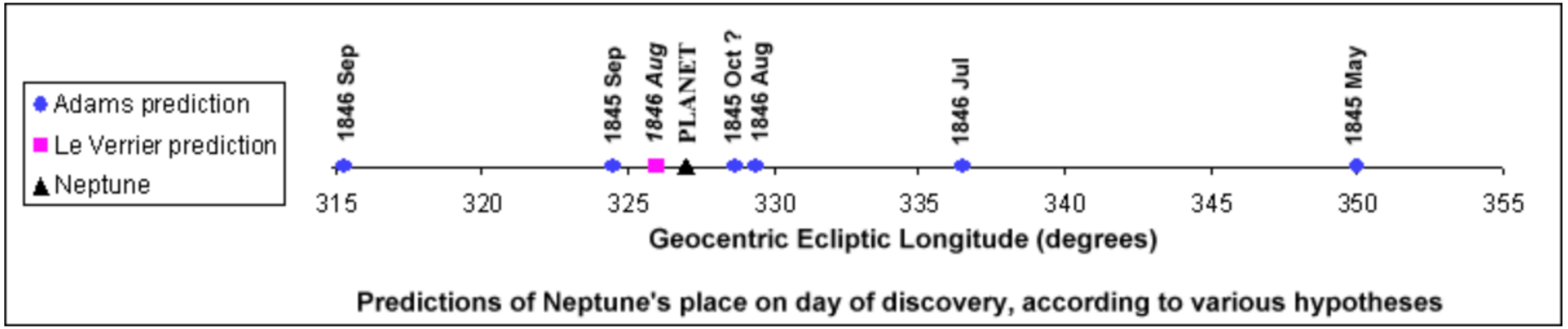




Quando un fenomeno appare in conflitto con le leggi fondamentali, raramente sono le leggi a essere errate: spesso risulta che ci sono dei dettagli ancora sconosciuti di cui tener conto.

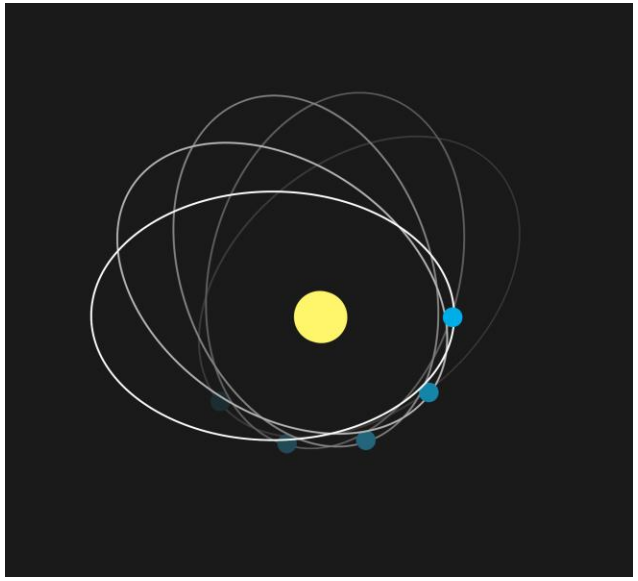


Il moto di Urano risultava anomalo rispetto alla legge di Newton;
i matematici John Couch Adams e Urbain Le Verrier anziché porre in dubbio la legge suggerirono l'esistenza di un pianeta non ancora osservato e ne dedussero la posizione, guidando l'astronomo Johann Gottfried Galle alla scoperta di Nettuno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



Predictions of Neptune's place on day of discovery, according to various hypotheses

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)[8]	Cause
532.3035	Gravitational tugs of other solar bodies
0.0286	Oblateness of the Sun (quadrupole moment)
42.9799	Gravitoelectric effects (Schwarzschild-like), a General Relativity effect
−0.0020	Lense–Thirring precession
575.31	Total predicted
574.10±0.65[7]	Observed

la scienza non è coartabile

l’eliocentrismo copernicano condannato come eretico da Lutero nel 1539 e poi da Calvino; condannato dalla chiesa cattolica nel 1616

Si parla di un nuovo astrologo che vuol dimostrare che la Terra si muove invece del cielo, del Sole e della Luna, come se un uomo su un carro o in barca pretendesse che non si muove di posto ma che sono la Terra e gli alberi che viaggiano. Ma è così al giorno d'oggi: quando un uomo vuol fare il furbo, bisogna che inventi qualcosa e il suo modo di fare deve essere necessariamente il migliore. Questo imbecille vuol mettere con i piedi per aria tutta l'arte della astronomia. Solo che, e la Sacra Scrittura ce lo dice, è al Sole che Giosuè ha ordinato di fermare e non alla Terra

Martin Lutero*, discorsi a tavola*, 1539

Calvin "Sermon on 1 Corinthians 10:19-24"

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

Philipp von Lenard, *Arische Physik* (1936)

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

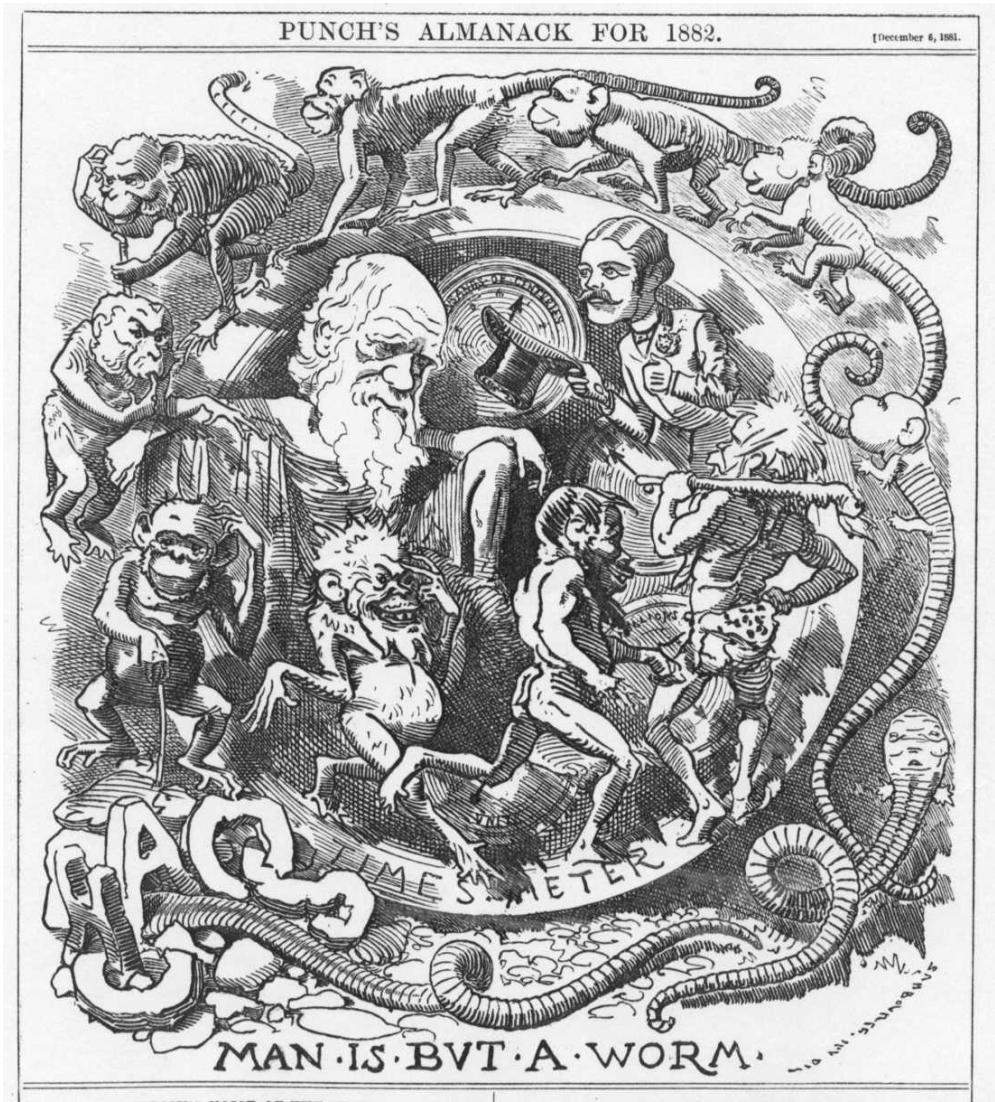
Снимок сделан в Кремле 29 декабря 1935 года. Фото М. [illegible] и П. [illegible]

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 ha trovato fieri oppositori e decise censure



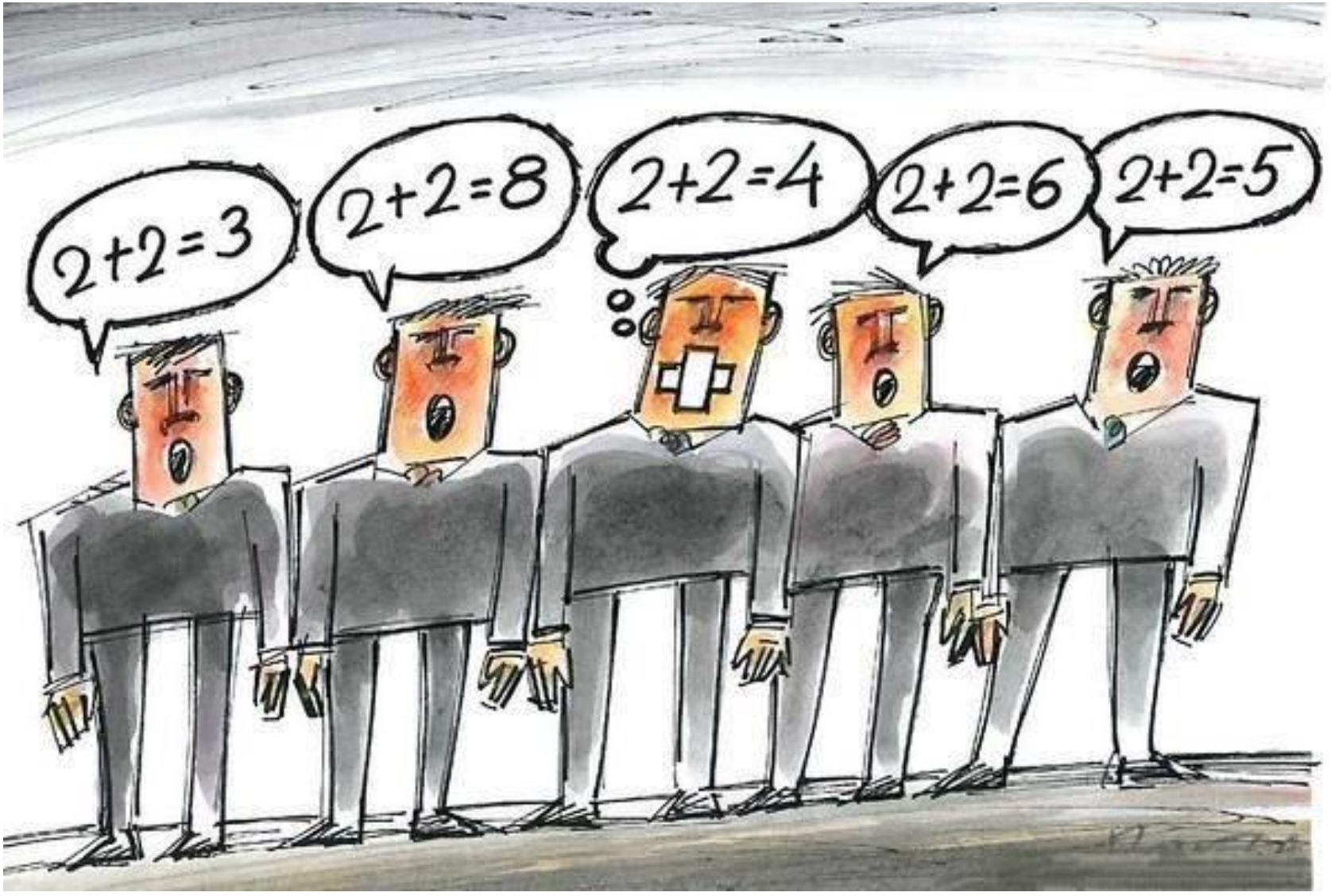
tuttora tema caldo nel dibattito pubblico americano

the Simpson’s stagione 17 episodio 21

- nelle scuole di 17 stati americani per legge si insegna il creazionismo assieme alla teoria dell’evoluzione
- l’insegnamento dell’evoluzione è proibito nelle scuole primarie e secondarie di alcuni paesi islamici: Algeria, Arabia Saudita, Libano, Marocco, Oman, Qatar

“la politica viene prima della scienza” e
“la scienza deve essere democratica e quindi deve ascoltare tutti”

Davide Barillari, 2018



negazionismo anticovid

MAKE AMERICA HEALTY AGAIN

Sotto la direzione di Robert F. Kennedy Jr., il Dipartimento della salute e dei servizi umani ha eliminato il sostegno allo sviluppo, alla promozione e alla distribuzione dei vaccini.

la soluzione dell'amministrazione Trump ai cambiamenti climatici: "bandisci il termine"

il Department of Energy ha elencato una "list of words to avoid" da parte dei suoi dipendenti:
climate change – decarbonization – clean/dirty energy – green – energy transition – sustainability/sustainable – Carbon/CO2 'Footprint' ...

