

PENSI CHE LE  
FIGURE POSSANO  
SERVIRE ANCHE  
A ME, LIO  
?

SENZA IMMAGINI SI  
MUORE. E CI SONO  
ANCORA SEI ORE DI VOLO  
PER RAGGIUNGERE LA  
FOGLIERINA. MORIRO'  
PRIMA...

**immagini e comunicazione della  
scienza  
febbraio 2025**

# ***Pictorial turn* dell'evoluzione umana**

**Mai prima d'ora l'umanità ha avuto a disposizione più materiale visivo (statico e dinamico) e il trattamento delle immagini è un processo centrale per la nostra comprensione del mondo.**

***(Felten, 2008)***

**Frutto della convergenza di due sviluppi tecnologici:**

- diluvio di tecnologie in grado di catturare immagini**
- capacità tecnologica di distribuirle con una velocità e ampiezza senza precedenti.**

**comunicare per immagini è estremamente efficace ed esplicativo**

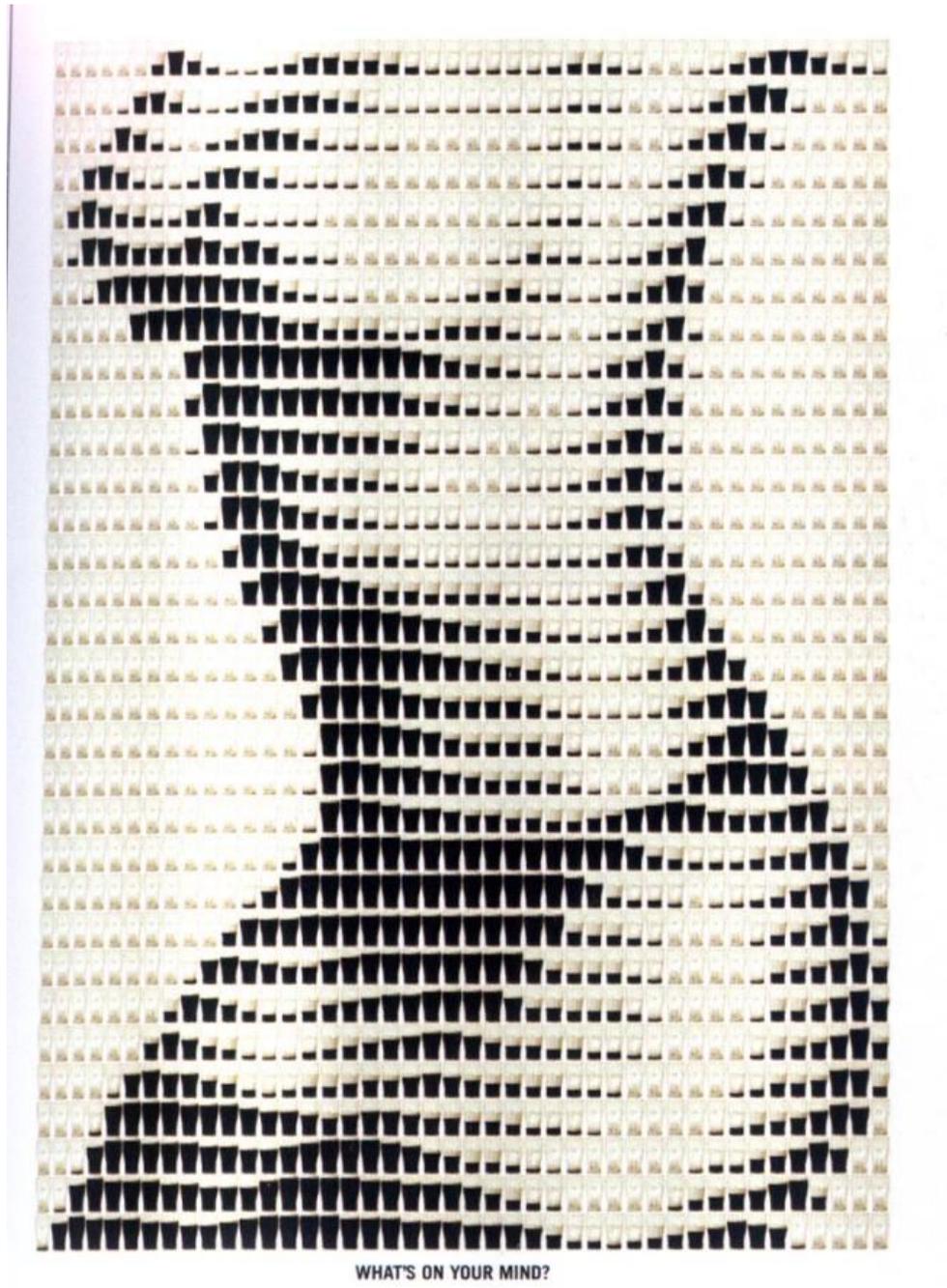
- **l'immagine è ridondante e sintetica**
- **ha un impatto immediato, inevitabile e persistente**
- **evoca e provoca**
- **integra il testo e ne agevola la comprensione**



**la ridondanza  
informativa permette  
manipolazioni efficaci**

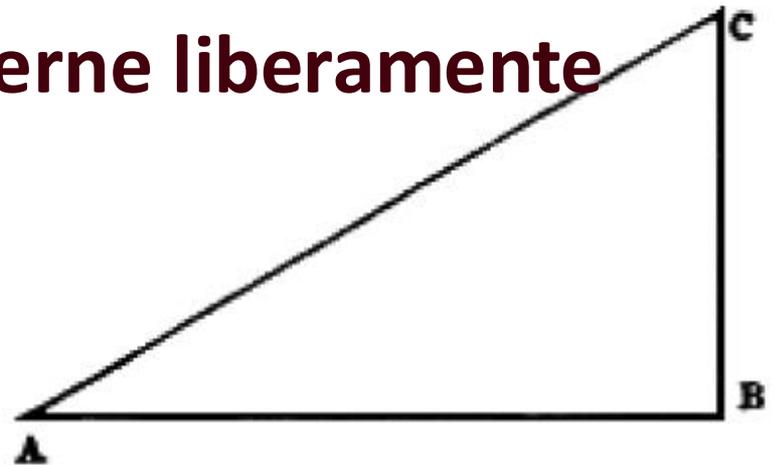
**si può giocare  
sull'evidenza  
immediata o  
suggerire visioni a  
primo sguardo  
misteriose**

***bicchieri mezzi vuoti***



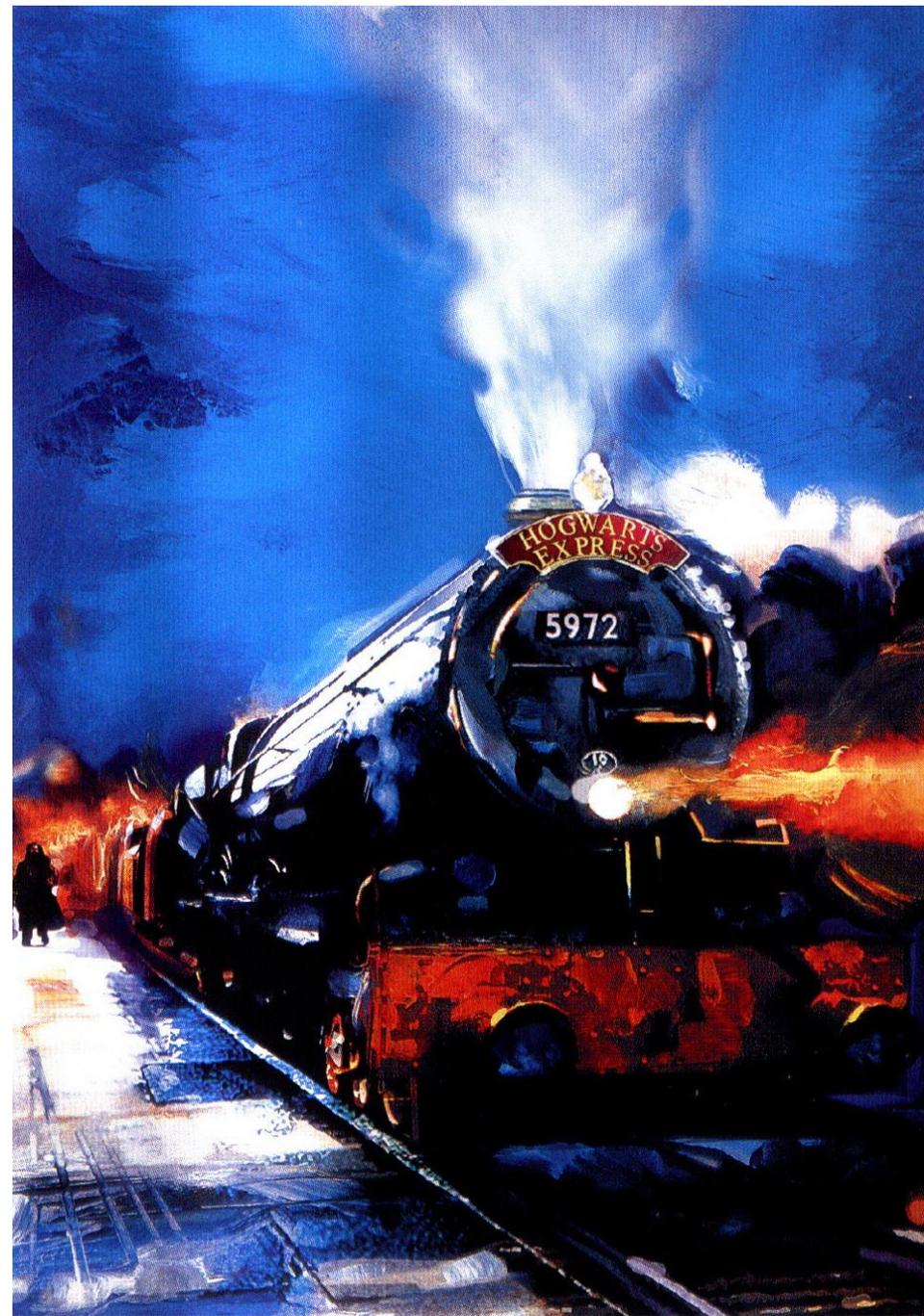
**SAGR. Non intendo bene il quesito.**

**SALV. Mi dichiarerò meglio col segnarne un poco di figura. Però noterò questa linea AB, parallela all'orizzonte, e sopra il punto B drizzerò la perpendicolare BC, e poi congiungerò questa inclinata CA. Intendendo ora la linea CA esser un piano inclinato, esquisitamente pulito e duro, sopra il quale scenda una palla perfettamente rotonda e di materia durissima, ed una simile scenderne liberamente per la perpendicolare CB**



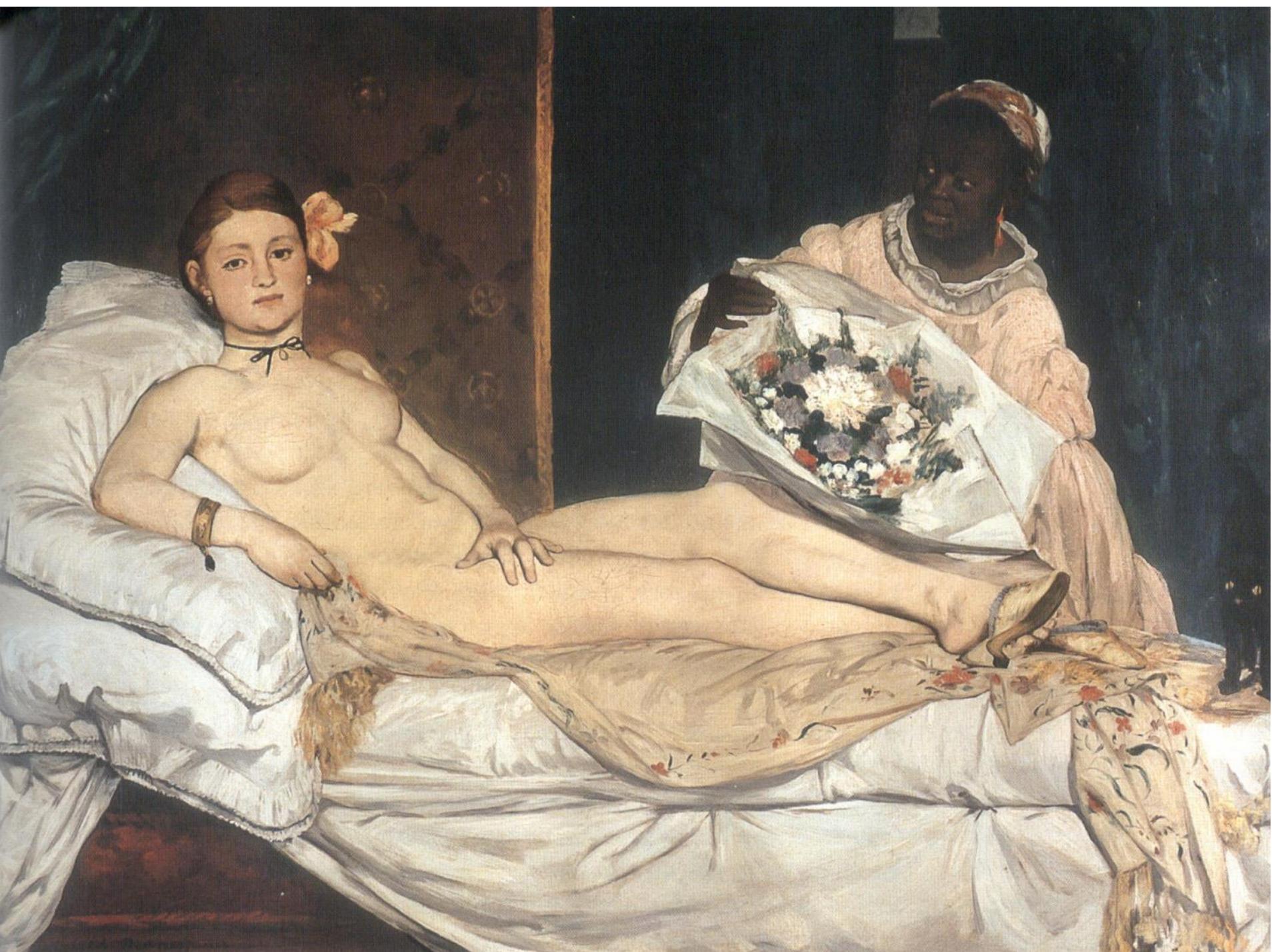
# **il potere delle immagini**

**bastano minimi  
particolari per ricreare  
immagini complete e,  
attraverso una catena di  
riferimenti, individuare  
reti di ricordi e pensieri,  
ripescare motivi  
dell'immaginario**









**Un'immagine ci fa prigionieri, e non possiamo liberarcene, perché entra nel nostro linguaggio, e questi sembra continuare a ripetercela inesorabilmente.**

**Wittgenstein, *Philosophische Untersuchungen***

**La pittura è molto più loquace del linguaggio stesso e spesso scende più a fondo nel cuore umano.**

**Erasmus, *Institutio Christiani Hominis***

**Le immagini sono superiori a ogni altra forma di comunicazione**

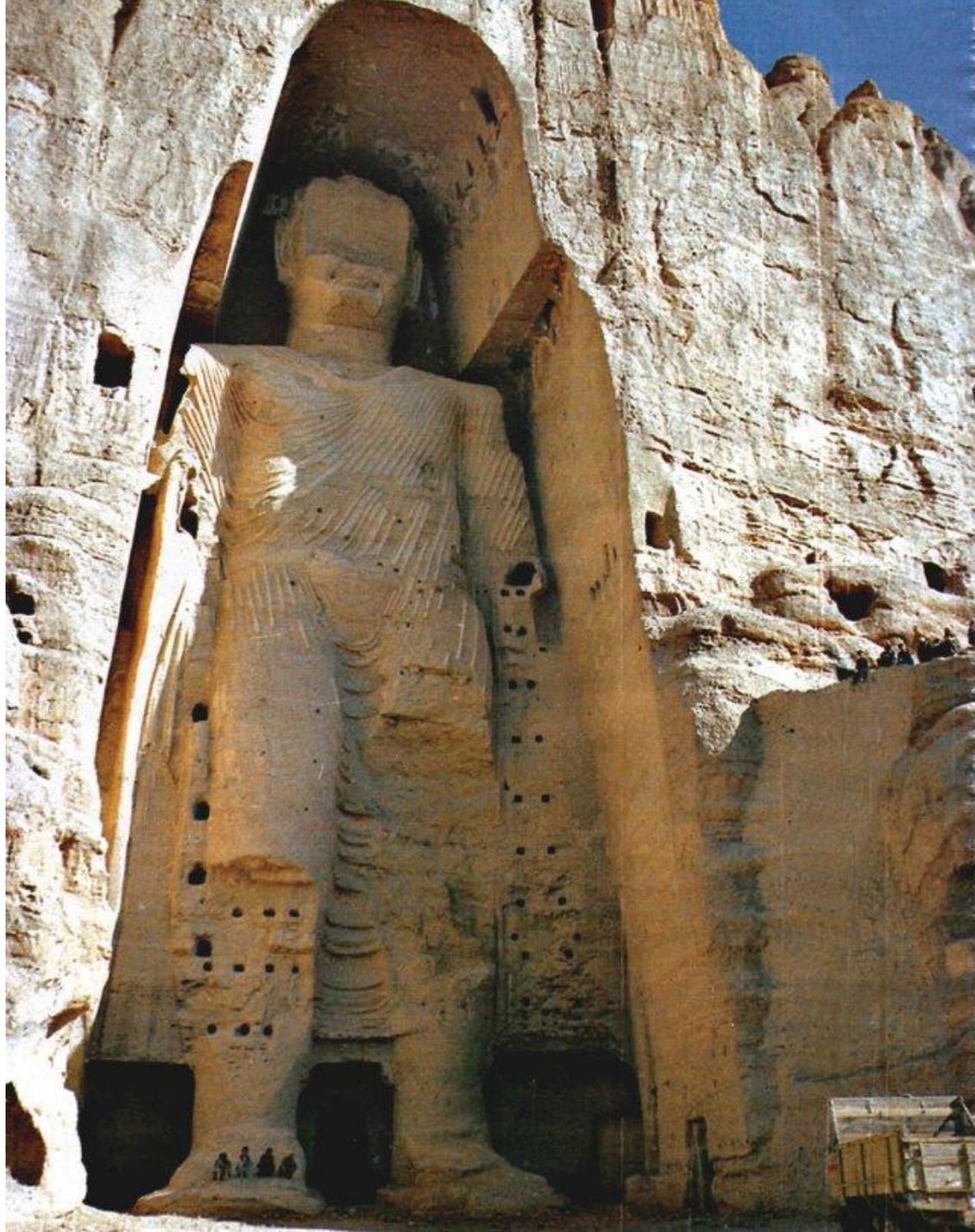
**Orazio, *Ars Poetica***

**la pittura rende presente l'assente e vivo il morto, aiuta la memoria e la conoscenza, ispira timore e rispetto, suscita pietà**