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

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

78 *Third alphabet · 1957 · Collection, Mr. and Mrs. Walter Werner*

da Platone e Aristotele in poi si discute se il linguaggio si fondi su una convenzione, un accordo, o sulla natura degli esseri umani

Platone:

il linguaggio è semplicemente l'esteriorizzazione del pensiero

Aristotele:

il linguaggio è una forma di comunicazione non per natura, ma sulla base di un accordo (synthéke, convenzione)

posizione attuale prevalente:

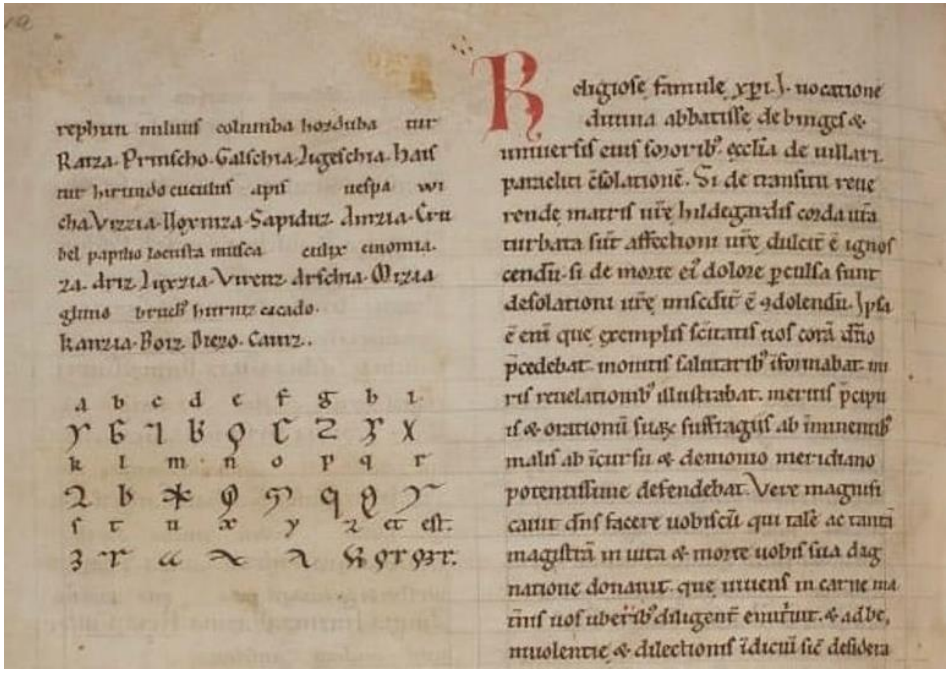
il linguaggio non è un artefatto culturale, ma un "sesto senso" innato nell'uomo

tale natura rende possibile, fra l'altro, la ricostruzione di linguaggi perduti

testo in lineare B di Pylos

le scritture sono artefatti culturali

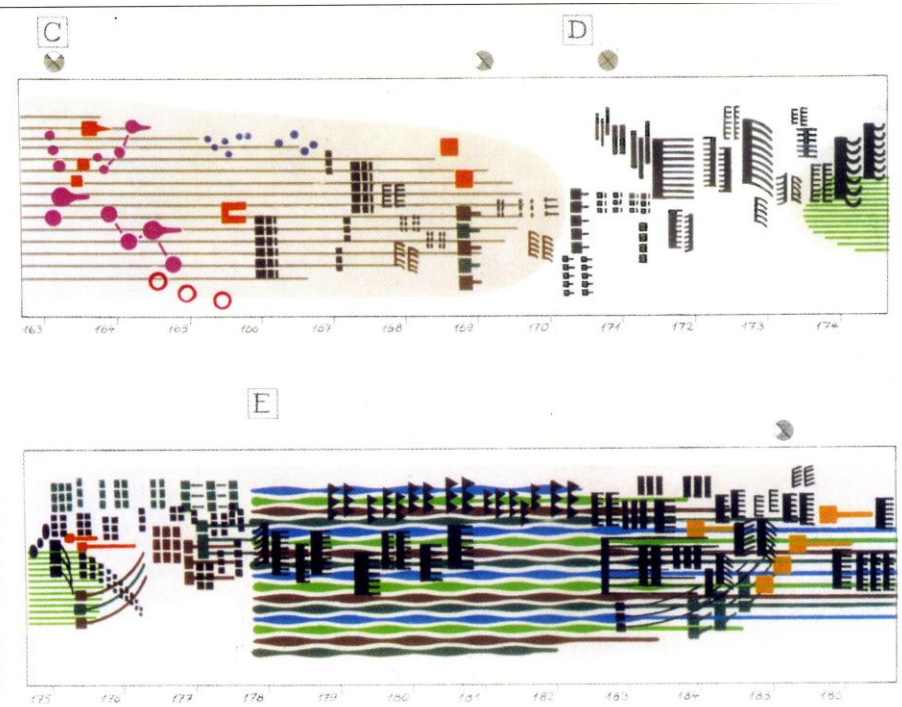
soggette ai capricci, alle idiosincrasie, alle preferenze, ai cambiamenti, alle innovazioni, alle rivoluzioni della cultura

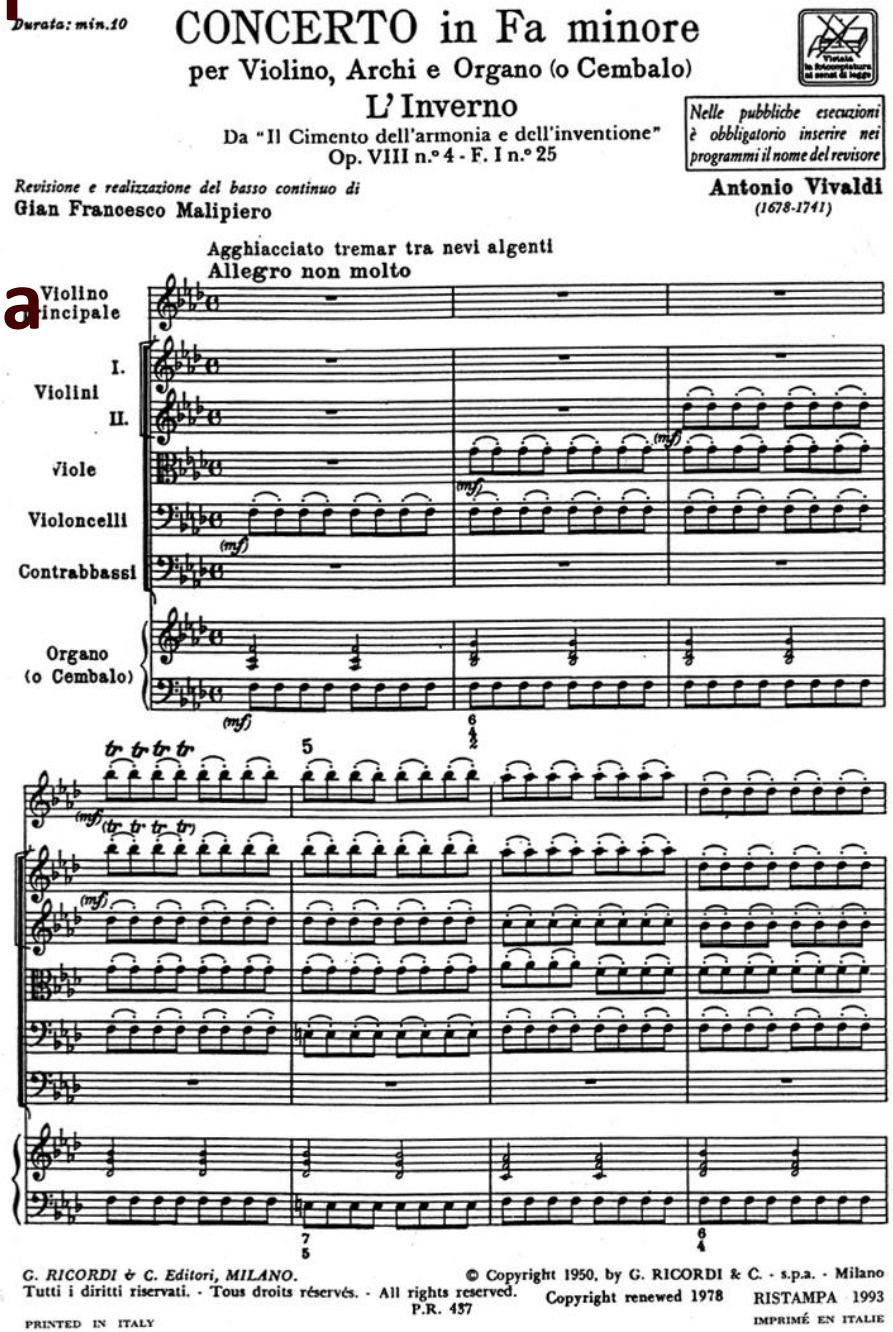


“lingua ignota”

Hildegard von Bingen, XII secolo

esistono linguaggi “speciali” con proprie leggi, specifici vocabolario e rappresentazione simbolica (scrittura)