**Leon Battista Alberti, *De pictura***

**Le immagini possono imporsi all'immaginazione e creare emozioni profonde anche se negate o perse**





# le immagini manipolano il reale

- l'imprinting
- caratteri magici
- immagini miracolose



# le immagini manipolano il reale l'imprinting



*Giovanni Benedetto Castiglione, 1632*

**le capre di Giacobbe e di Laban (Genesi 30)  
come riportato da Shylock ne *Il mercante di Venezia*  
(atto I scena III)**

# l'imprinting

**Cariclea, figlia di  
Hydaspes e Persinna  
reali dell'Etiopia**

**Eliodoro di Emesa,  
*le Etiopiche***

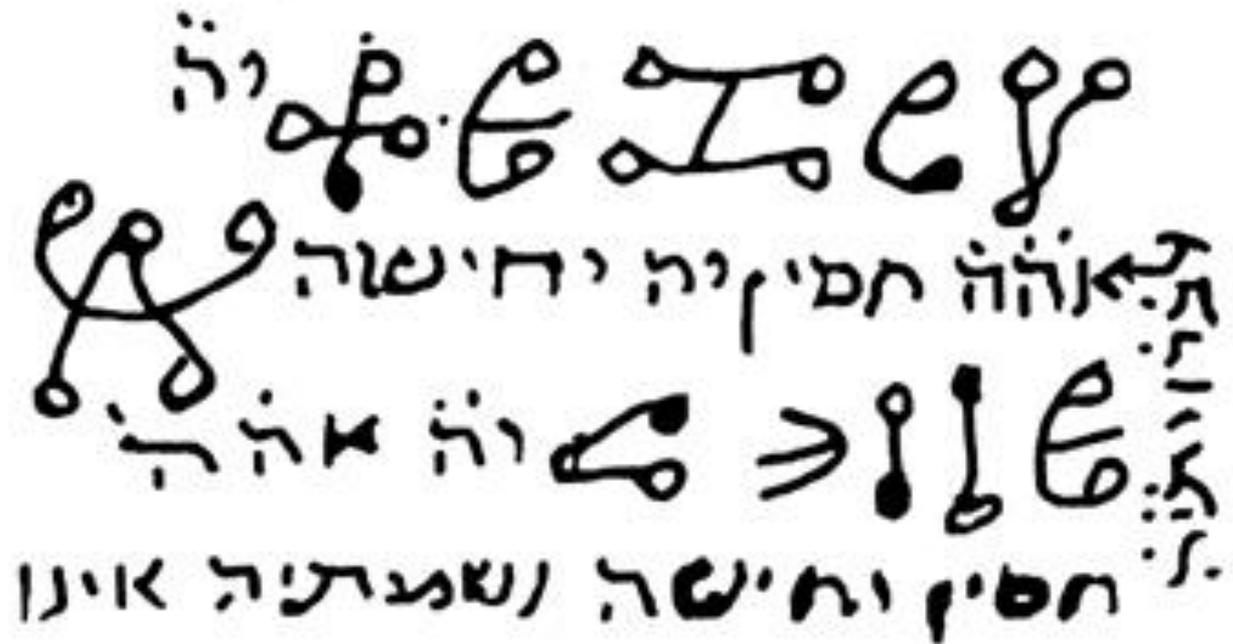


**Tegene riceve la palma da Cariclea  
*Abraham Bloemaert, 1626 (Mauritshuis)***

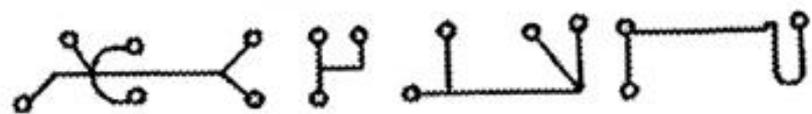
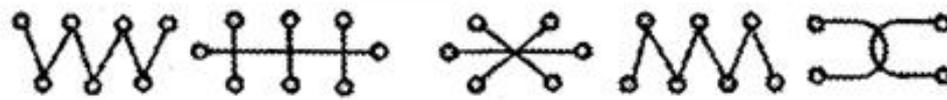
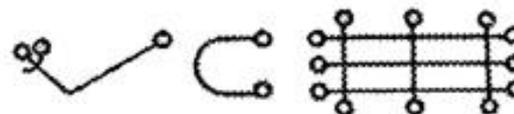
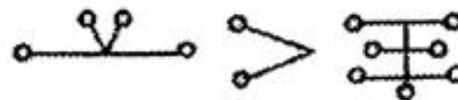
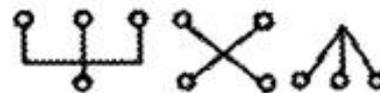
# *charakteres*

hanno poteri apotropaici

- per potere esplicito
- grazie al guazzabuglio incomprensibile di simboli, diavoli e demoni restano intrappolati in una rete inestricabile e inesplicabile



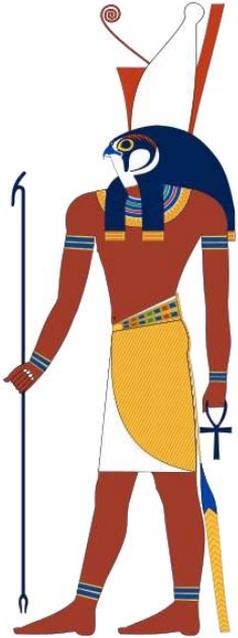
Se vuoi che una persona corra da te o venga in un luogo che desideri, fai queste figure su di un panno di lino, nel giorno e nell'ora di Venere, mentre ascende il secondo aspetto del Toro e vi si trova Venere, e in questa ora scriverai il nome di chi vuoi che venga a te. Quindi accendi l'estremità di questo panno di lino con il fuoco. E subito verrà a te chi desideravi.



*Ghayat al-hakim*

# immagini miracolose:

- identità fra la cosa rappresentata e la sua immagine e il simbolo dell'immagine



- la forza magica assorbita dall'immagine (Bild)



**problema dell'artefice  
delle immagini  
miracolose:  
sarebbero più potenti delle  
mani che le hanno prodotte**

**soluzione:  
genesi miracolosa,  
proveniente dal cielo o da  
misteriosi autori remoti  
nello spazio e/o nel tempo**



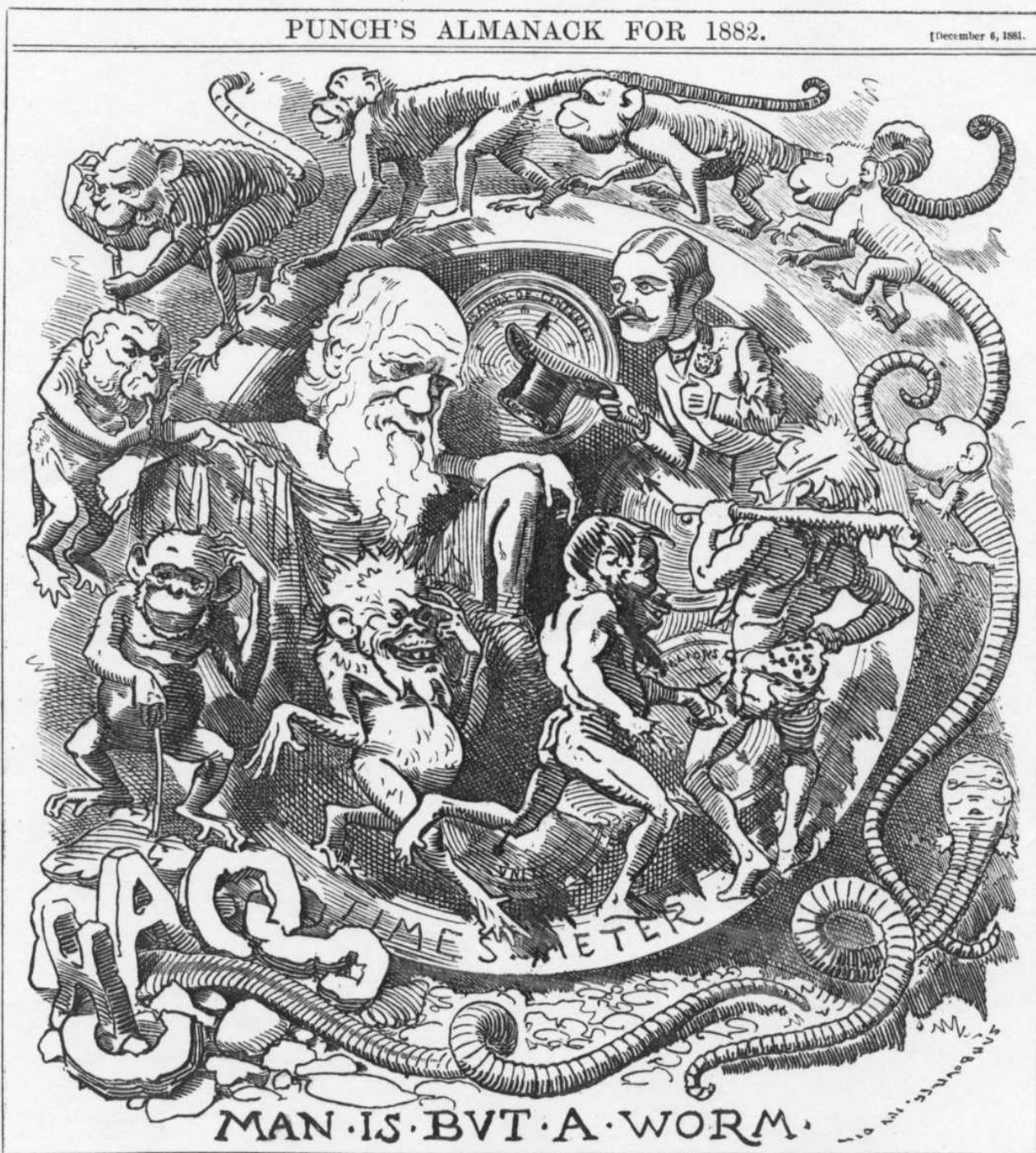
**efficacia delle  
immagini:  
tutta una storia in  
una sola immagine**

**Girolamo Porro  
per l'Orlando furioso,  
1587**

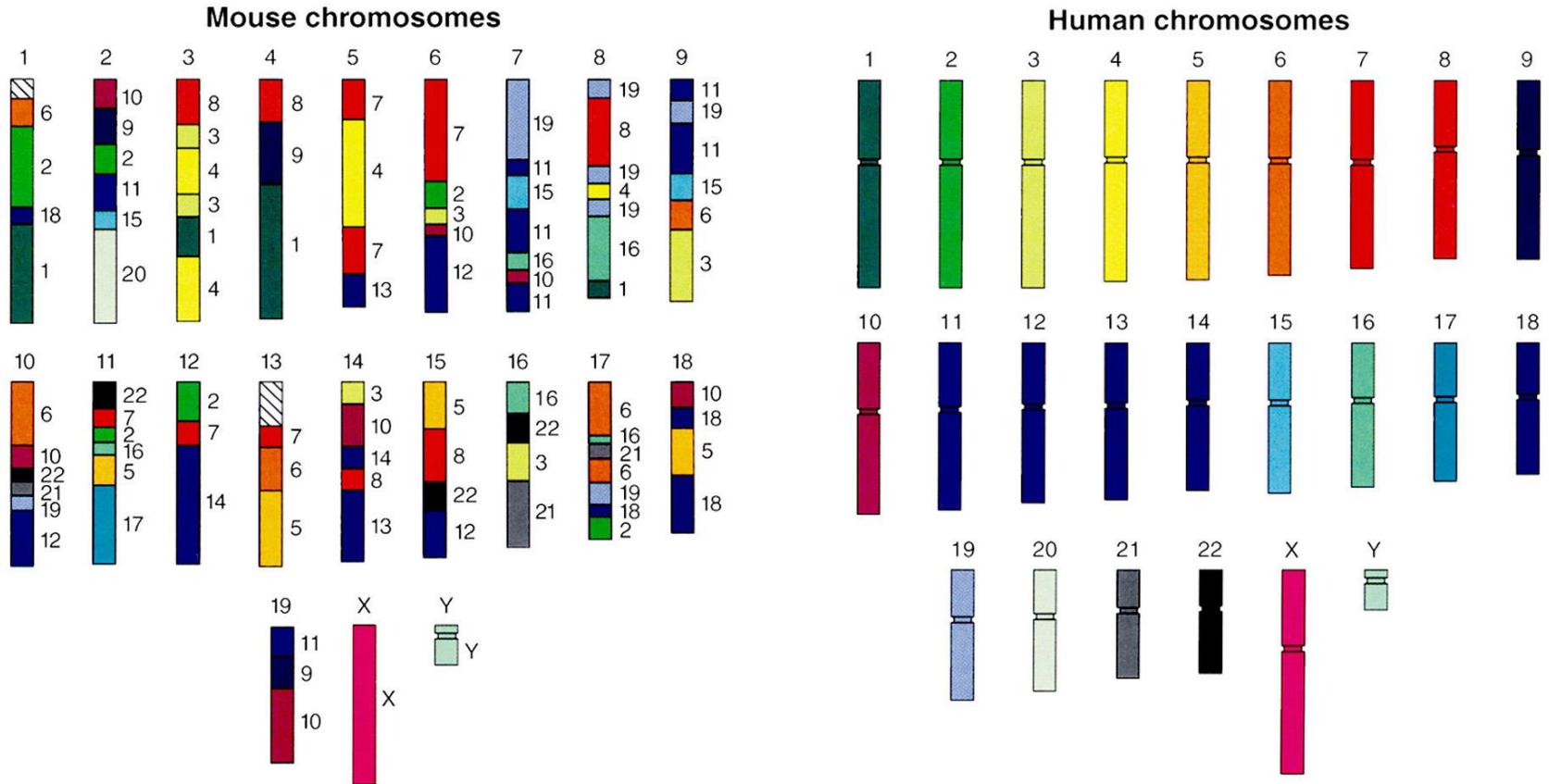


**le immagini  
hanno  
enorme  
potere  
sintetico**

**tutta  
l'evoluzione in  
una immagine**



# Mouse and Human Genetic Similarities



Courtesy Lisa Stubbs  
Oak Ridge National Laboratory

# Carte Figurative des pertes successives en hommes de l'Armée Française dans la campagne de Russie 1812-1813.

Dressée par M. Minard, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées en retraite. Paris, le 20 Novembre 1869.

Les nombres d'hommes présents sont représentés par les largeurs des zones colorées à raison d'un millimètre pour dix mille hommes; ils sont de plus écrits en travers des zones. Le rouge désigne les hommes qui entrent en Russie, le noir ceux qui en sortent. Les renseignements qui ont servi à dresser la carte ont été puisés dans les ouvrages de M. M. Chiers, de Légar, de Fezensac, de Chambray et le journal inédit de Jacob, pharmacien de l'Armée depuis le 28 Octobre. Pour mieux faire juger à l'œil la diminution de l'armée, j'ai supposé que les corps du Prince Jérôme et du Maréchal Davout, qui avaient été détachés sur Minsk et Mohilow et ont rejoint vers Orscha et Witebsk, avaient toujours marché avec l'armée.

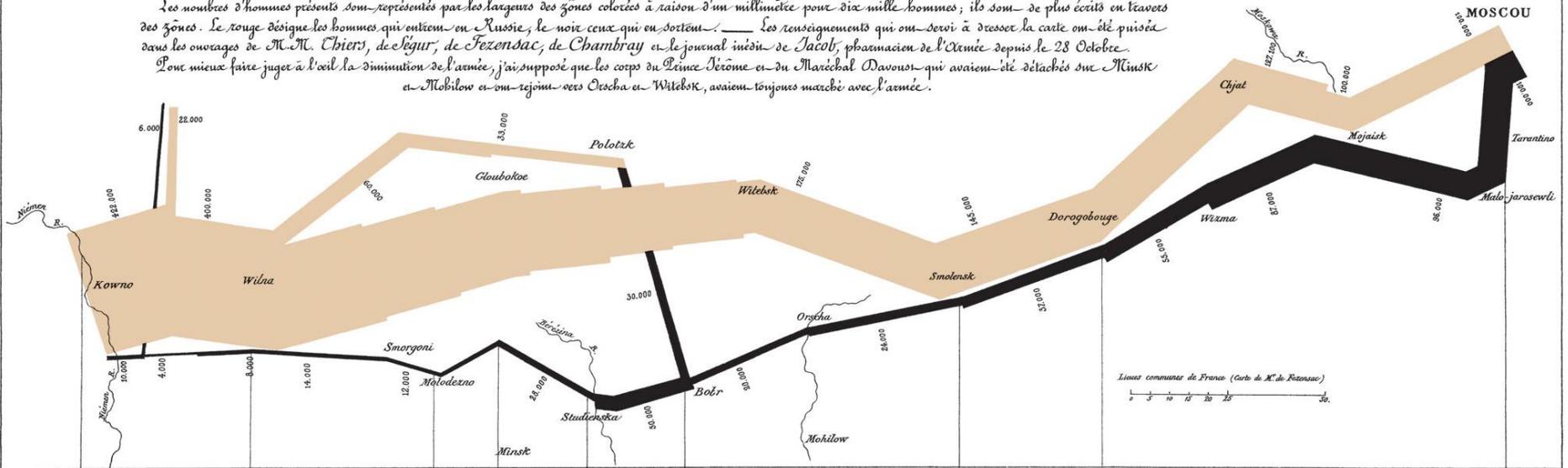
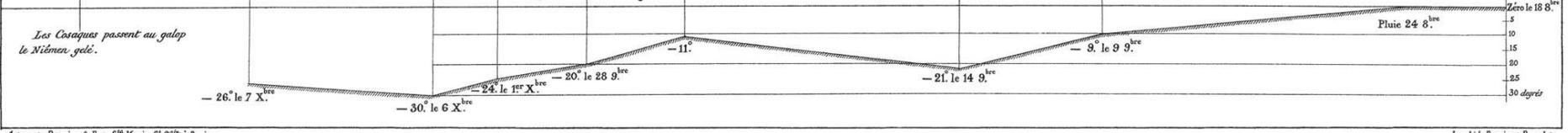


TABLEAU GRAPHIQUE de la température en degrés du thermomètre de Réaumur au dessous de zéro.