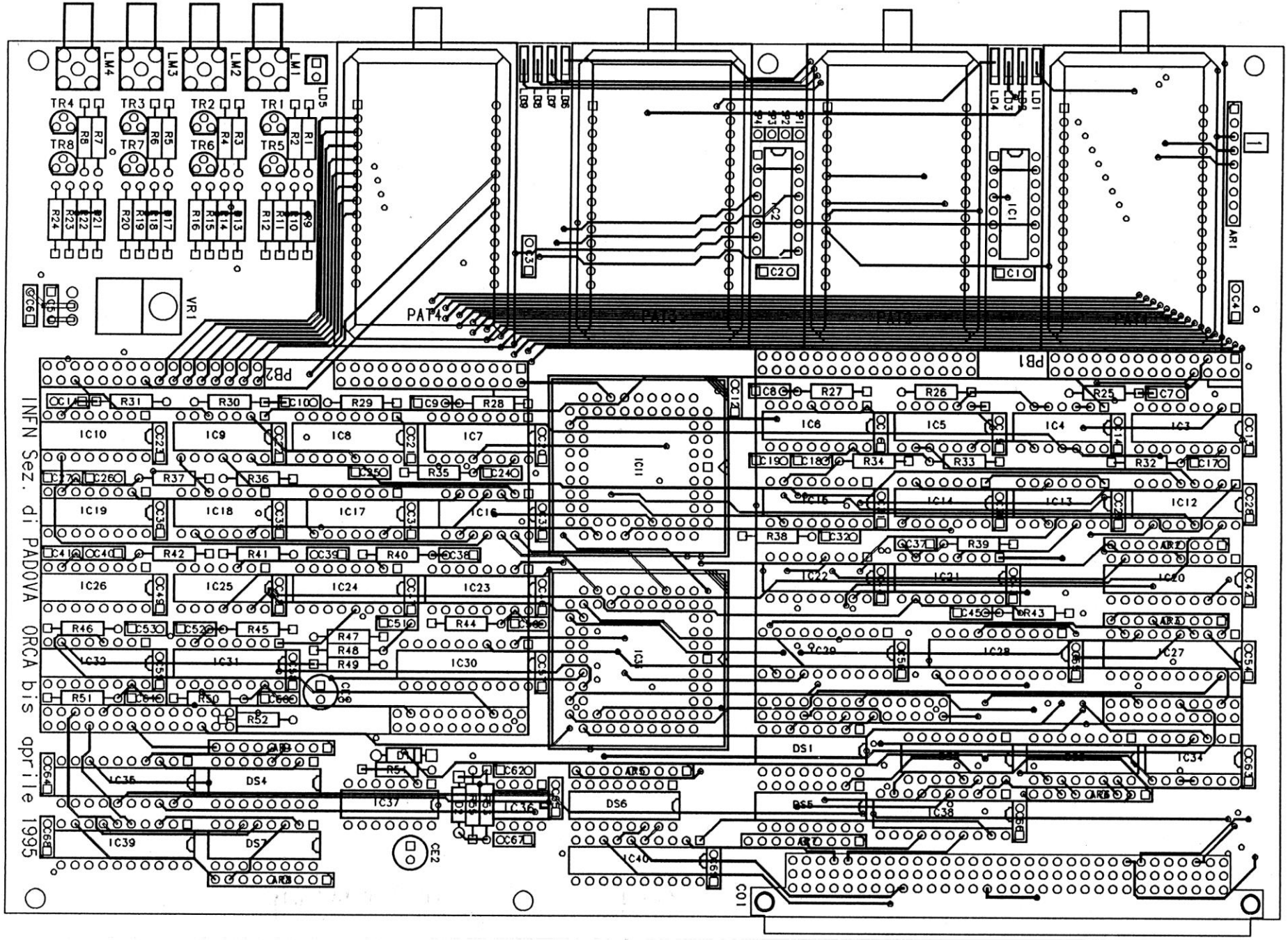


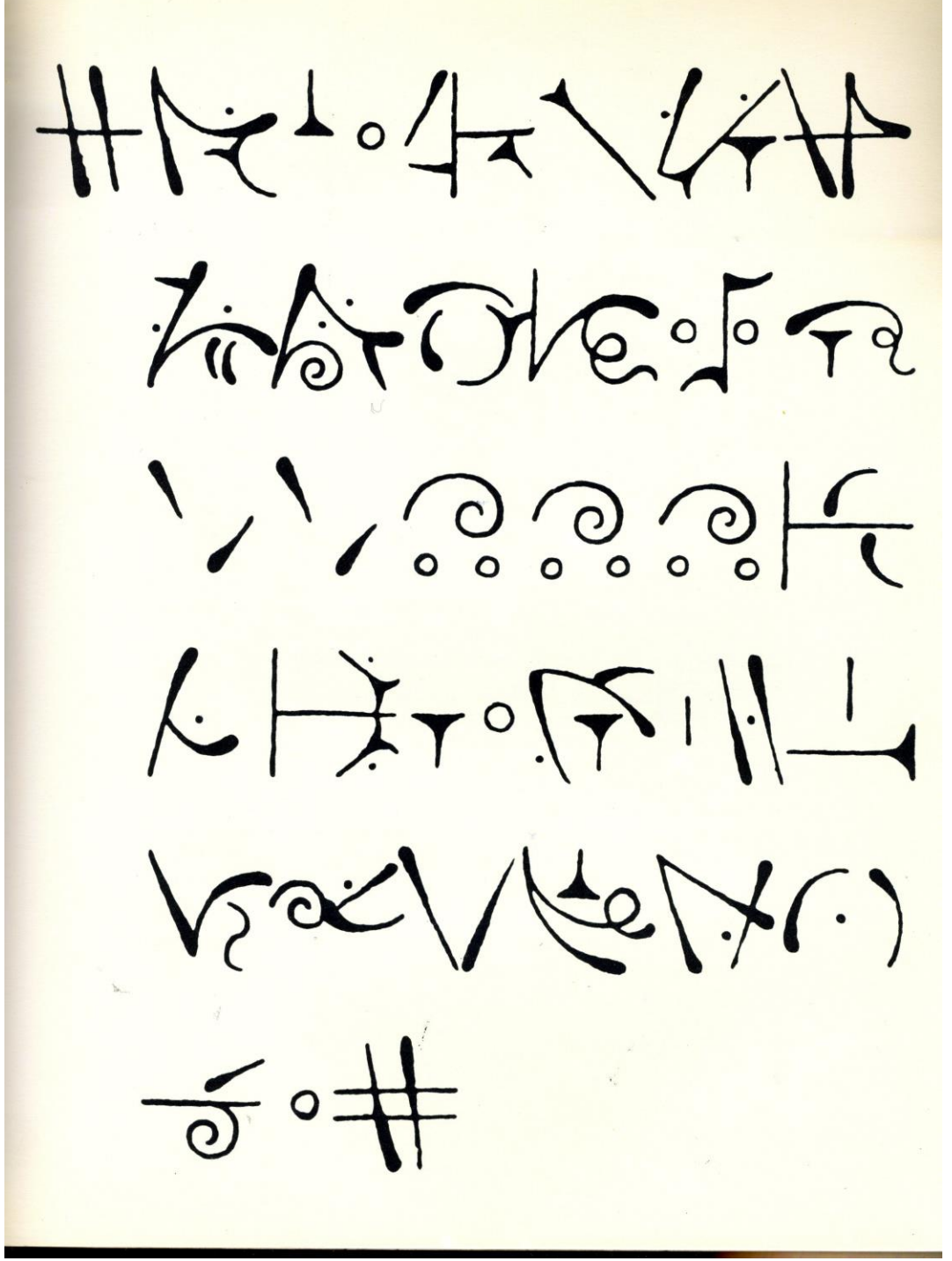


```cpp
#include <yarp/os/Network.h>
#include <yarp/os/Port.h>
#include <yarp/os/Bottle.h>
#include <yarp/os/Time.h>
#include <stdio.h>
using namespace yarp::os;
int main() {
    Network yarp;
    Port output;
    output.open("/sender");
    int top = 100;
    for (int i=1; i<=top; i++) {
        // prepare 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;
}
```

```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
```

testi in c++ e fortran

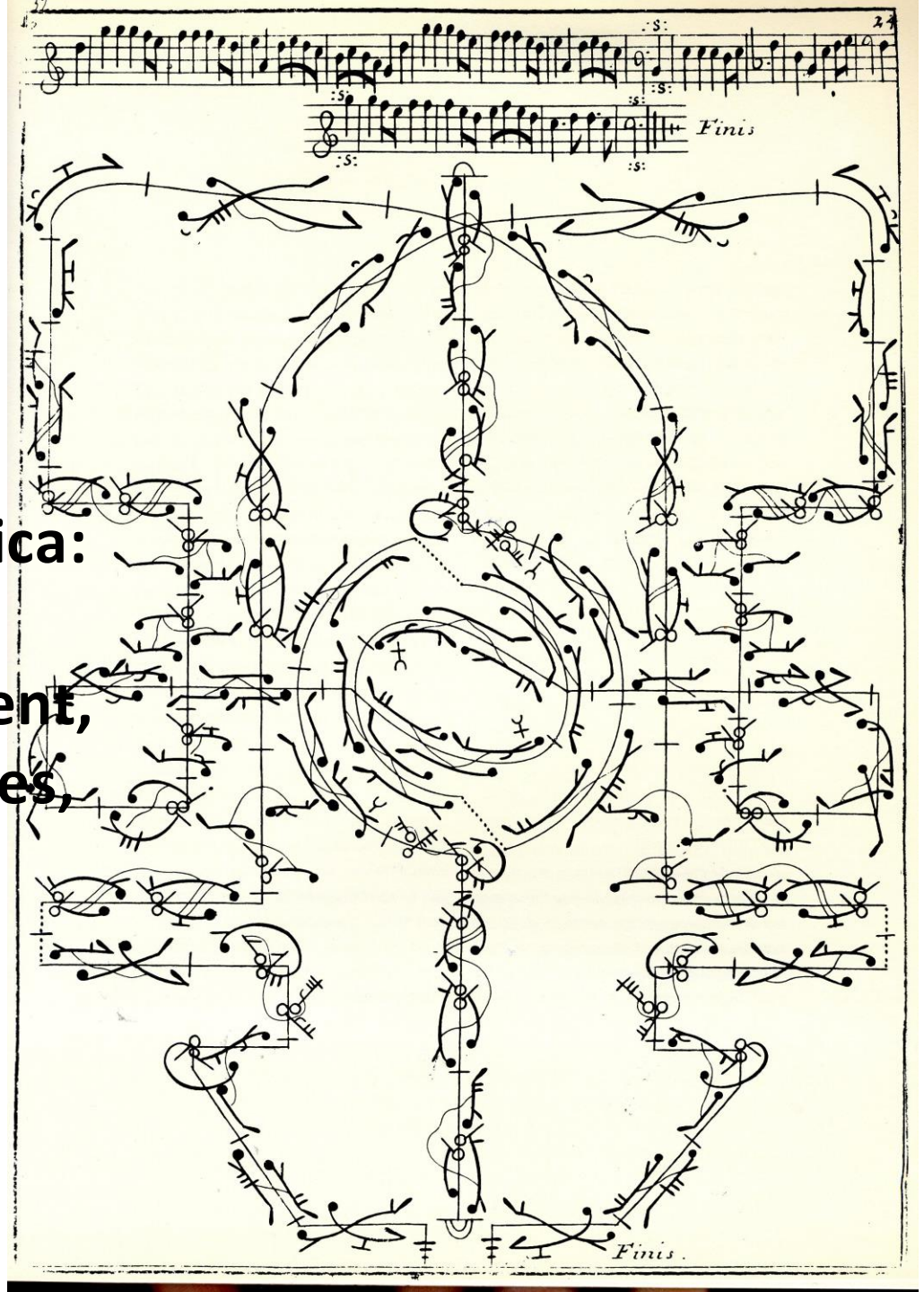

INFN Sez. di PADOVA ORCA bis aprile 1995



Rudolf von Laban, 1926

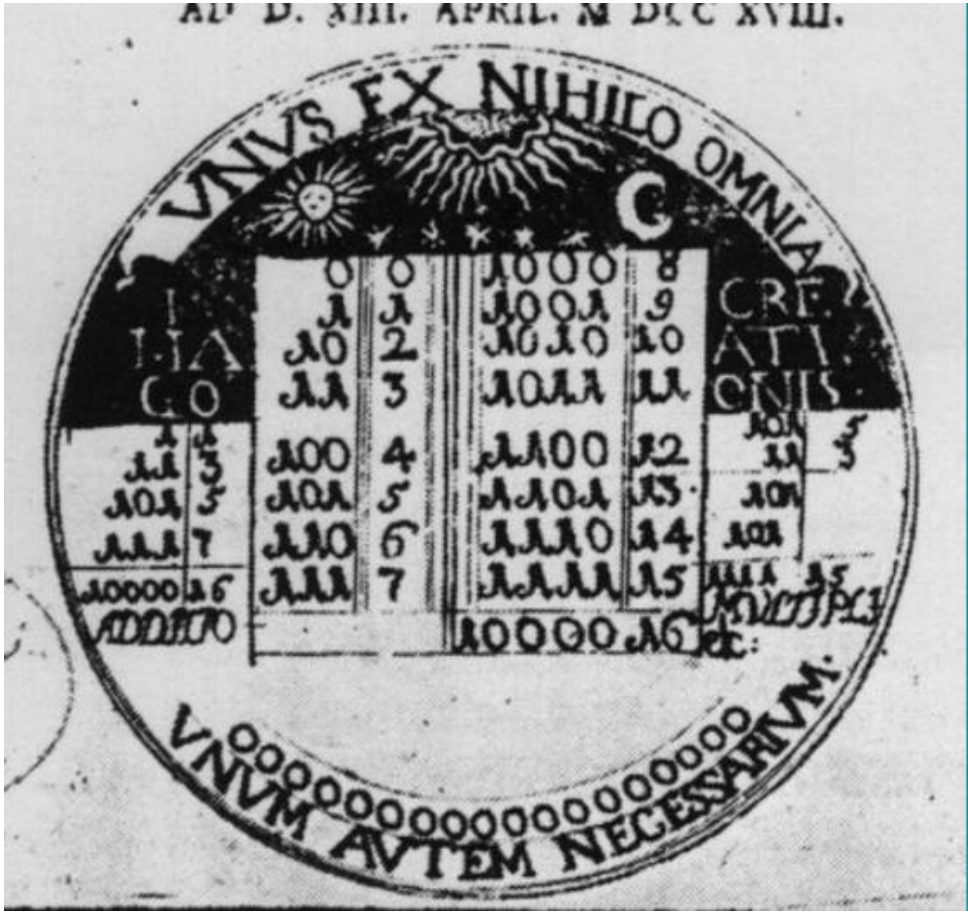
elementi della danza classica:
l'arabesque, il développé,
l'attitude, il grand battement,
il relevé, il plié, le pirouettes,
il rond de jambe ...

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



“scrittura” cibernetica
notazione binaria universale

- numeri Leibnitz, 1702
- caratteri Peano, 1898
- immagini
  con le esplorazioni
  spaziali, anni ‘60
- suoni, anni ‘70



rappresentazione ASCII dei caratteri

American Standard Code for Information Interchange

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	达	94E7	B946	A444	E7AE	9DAC	B4EF
03305	逼	逼	94E8	B947	A445	E7AF	9DAD	B1C6
03306	違	违	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	遏	遏	94EC	B94B	A449	E7B3	9DB1	B6F4
03310	過	过	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	遒	遒	94F0	B94F	A44D	E7B7	9DB5	D3E2
03314	遁	遁	94F1	B950	A44E	E7B8	9DB6	B6DD
03315	鄒	邹	94F2	B951	A44F	E7B9	9DB7	D7DE
03316	鄙	鄙	94F3	B952	A450	E7BA	9DB8	
03317	酬	酬	94F4	B953	A451	E7BB	9DB9	B3EA
03318	酪	酪	94F5	B954	A452	E7BC	9DBA	C0D2
03319	酩	酩	94F6	B955	A453	E7BD	9DBB	F5A4
03320	釉	釉	94F7	B956	A454	E7BE	9DBC	D3D4
03321	鈷	钴	94F8	B957	A455	E7BF	9DBD	EEDC
03322	鉗	钳	94F9	B958	A456	E7C0	9DBE	C7AF
03323	鈸	钹	94FA	B959	A457	E7C1	9DBF	EEE0
03324	鈽	钸	94FB	B95A	A458	E7C2	9DC0	EEDF
03325	鉀	钾	94FC	B95B	A459	E7C3	9DC1	BCD8
03326	鈾	铀	94FD	B95C	A45A	E7C4	9DC2	D3CB
03327	鉛	铅	94FE	B95D	A461	E7C5	9DC3	C7A6
03328	鉋	铇	94FF	B95E	A462	E7C6	9DC4	C5D9
03329	鉤	钩	9500	B95F	A463	E7C7	9DC5	B9B3
03330	鉑	铂	9501	B960	A464	E7C8	9DC6	B2AC
03331	鈴	铃	9502	B961	A465	E7C9	9DC7	C1E5
03332	鉉	铉	9503	B962	A466	E7CA	9DC8	EEE7
03333	鉍	铋	9504	B963	A467	E7CB	9DC9	EEE9
03334	鉅	巨	9505	B964	A468	E7CC	9DCA	EED2
03335	鈹	铍	9506	B965	A469	E7CD	9DCB	EEEB
03336	鈿	钿	9507	B966	A46A	E7CE	9DCC	EEE4
03337	鉚	铆	9508	B967	A46B	E7CF	9DCD	C3AD
03338	閘	闸	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	陨	950C	B96B	A46F	E7D3	9DD1	D4C9
03342	雍	雍	950D	B96C	A470	E7D4	9DD2	D3BA
03343	雋	雋	950E	B96D	A471	E7D5	9DD3	F6C1
03344	雉	雉	950F	B96E	A472	E7D6	9DD4	EFF4
03345	雒	雒	9510	B96F	A473	E7D7	9DD5	
03346	雷	雷	9511	B970	A474	E7D8	9DD6	C0D7
03347	電	电	9512	B971	A475	E7D9	9DD7	B5E7
03348	雹	雹	9513	B972	A476	E7DA	9DD8	B1A2
03349	零	零	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)**

digitalizzazione del suono

Frequenza di campionamento	Livello di qualità	Intervallo di frequenza
11.025 Hz	Scarsa qualità radio AM (oggetti multimediali di fascia bassa)	0–5.512 Hz
22.050 Hz	Qualità quasi radio FM (oggetti multimediali di fascia alta)	0–11.025 Hz
32.000 Hz	Migliore della qualità radio FM (frequenza di trasmissione standard)	0–16.000 Hz
44.100 Hz	CD	0–22.050 Hz
48.000 Hz	DVD standard	0–24.000 Hz
96.000 Hz	DVD Blu-ray	0–48.000 Hz

Profondità di bit	Livello di qualità	Valori di ampiezza	Intervallo dinamico
8 bit	Telefonia	256	48 dB
16 bit	CD audio	65.536	96 dB
24 bit	DVD audio	16.777.216	144 dB
32 bit	Alta	4.294.967.296	192 dB

rappresentazioni digitali di “otto”

binaria 100	3 bit
grafica dell’immagine 8 a 300 bpi	5k bit
del suono “otto” (2s)	1024k bit

il linguaggio naturale e le scienze

Il linguaggio naturale è uno strumento estremamente flessibile per comunicare gli elementi essenziali necessari alla sopravvivenza, per esprimere le proprie emozioni e imporre la propria volontà, per la seduzione e la convinzione. Ai suoi livelli più alti, il linguaggio naturale crea ricchi mondi virtuali di poesia e religione.