Autog. par Regnier, 8. Par. 5<sup>me</sup> Marie 5<sup>me</sup> 6<sup>me</sup> à Paris.

Imp. Lit. Regnier et Dourdet.

**infografica delle perdite francesi nella  
campagna di Russia  
Charles Joseph Minard 1869**

FILTER BY LOCATION

FILTER BY LOCATION

Africa Asia Europe North America South America

FILTER BY NUMBER OF DEATHS

FILTER BY NUMBER OF DEATHS

Between 909 and 50Million

DURATION (years)



**infografica caduti in guerra 1900-2010 a seconda dei continenti**

**Valentina d'Efilippo 2014**

# Immagini didascaliche

**Carlo Crivelli,  
*Madonna con Bambino*  
1480-3**



# immagini e ideologie

**Hatshepsut, faraone donna:  
le sue immagini pubbliche la  
presentano sempre in forma  
maschile, il modo sancito  
per garantirne il diritto al  
trono e la discendenza  
divina.**

**Allo stesso tempo i testi che  
accompagnano le immagini,  
accessibili solo a una  
ristretta cerchia, la  
descrivono correttamente  
come donna.**



**la forza della  
simmetria**



**un'immagine  
può affascinare**

**Dovrebbe essere  
quindi dovere del  
governo proibire  
tutte le statue e  
tutti i dipinti che  
presentano  
qualsiasi sorta di  
azioni indecenti**

**Aristotele,  
*La politica***



**Il pericolo che le immagini, per la loro efficacia emozionale, portino all'idolatria sta alla base dell'aniconismo ebraico e musulmano, della diffidenza del primo protestantesimo e delle reazioni iconoclaste.**



# giustificazione delle immagini di Tommaso d'Aquino:

il senso della vista, il più intenso e accurato tra quelli donatici da Dio, più ancora dell'udito che trasmette la Parola, va utilizzato con intenti pastorali

- per esporre con chiarezza i temi religiosi, grazie alla precisione delle immagini, anche agli illetterati, che possono imparare come da un libro;
- presentare i temi in un modo che tocchi grazie appunto alla forza dell'immagine;
- rendere indimenticabile il messaggio, dato che la facoltà di ritenere un'immagine nella mente supera quella di ritenere un suono



# **Le immagini nella scienza**

**Le immagini sono inestricabili dalle pratiche quotidiane della scienza, della rappresentazione e della divulgazione della conoscenza.**

**Diagrammi, mappe, grafici, tabelle, disegni, illustrazioni, fotografie, simulazioni, visualizzazioni al computer e scansioni corporee sono utilizzati nel lavoro scientifico quotidiano e nelle pubblicazioni.**

**Gli scienziati hanno sempre dato notevole  
importanza al pensare per immagini  
l'immaginazione creativa nella scienza  
funziona solo evocando impressioni sensoriali  
potenziali o fantastiche**

**I cannot grasp anything  
that cannot be  
“visualized”  
*Ehrenfest, 1928***



← Bessere Stöße herstellen.

← Doppeltbatterien mit Glas aufstellen!

← 19/12

← Vordruckbahn



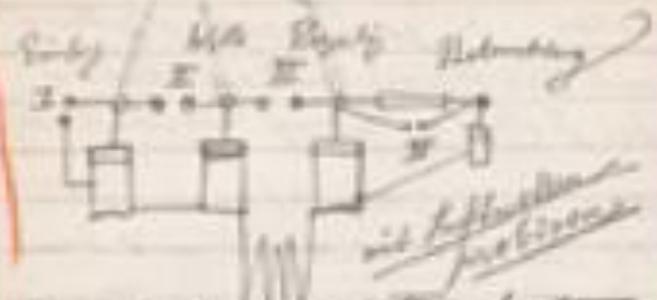
(Sonderanordnung)

Mit Luftzellen  
sollen bei  
dieser Anord-  
nung sehr gute  
Resultate.

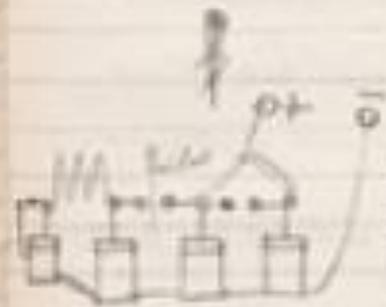
Mit der einfachen Anordnung, Platin-  
elektroden, Selbstentladung bei  
Luftzellen sehr gute Resultate

Cavendish'sche mit Sonderan-  
ordnung bisher nicht bei Glas  
stellen

Doppeltbatterien-  
versuche.



← bei 1. Versuch Licht nicht  
herstellen mit Platin-  
elektroden



Das ist nicht gut  
in geringe Potentialdifferenz  
ausgehen.

Die ganze Batterie abzubauen  
oder umzuwandeln. Dazu muss aber  
eine Wasserzelle eingeschaltet  
werden.

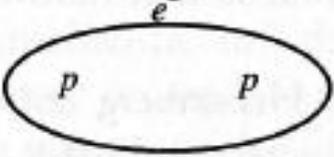
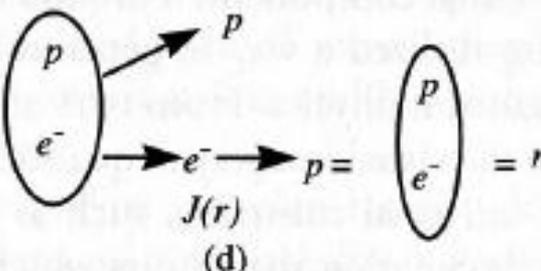
commenti di Mach su vari circuiti per bottiglie di Leida

**Per Goethe l'immagine (Bild) di un oggetto codifica e anticipa la comprensione realizzata nella concettualizzazione di quell'immagine.**

**Tale posizione costituisce un'eco laica di un principio centrale della teologia morale cristiana, ossia che l'uomo acquisisce una dimensione spirituale interiore nella misura in cui risponde alla necessità di sviluppare pienamente l'imgo dei presente in lui, secondo le leggi dello sviluppo spirituale descritte dalla teologia ascetica e mistica cristiana.**

Kant distingue fra *Anschauung*, la visualizzazione attuale e *Anschaulichkeit*, la visuabilizzabilità in via di principio di un dato processo o realtà fisica.

La questione della visuabilizzabilità divenne un punto cruciale del dibattito sulla meccanica quantistica negli anni '20.

Visualization by "ordinary intuition" [ <i>Anschauung</i> ]	 <p>(a)</p>	 <p>(b)</p>
Visualizability through quantum mechanics [ <i>Anschaulichkeit</i> ]	 <p>(c)</p>	 <p>(d)</p>

**L'impiego nella comunicazione pubblica di immagini prodotte per la ricerca o per pubblicazioni scientifiche richiede una precisa comprensione del loro ruolo epistemico e dei codici di comunicazione scientifica**

- nelle varie fasi della storia della scienza**
- nelle scienze attuali**

## **Nella scienza antica e medievale le immagini:**

- forniscono il materiale illustrativo per alcune discipline, in particolare la matematica e l'astronomia**
- producono guide per individuare gli oggetti scientifici in ricerche sul campo (erbari, immagini astronomiche)**
- rappresentano concezioni, dottrine, teorie (sia nella logica che nella filosofia naturale e cosmologia e pure nelle applicazioni pratiche)**
- entrano come elementi di dimostrazioni o costituiscono dimostrazioni geometriche**
- aiutano a comprendere e ricordare i testi**

**erbari e costellazioni  
celesti impongono  
immagini guida per  
poter riconoscere e  
identificare gli oggetti  
in questione  
– spesso le immagini  
non erano frutto di  
osservazioni naturali  
ma ricavate da  
precedenti manoscritti  
o disegnate sulla base  
di descrizioni testuali**