Tuttavia, il linguaggio naturale non è particolarmente adatto ad acquisire, organizzare e conservare la nostra crescente comprensione della natura, che è il tratto più caratteristico della civiltà moderna. Aristotele fu, con ogni probabilità, l'ultimo grande pensatore a spingere questa capacità del linguaggio fino ai suoi limiti

Iuri I. Marin

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**

Con l'avvento di Galileo, Keplero e Newton, il linguaggio naturale nelle scienze fu relegato al ruolo di mediatore di alto livello tra la conoscenza scientifica effettiva, codificata in tavole astronomiche, formule chimiche, equazioni della teoria quantistica dei campi, banche dati del genoma umano da un lato, e i nostri cervelli dall'alto

Iuri I. Marin

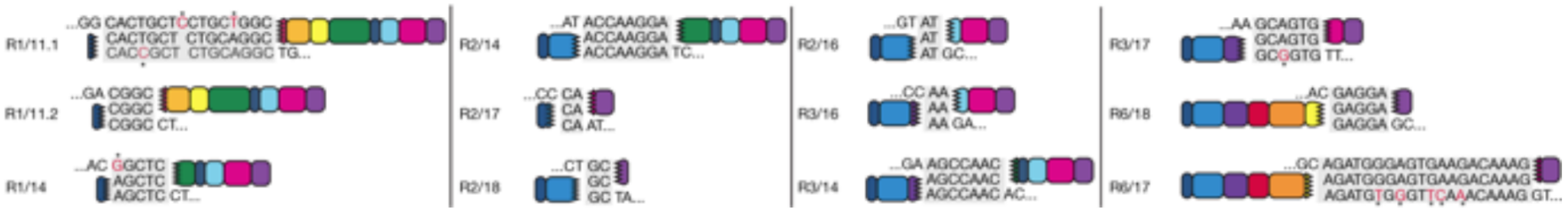
La lingua della scienza è una “lingua speciale”

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 àmbito 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}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 *alethés*. 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.

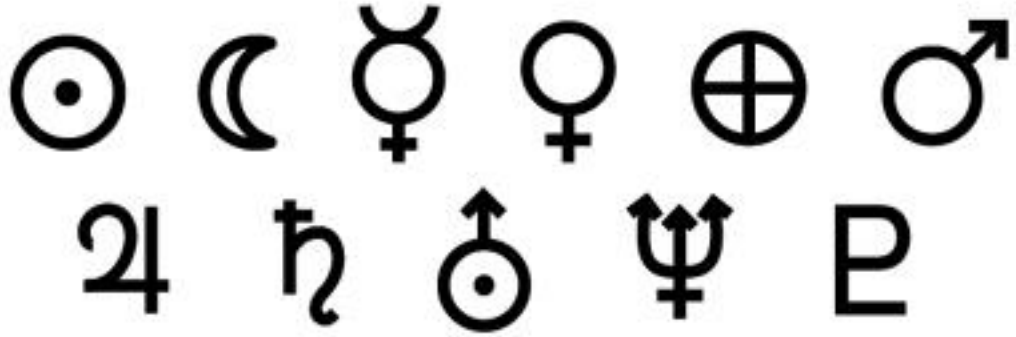
Massimo Cacciari, *Metafisica concreta*, 2023

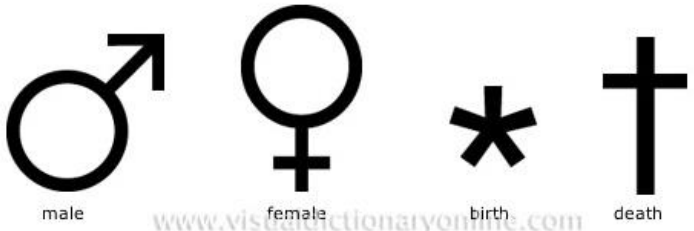
il linguaggio scientifico deve permettere l'impiego delle categorie concettuali essenziali:

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

la scrittura scientifica impiega

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

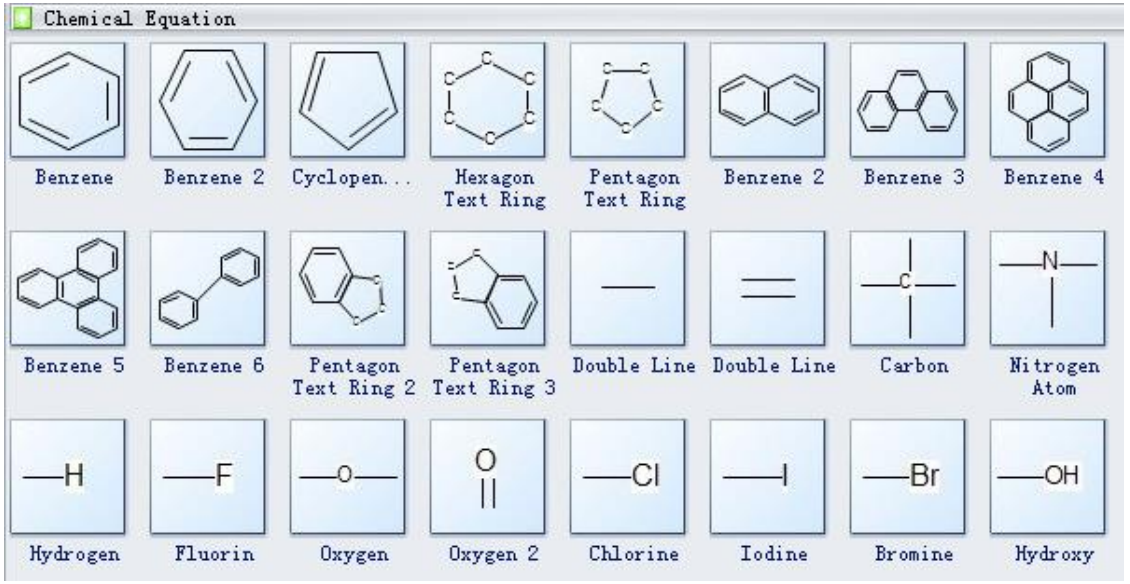




Rh+ Rh-

+ blood factor positive

+ blood factor negative



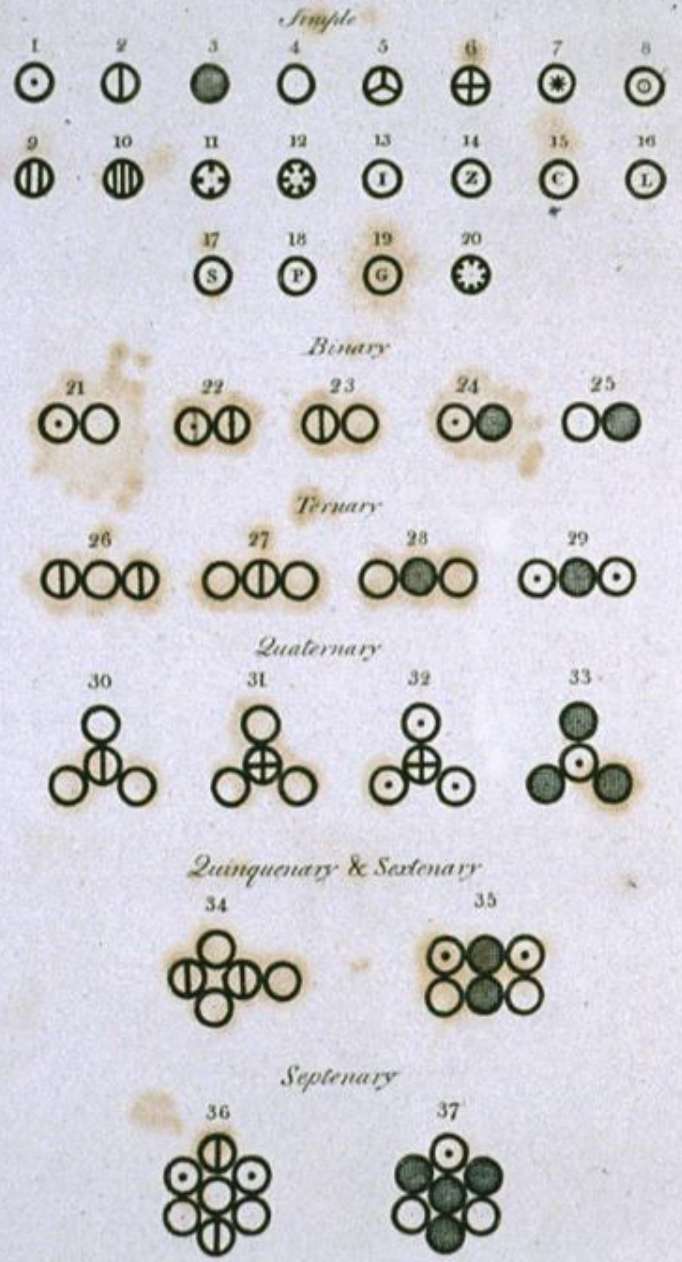


PLATE IV. This plate contains the arbitrary marks or signs chosen to represent the several chemical elements or ultimate particles.

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,	24	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

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
- limpidità del metalinguaggio utilizzato per la comunicazione dei risultati

l'ambiguità rimane intrinseca all'arte

La Recherche

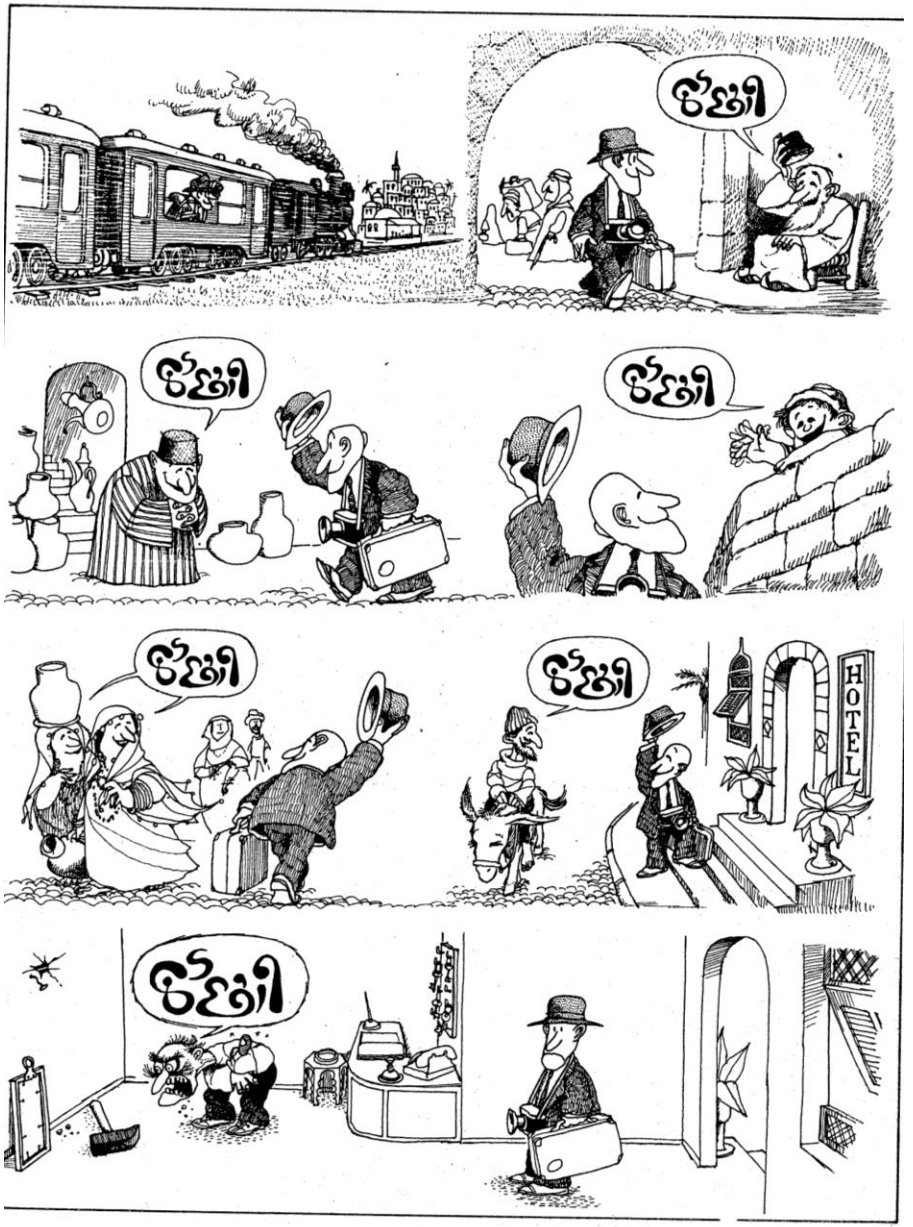
il gesto di Gilberte:

- **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

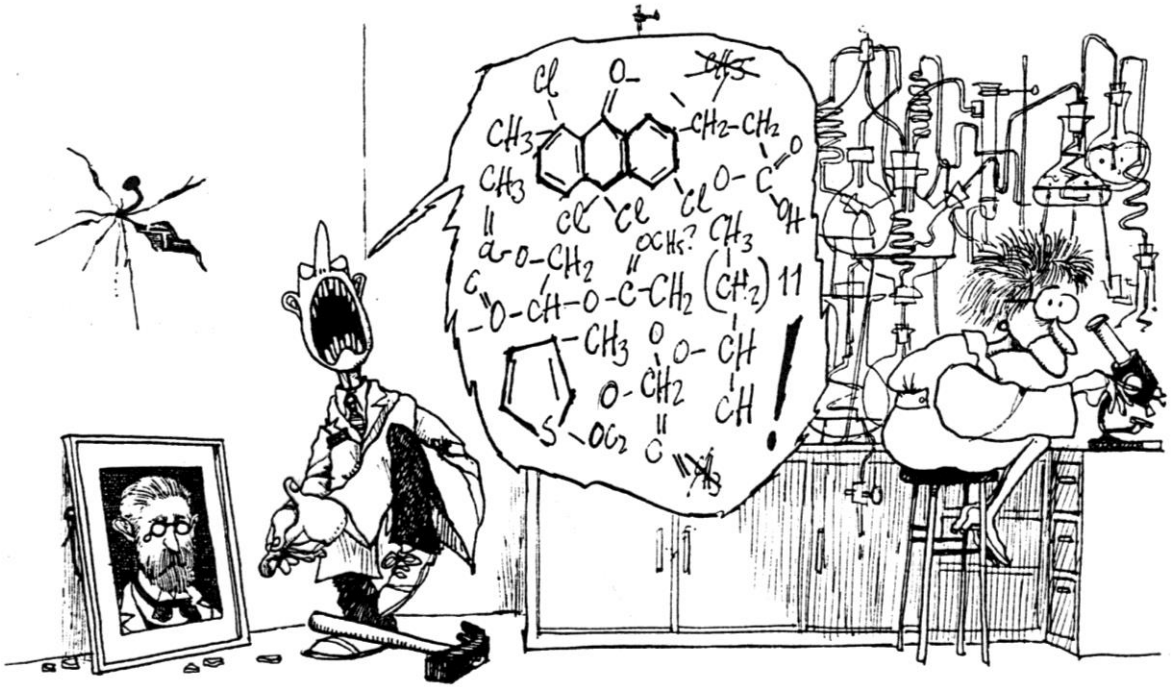
Bouvard et Pécuchet

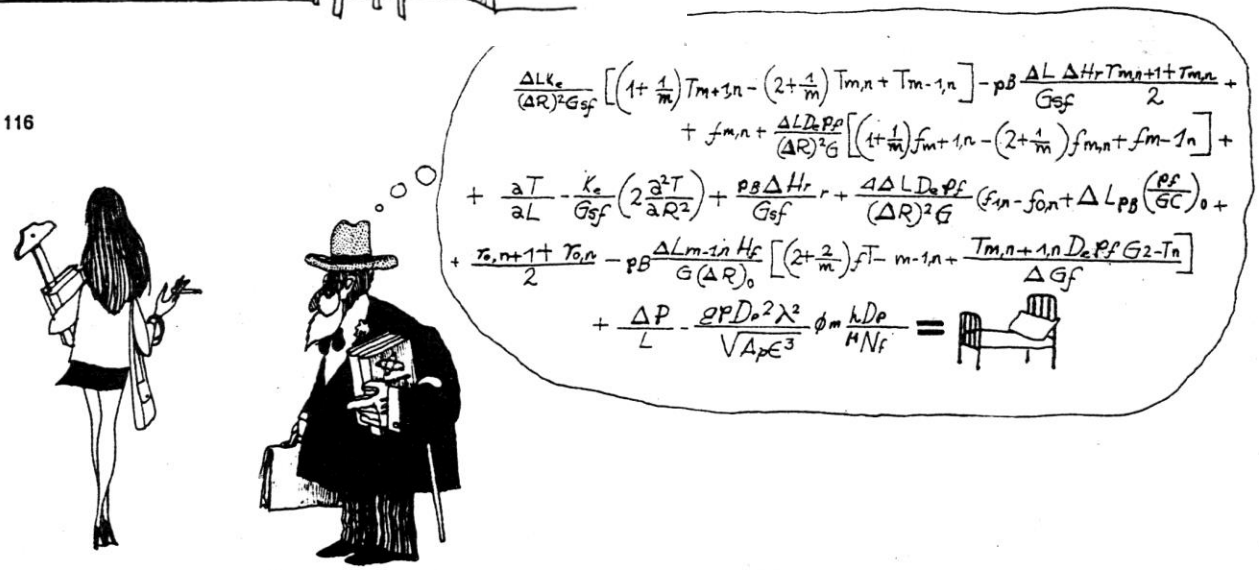
Qui appresero quali sono le cause principali dei nostri errori. Quasi tutte dipendono dall'imprecisione del nostro linguaggio.
Considerato che il vocabolo esatto limita sempre la realtà, cercarono di non adoperare che vocaboli astratti; dimodoché, invece di dire:
«Facciamo un giro - È ora di cenare
- Ho la caccarella»
emettevano frasi come queste:
«Una passeggiata sarebbe salutare
- Ecco l'ora di assorbire alimenti
- Provo un bisogno di sgravarmi».



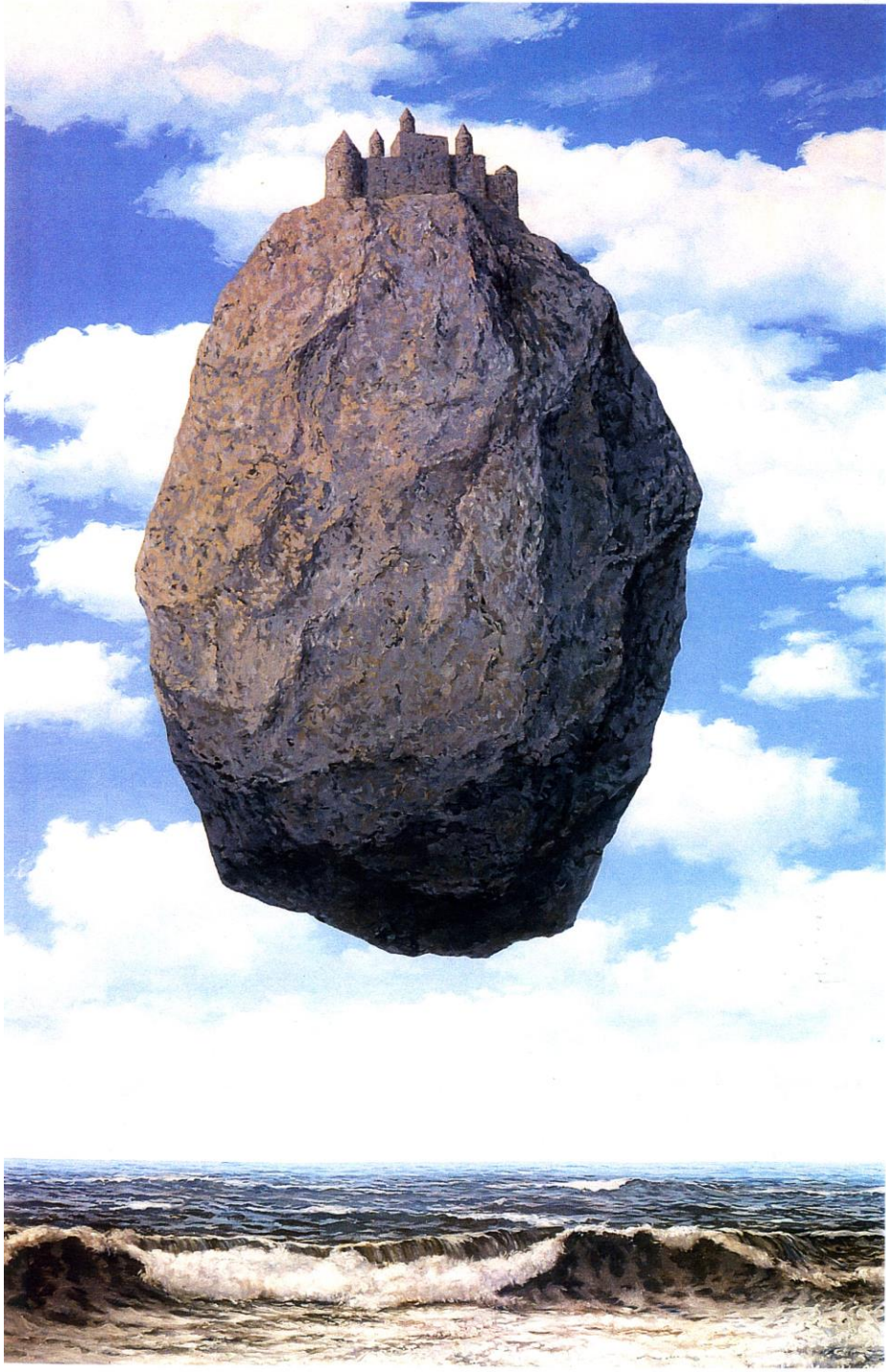
Gustave Flaubert, 1881

linguaggi scientifici ...



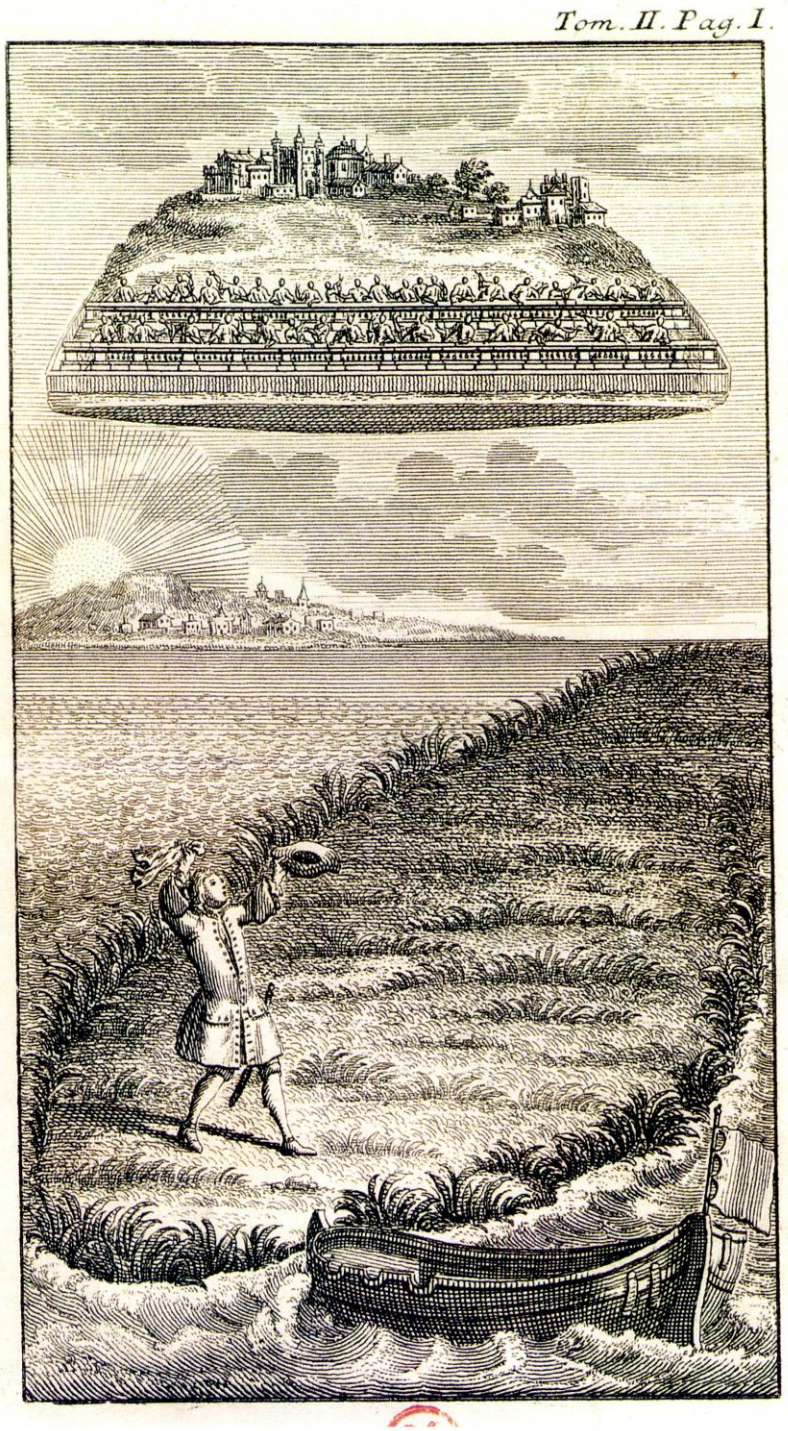


The knowledge I had in Mathematics gave me great Assistance in acquiring their Phraseology, which depended much upon that of Science and Musik.
I observed in the King's Kitchen all Sorts of Mathematical Instruments, after the Figures of which they cut up the Joints that were served to his Majesty's Table.



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

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 rosacrociane, e tecniche dell'arte della memoria.

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.

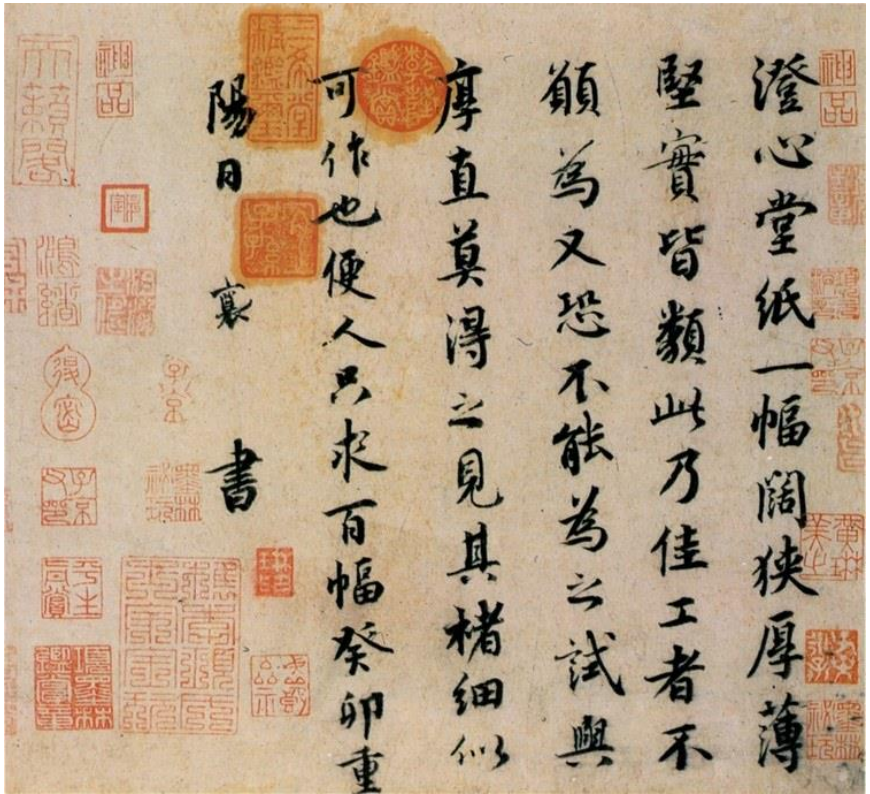
Giambattista Della Porta,
***De furtivis litterarum notis*,**
1602

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 cioé 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

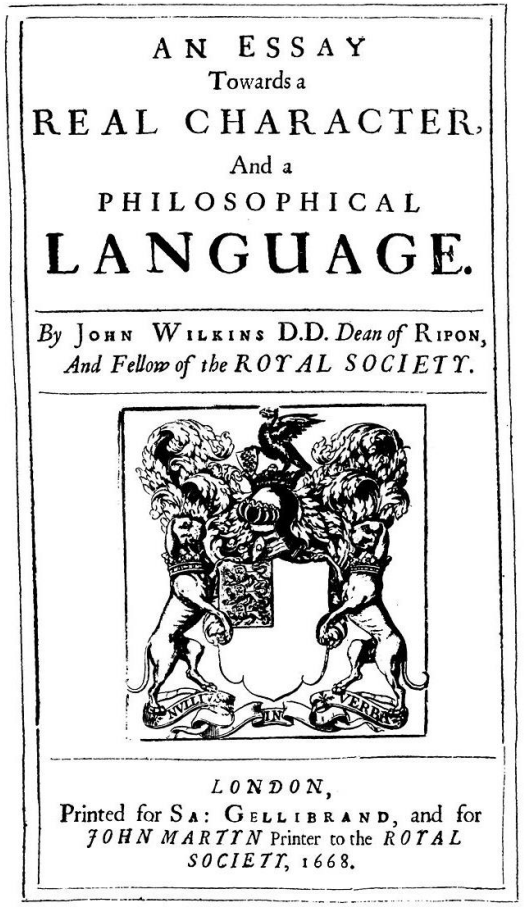
Le notae rerum, che significano le cose senza l'opera e l'intermediario delle parole, sono di due tipi: l'uno fondato sull'analogia, l'altro sulla convenzione.

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.

Francesco Bacone

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.

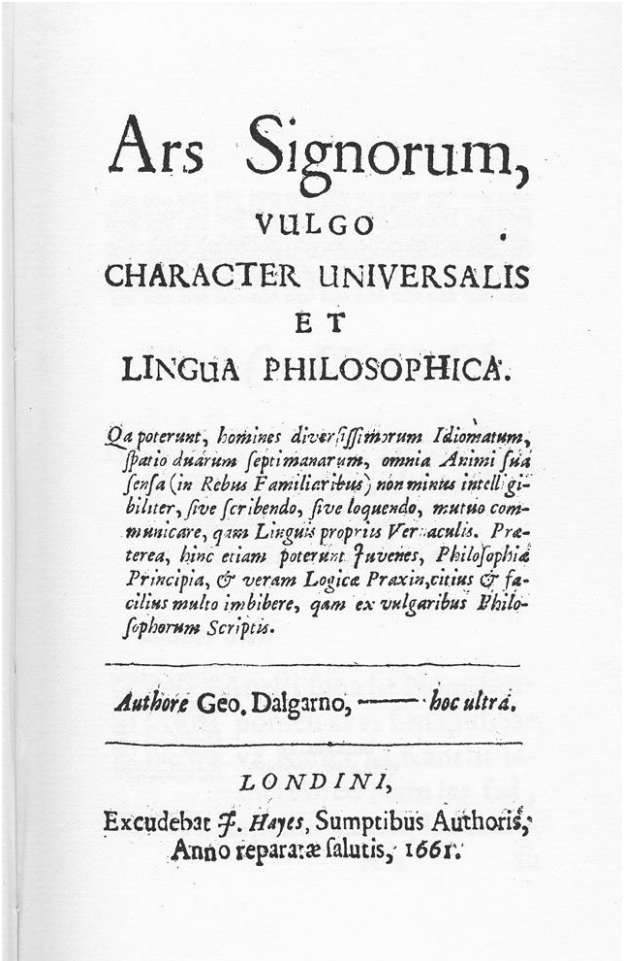


AN ESSAY
Towards a
REAL CHARACTER,
And a
PHILOSOPHICAL
LANGUAGE.

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

NULLIA IN VERBIS

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



Ars Signorum,
VULGO
CHARACTER UNIVERSALIS
ET
LINGUA PHILOSOPHICA.

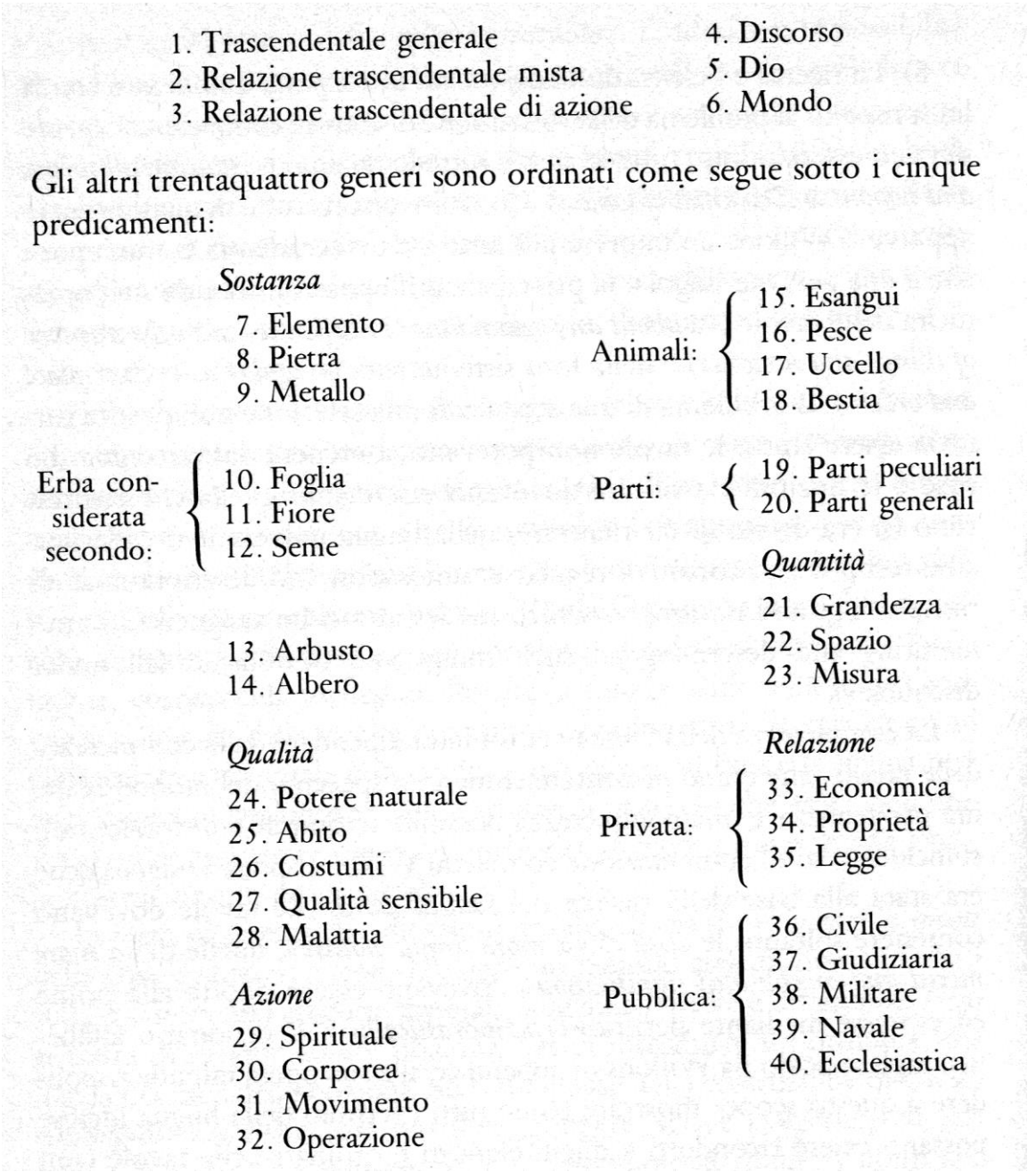
Qa poterunt, homines diversissimorum Idiomatum, spatio duarum septimanarum, omnia Animi sua sensa (in Rebus Familiaribus) non minus intelligibiliter, sive scribendo, sive loquendo, mutuo communicare, qam Linguis propriis Vernaculis. Praterea, hinc etiam poterunt Juvenes, Philosophia Principia, & veram Logica Praxin, citius & facilius multo imbibere, qam ex vulgaribus Philosophorum Scriptis.

Authore Geo. Dalgarno, —— *hoc ultra.*

LONDINI,
Excudebat *F. Hayes*, Sumptibus Authoris,
Anno reparatæ salutis, 1661.

Wilkins, Dalgarno e 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.