**rotae per calendari**  
– essenziali per  
**fissare tempi sacrali,**  
**la pasqua e l'inizio**  
**del ramadan**





# quadrato di opposizione su testo di Apuleio

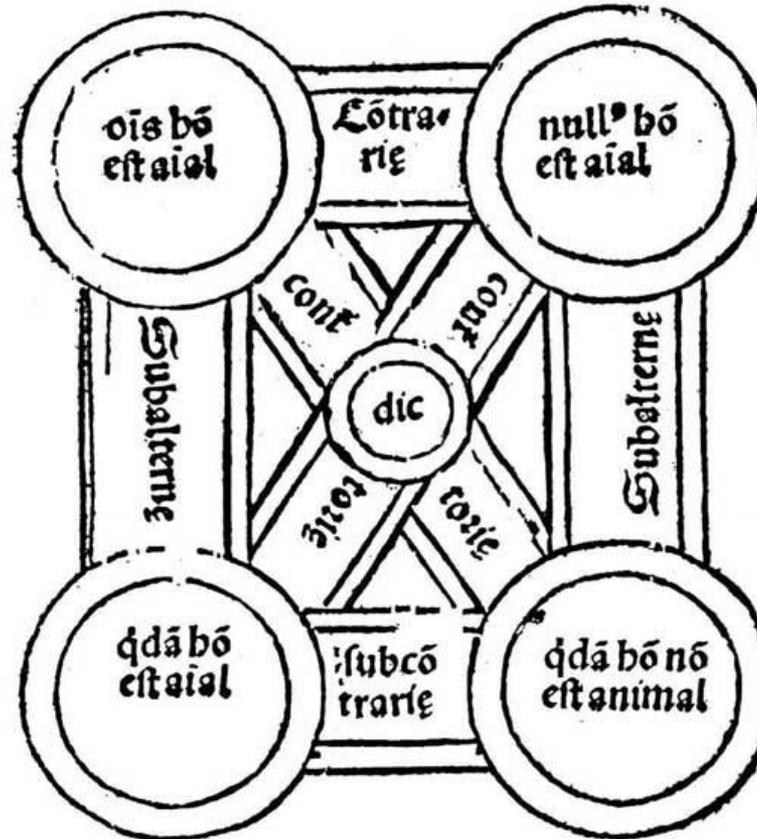
vniversalis affirmatiua z particularis negatiua: vt oīs hō est aīal: quidā hō nō est aīal: z vniversalis negatiua z particularis affirmatiua eiusdē subiecti z

pdicati: vt nullus hō est aīal: qdā hō ē aīal **Subalterne**

Subalterne sunt vniversalis affirmatiua z particularis affirmatiua eiusdē subiecti z pdicati: vt oīs hō est aīal / quidā hō est animal. Et vniversalis negatiua z particularis negatiua eiusdem subiecti z pdicati: vt nullus hō est aīal / quidā homo est animal.

**Subcōtrarie**

Subcōtrarie sunt particularis affirmatiua z particularis negatiua eiusdē subiecti z pdicati vt qdā hō est animal / quidā hō non est aīal. Comprehēdunt aut in pposito indefinita z singularis sub particulari. Nā quicquid de vna dicitur / idem de alia intelligendū est. Oportet aut ppositionū oppositarū subiecta z predicata teneri significatiue: eque ample: eque stricte z eodē genere suopositionis. Omnīū dictōrū exemola valent in figura vze in

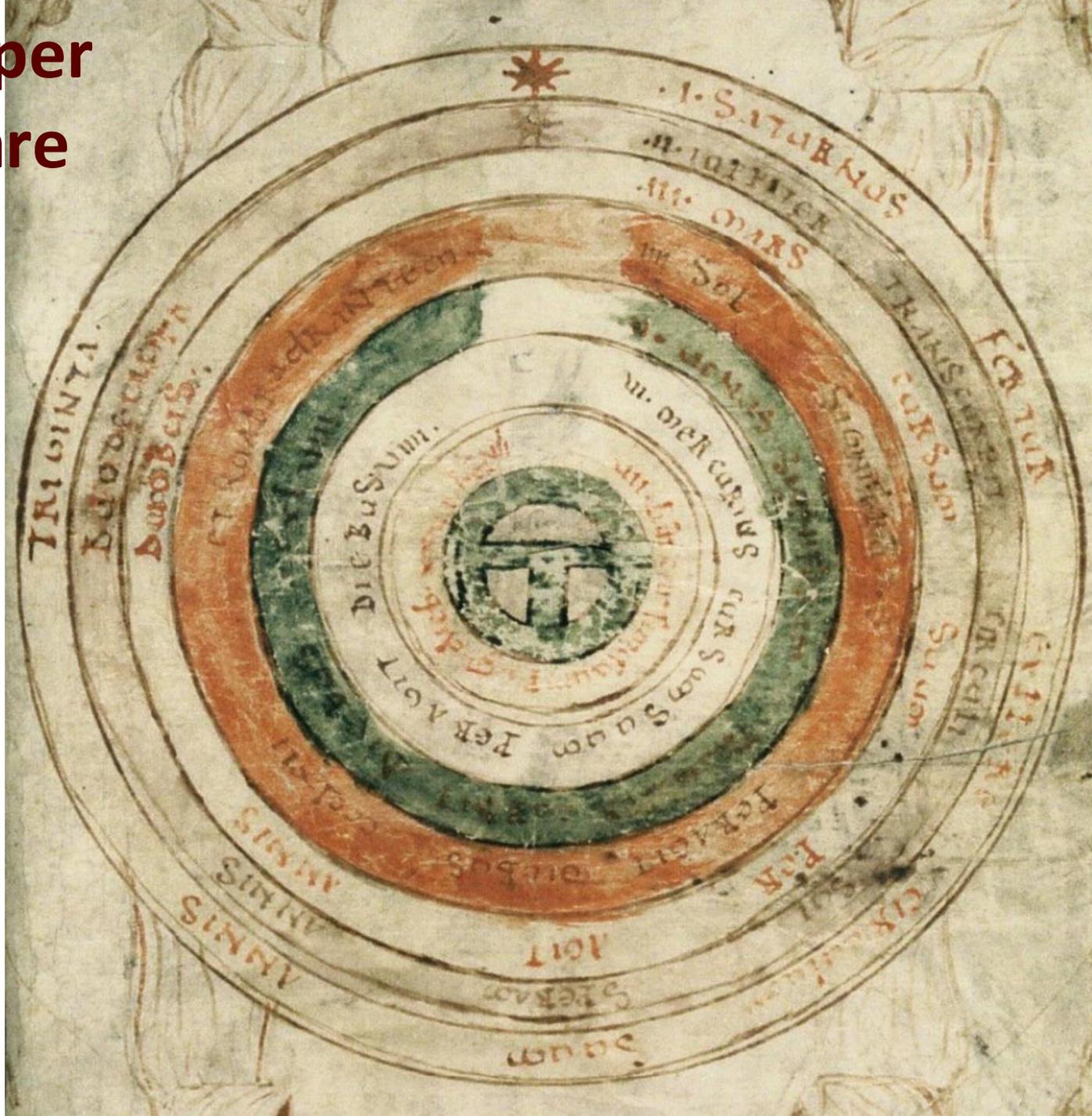


quid de vna dicitur / idem de alia intelligendū est. Oportet aut ppositionū oppositarū subiecta z predicata teneri significatiue: eque ample: eque stricte z eodē genere suopositionis. Omnīū dictōrū exemola valent in figura vze in

Georg Reisch, Margarita Philosophica tractans de  
omni genere scibili, Basel 1517