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

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

Sostanza

7. Elemento
8. Pietra
9. Metallo

Animali:
15. Esangui
16. Pesce
17. Uccello
18. Bestia

Erba considerata secondo:
10. Foglia
11. Fiore
12. Seme

Parti:
19. Parti peculiari
20. Parti generali

Quantità

21. Grandezza
22. Spazio
23. Misura

13. Arbusto
14. Albero

Qualità

24. Potere naturale
25. Abito
26. Costumi
27. Qualità sensibile
28. Malattia

Relazione

Privata:
33. Economica
34. Proprietà
35. Legge

Pubblica:
36. Civile
37. Giudiziaria
38. Militare
39. Navale
40. Ecclesiastica

Azione

29. Spirituale
30. Corporea
31. Movimento
32. Operazione

i generi di Wilkins

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

A	Essere, cose	*M*	Concreti matematici
η	Sostanze	*N*	Concreti fisici
E	Accidenti	*F*	Concreti artificiali
I	Esseri concreti (composti di sostanza e accidenti)	*B*	Accidenti matematici
		D	Accidenti fisici generali
		G	Qualità sensibili
O	Corpi	*P*	Accidenti sensibili
V	Spirito	*I*	Accidenti razionali
U	Uomo (composto di corpo e di spirito)	*K*	Accidenti politici
		S	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*:

Ka	Relazione di ufficio	*Ko*	Ruolo del giudice
Kη	Relazione giudiziaria	*Kv*	Delitti
Ke	Materia giudiziaria	*Ku*	Guerre
Ki	Ruolo delle parti	*Ska*	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:

Skam	grazia	*Skag*	sacrificio
Skan	felicità	*Skap*	sacramento
Skaf	adorare	*Skat*	mistero
Skab	giudicare	*Skak*	miracolo
Skad	pregare		

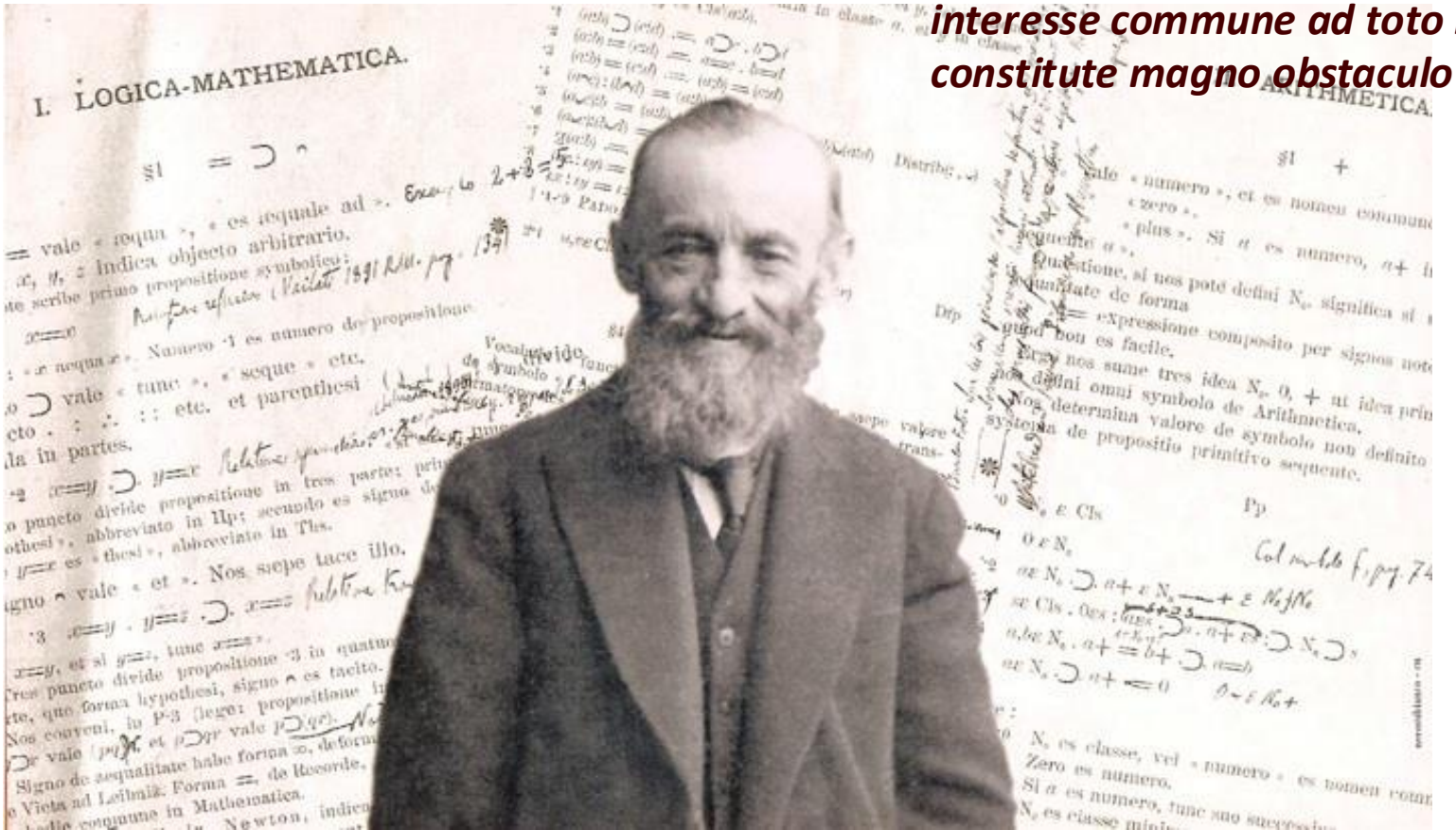
L'introduzione della lettera *r* consentirà la determinazione degli opposti che sono, in questo caso: *natura* che si oppone a *grazia*; *miseria* che si oppone a *felicità*; *profanare* che si oppone ad *adorare*; *lodare* che si oppone a *pregare*.

“caratteri reali” come lingua universale delle emozioni: emoji ed emoticon di Scott Fahlman

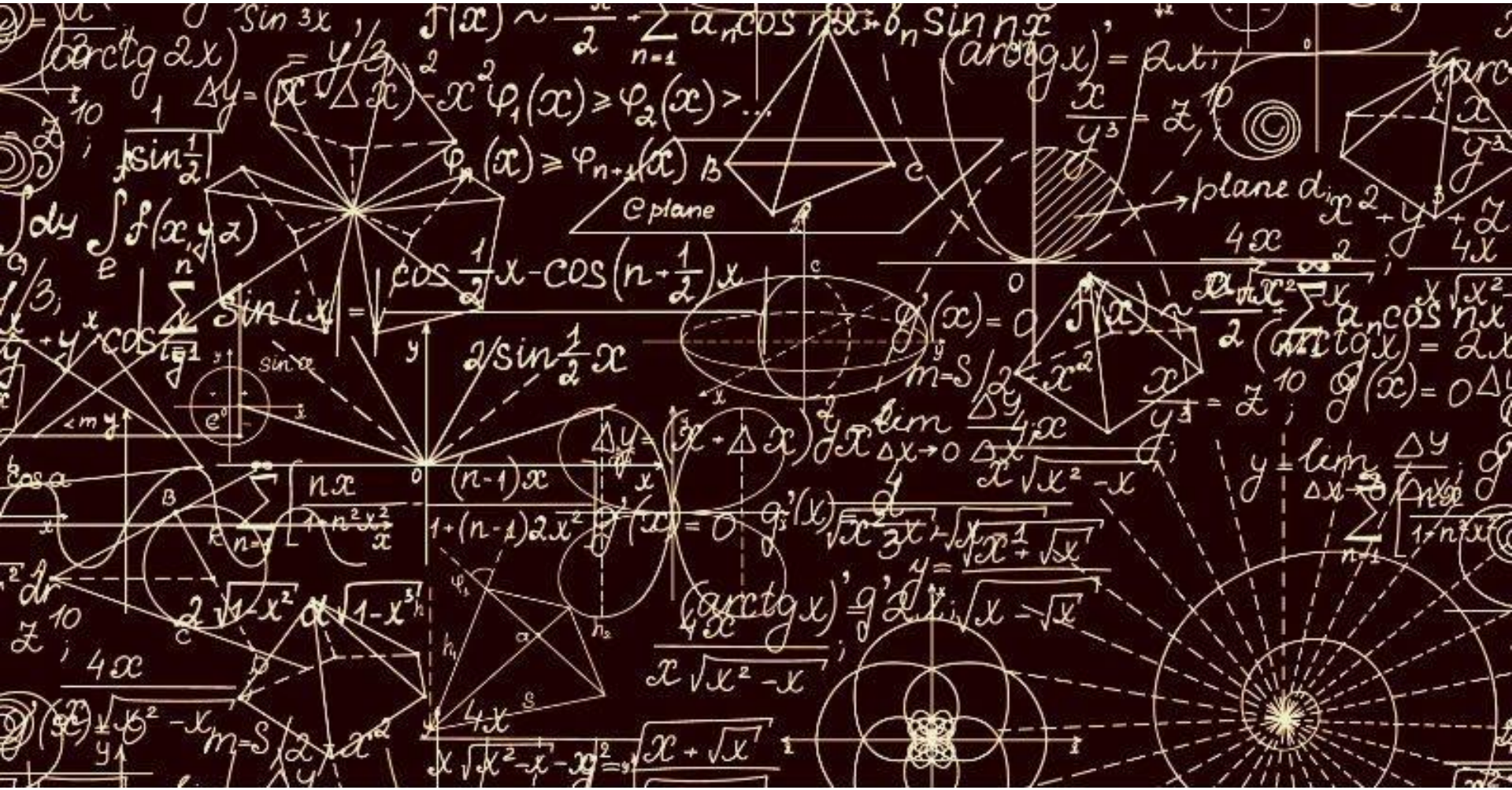
	Embarrassed	:-[		Confused	:-?
	Grin	:-D		Wink Tongue	;-P
	Tongue	:-P		Lips Are Sealed	:-X
	Crying	:'-(		Wink	;-)
	Shouting	>:-O		Kiss	:-*
	Evil	>:-D		Innocent	O:-)
	Angry	>:-(		Money Mouth	:-$
	Mischievous	>:-)		Smile	:-)
	Grinning Wink	;-D		Not Amused	>:-|
	Blushing	:-]		Angry Tongue	>:-P
	Oops	:-!		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.



matematica linguaggio della scienza?



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 mezi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto.

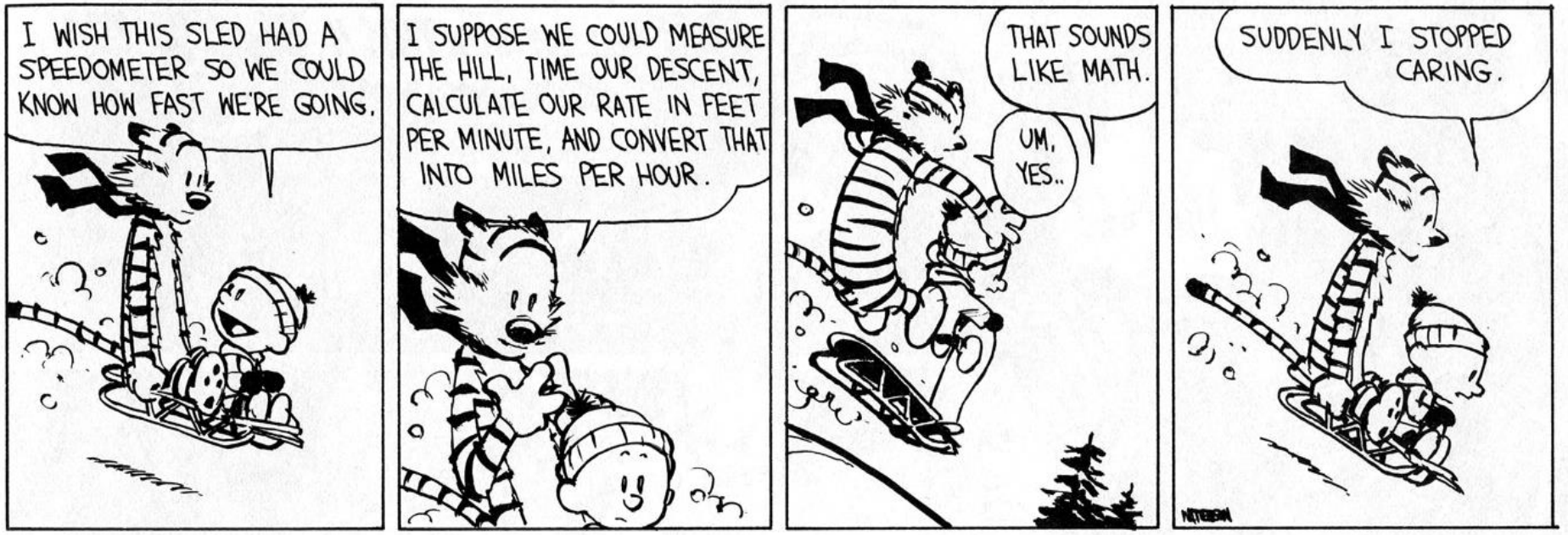
Galileo, *Il saggiatore*

chi ignorasse l'aritmetica e la geometria non potrebbe calcolare il moto dei corpi celesti, né utilizzarli a fini pratici o intendere questi moti, perché la loro comprensione dipende dll'aritmetica e dalla geometria

Maslama al-Magriti, *Ghayat al-hakim [Picatrix]*, XI secolo
il massimo trattato arabo di magia colta

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*



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**
- **Wittgestein: 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.