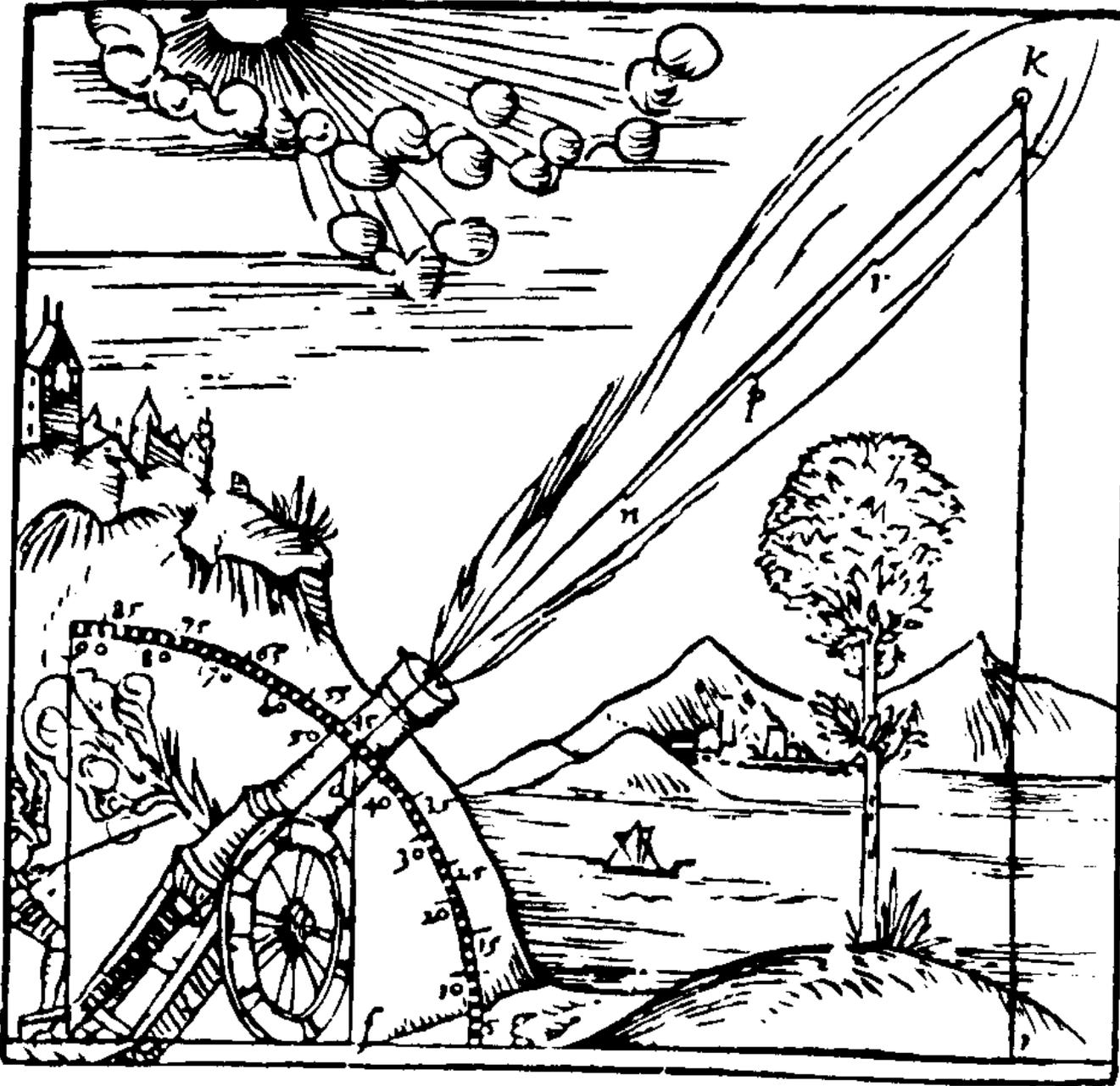
# Diagrammi per rappresentare concetti

*Mappa  
Mundi  
Bede,  
De natura  
rerum*



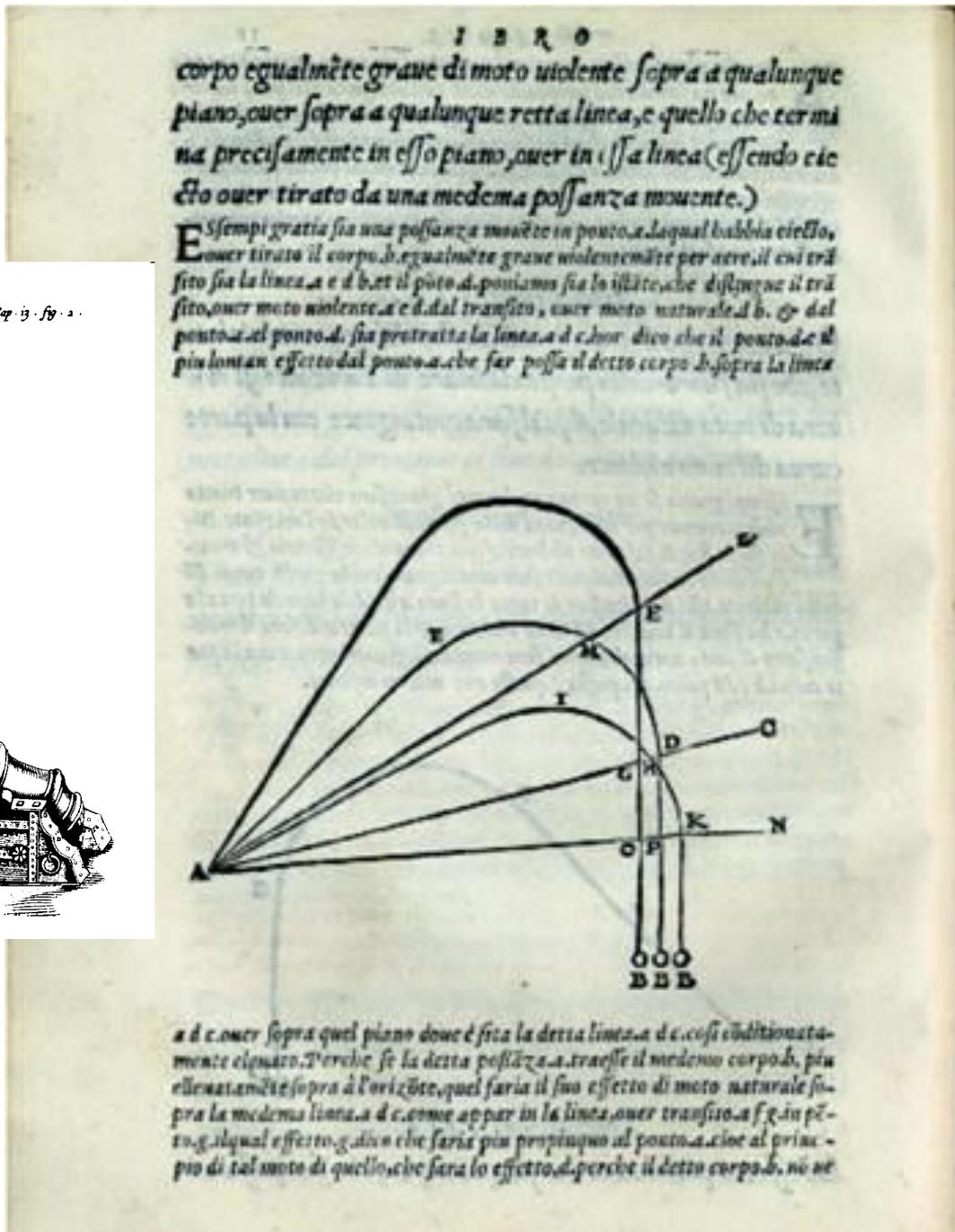
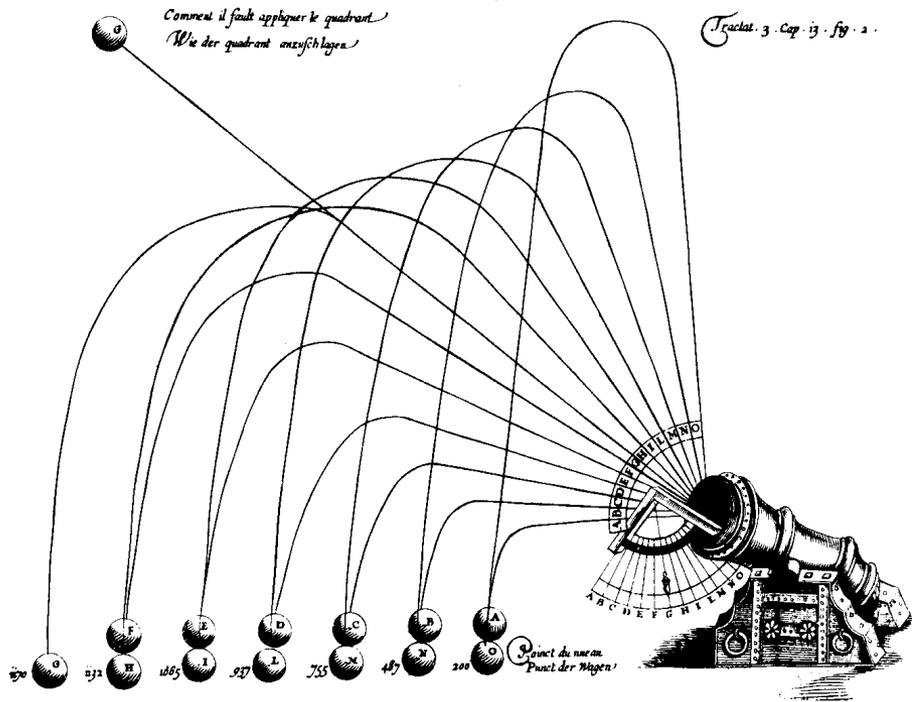