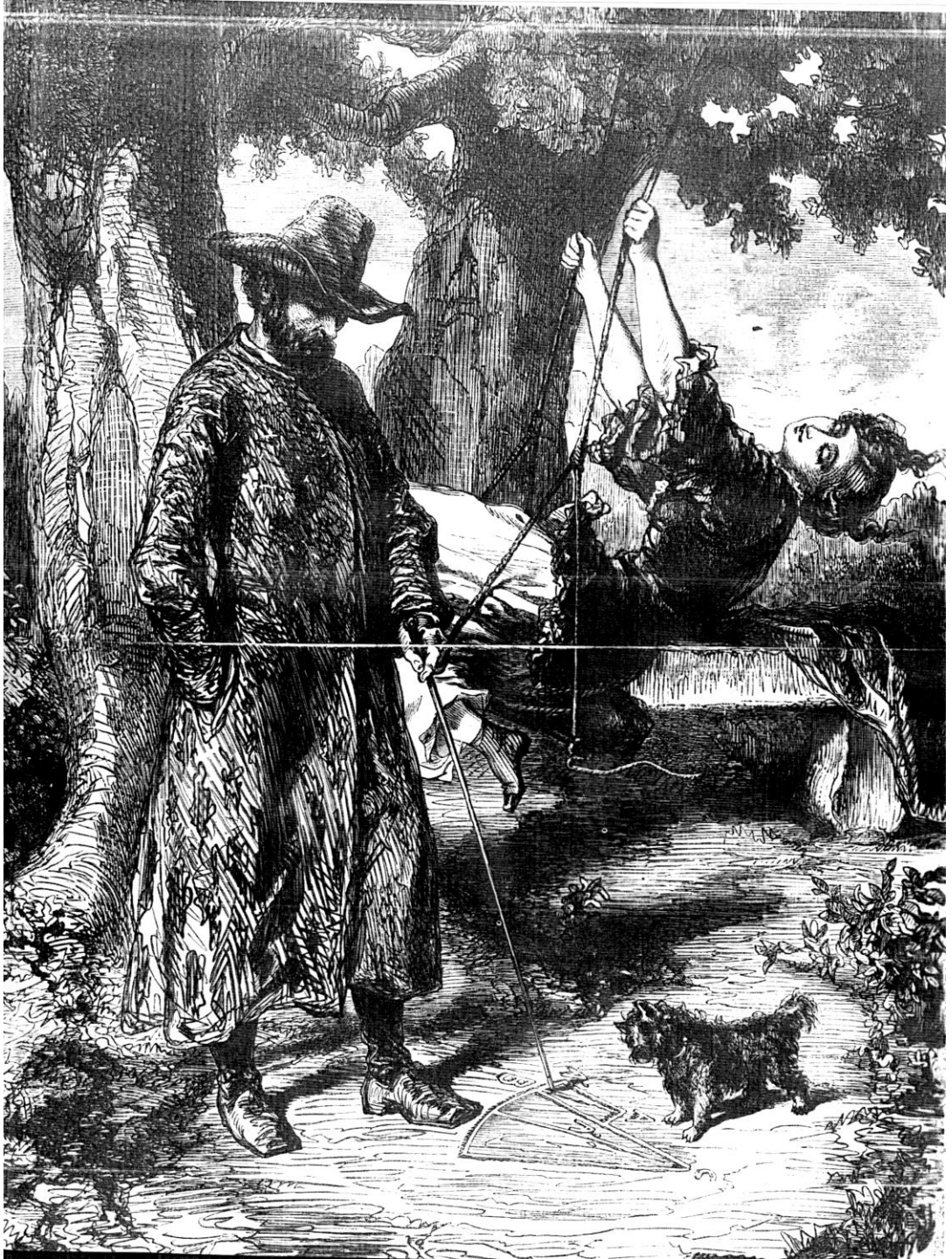
differenza fondamentale fra matematica e scienze empiriche

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

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**

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*

il linguaggio naturale nei testi scientifici

Il linguaggio naturale rimane comunque necessario;

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

Why human language?

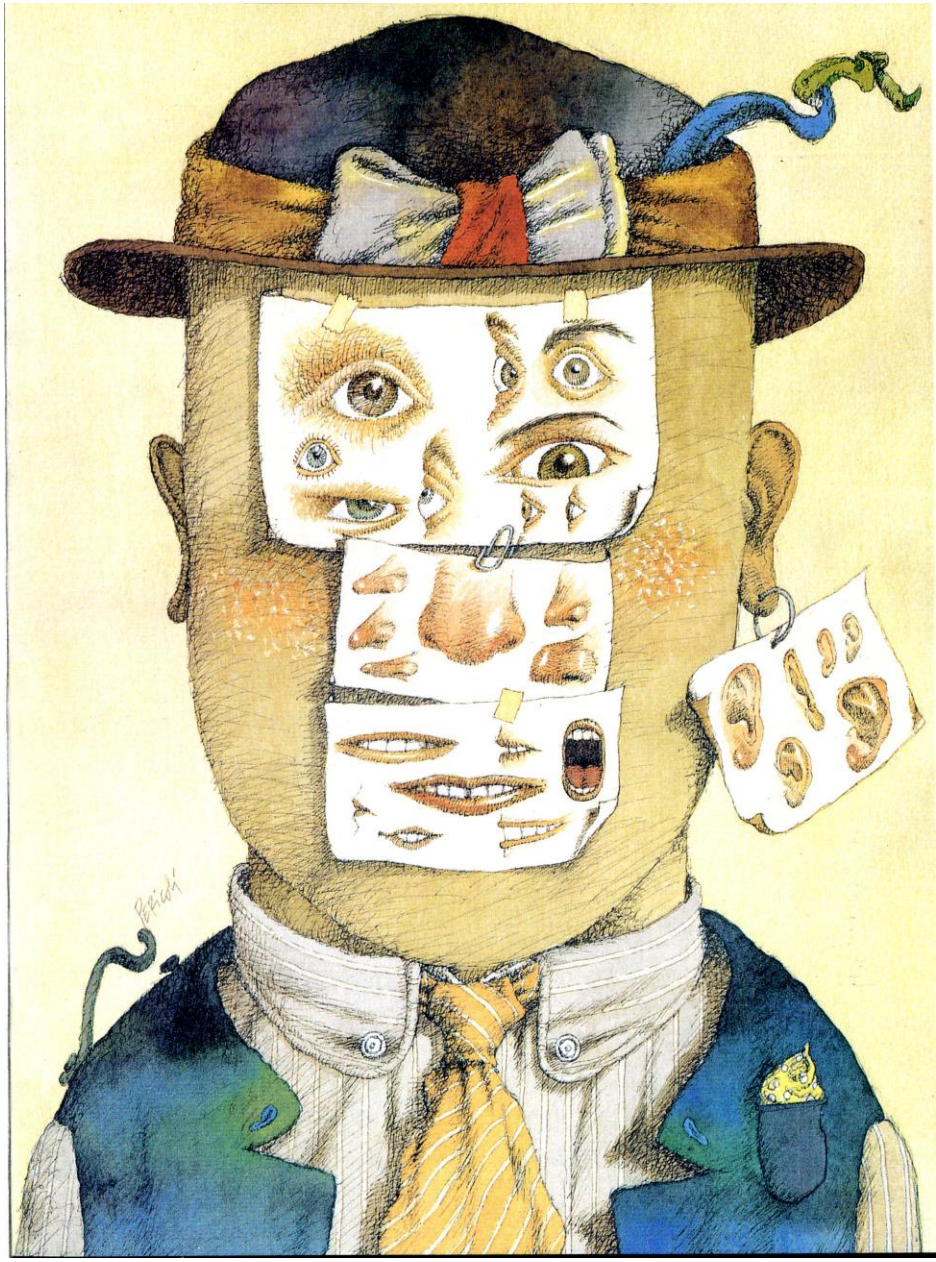
Partly because we still need those emotional ties; partly because some meanings (like human values) are best rendered in human language.

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.

Marin

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



i comunicatori devono esprimere i concetti della scienza nella lingua dei destinatari

rivista scientifica per scienziati

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

rivista “divulgativa” 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 divulgativa per divulgatori

02 | 2025

MAX PLANCK
Research

CONTENTS

03 | EDITORIAL

06 | ON LOCATION
Wind tunnel, Göttingen

08 | IN BRIEF

16 | VIEWPOINT
Nature Conservation in the Anthropocene

22 | INFOGRAPHIC
Fear of the Cold-Hearted Chatbots

FOCUS
AI Sparks life Sciences

24 | AI Gathers Momentum
The brain's rhythmic activity could inspire the development of more efficient chips for AI applications.

30 | A Drop of Blood in Laser Light
Infrared measurements interpreted with machine learning facilitate preventive health care.

36 | Equations of Life
Algorithms help to describe organisms.

42 | VISIT TO
Tina Lüdecke

48 | DOUBLE TAKE

KNOWLEDGE FROM

50 | A Quantum Twist on Hydrogen
Quantum-physical effects in chiral catalysts make chemical reactions more efficient.

54 | Circular Chemistry
Chemical production will soon use plastic waste, biological residues, and CO_2 as raw materials.

62 | Democracy in the Playoffs
It is the people who decide whether and how quickly autocracies develop.

68 | CO_2 That Comes from the Cold
The Arctic Boreal Zone's greenhouse gases could be tipping out of balance.

72 | POST FROM ...
the Atto Research Station, Brazil

74 | FIVE QUESTIONS
On the Future of the US dollar as the Global Reserve Currency

75 | PUBLISHER'S INFORMATION

PROCESS ENGINEERING
Circular Chemistry

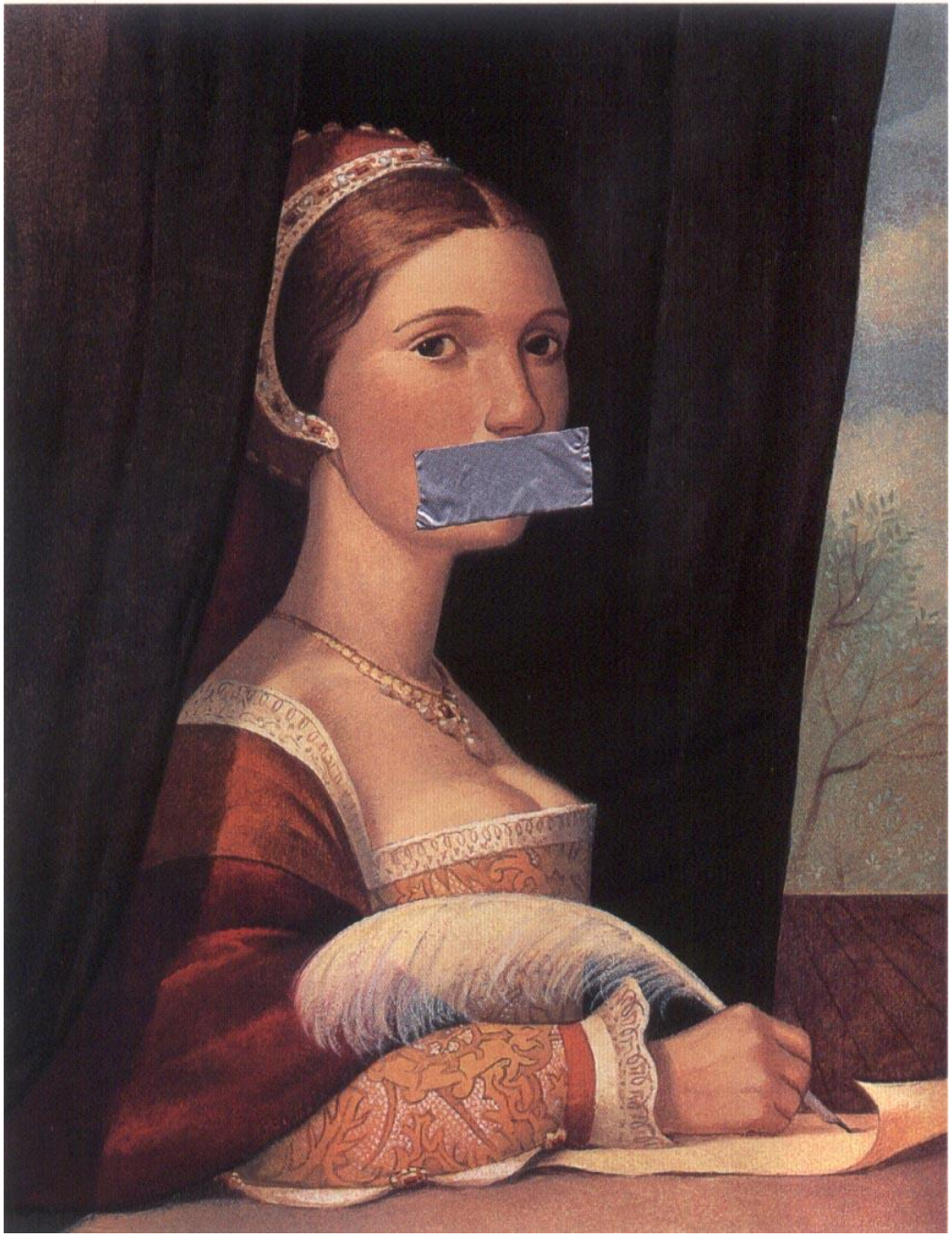
SOCIAL PSYCHOLOGY
Democracy in the Playoffs

CLIMATE RESEARCH
CO_2 That Comes from the Cold

MPR 02/25

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

Ludwig Wittgenstein



pascolini@pd.infn.it
http://perlascienza.eu

Nella congetturale Ursprache di Tlön non esistono sostantivi; esistono verbi impersonali, qualificati da suffissi (o prefissi) monosillabici con valore avverbiale. Per esempio: non c'è una parola che corrisponda alla nostra parola luna, ma c'è un verbo che sarebbe da noi luneggiare o allunare. Sorse la luna sul fiume si dice hlör u fang axaxaxas mlö, cioè, nell'ordine: verso su dietro semprefluire luneggiò. L'anzidetto si riferisce agli idiomi dell'emisfero australe.
In quelli dell'emisfero boreale la cellula primordiale non è il verbo, ma l'aggettivo monosillabico. Il sostantivo si forma per accumulazione di aggettivi. Non si dice luna: si dice aereo-chiaro sopra scuro rotondo, o aranciato-tenue-dell'altoceleste, o qualsiasi altro aggregato. In questo caso particolare, la massa degli aggettivi corrisponde a un oggetto reale: ma si tratta, appunto, di un caso particolare. Nella letteratura di questo emisfero abbondano gli oggetti ideali, convocati e disciolti in un istante secondo, le necessità poetiche.

Jorge Luis Borges, *Tlön, Uqbar, Orbis Tertius*, 1940