**Il moto dei  
proietti  
nella  
concezione  
dell'*impetus***



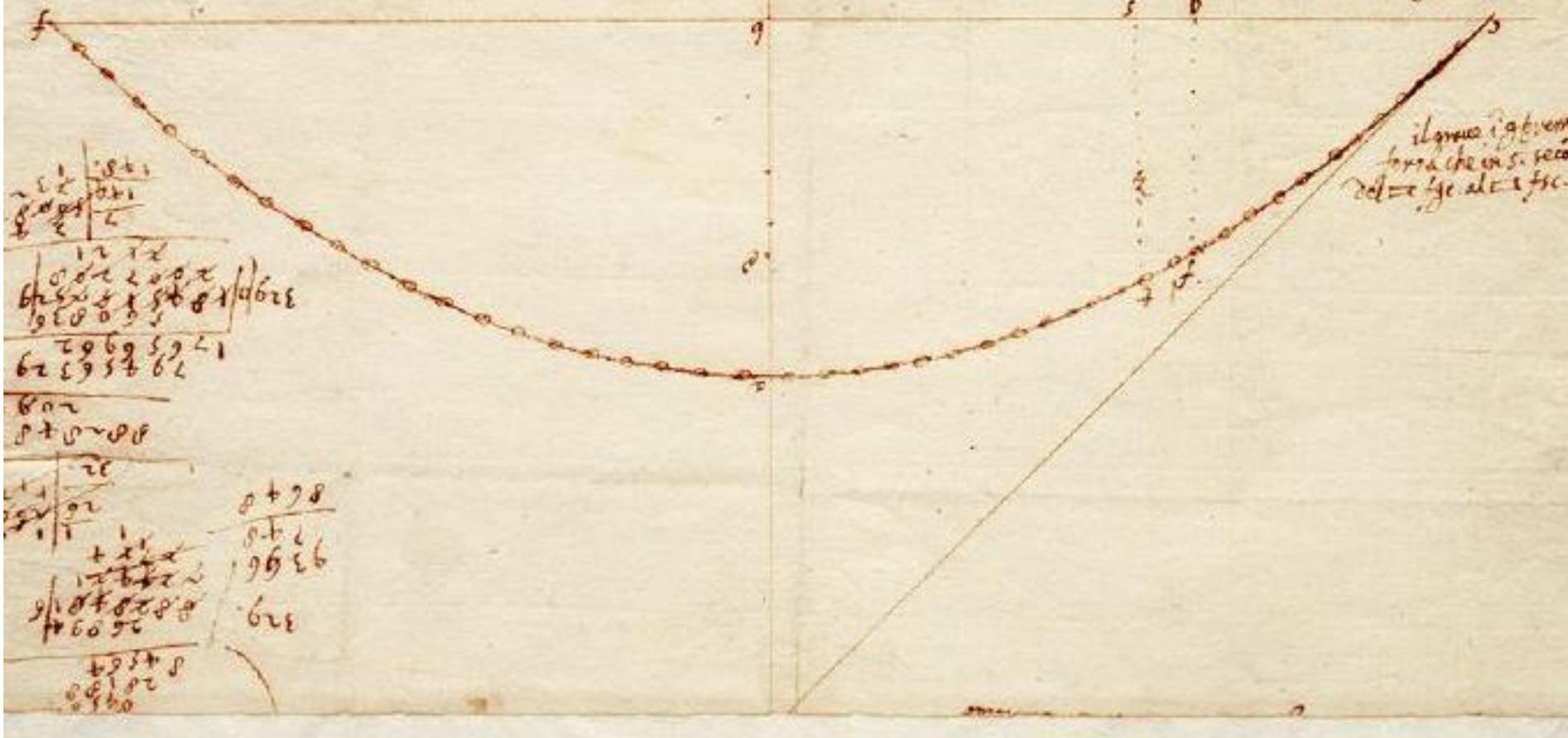


**moto dei proietti per Leonardo**



# moto dei proietti secondo Tartaglia

Passi la catenella di fili di ferro, e dato lo spazio  $x$ , tira tale la catenella et trova la distanza  $sc$ , e l'ang. della elevaz.  
 Si come la Parabola di Prometto e descrittta da 2. moti orizz. e p. l'aria, così la catenella risultata da 2. forze, oriz.<sup>a</sup> da che ignora nell'isternita, e p. l'aria da oriz.<sup>a</sup>



**traiettoria dei gravi costruita  
 sperimentalmente da Galileo**



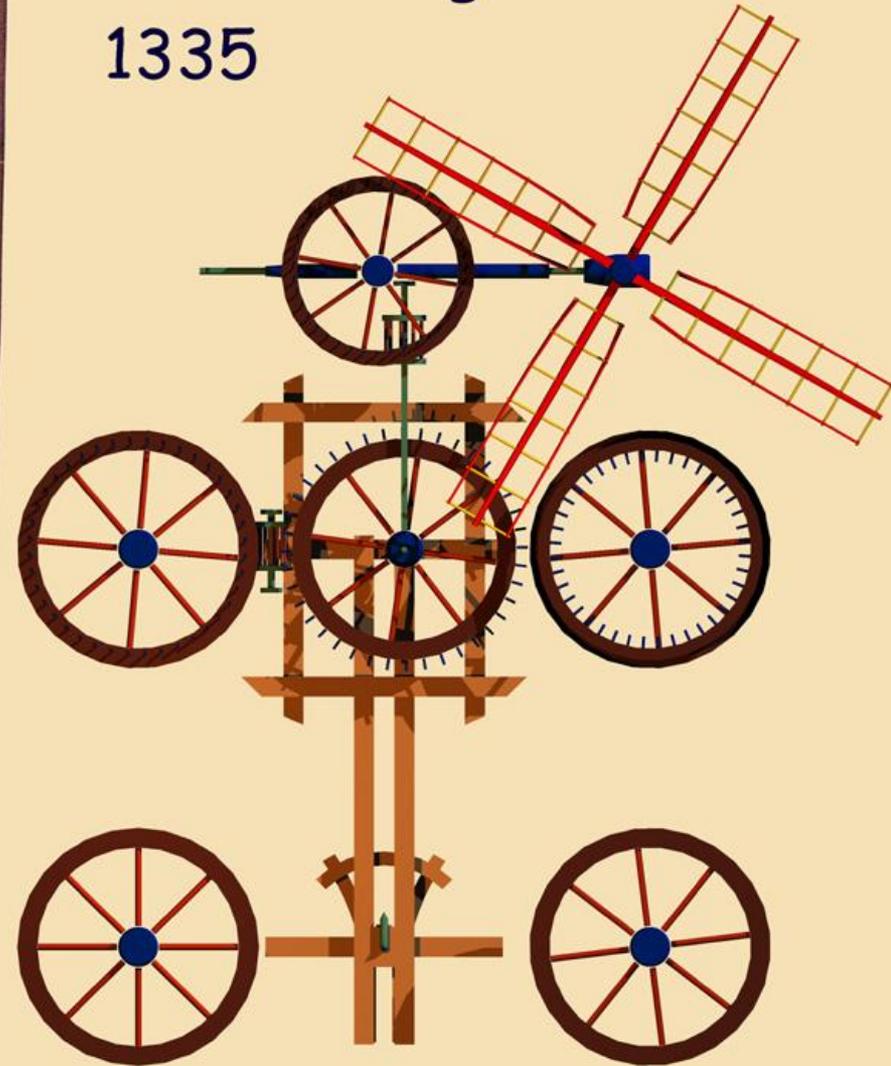
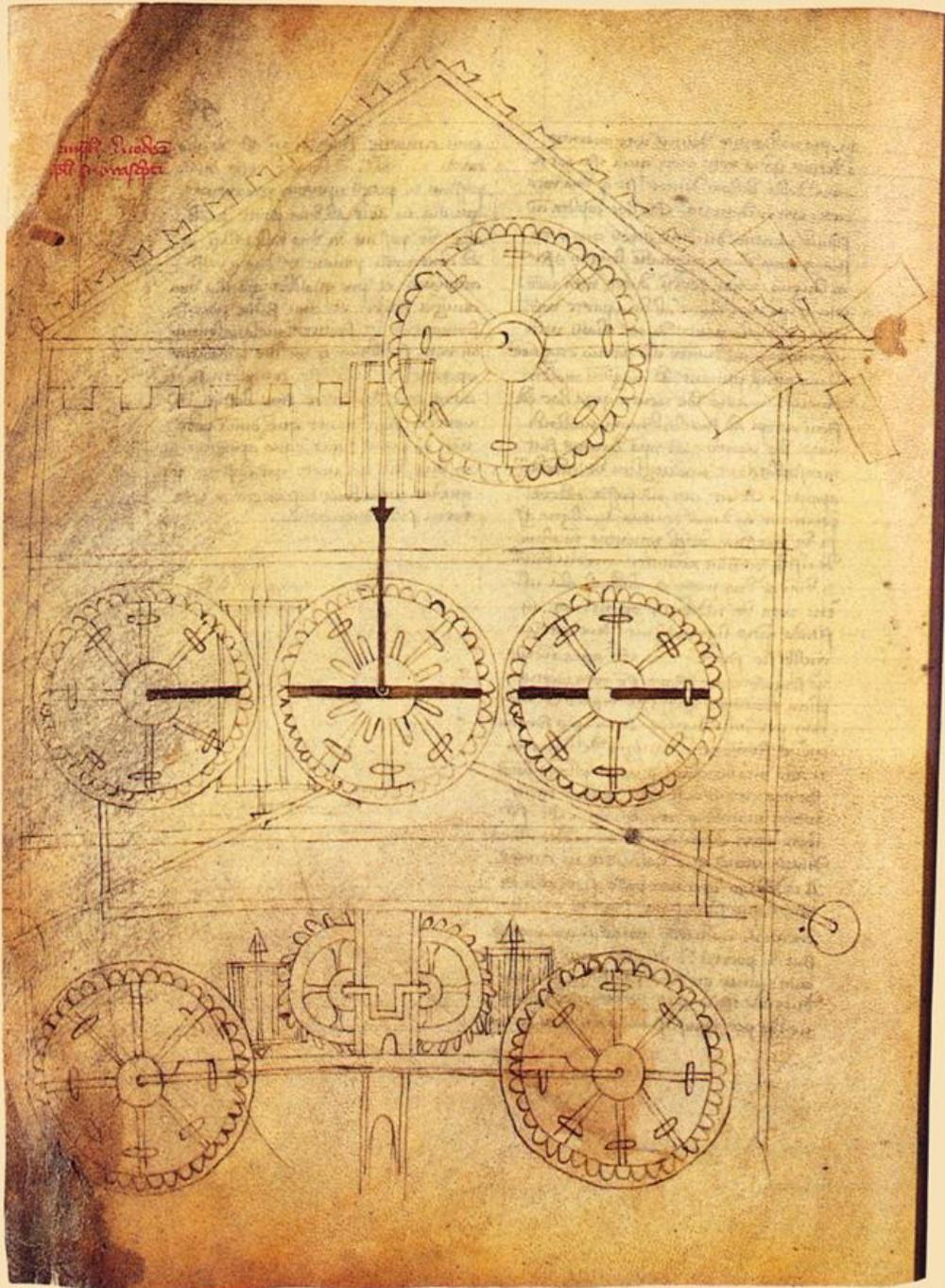
# manuali per applicazioni - testi medici



papiro di Joseph Smith



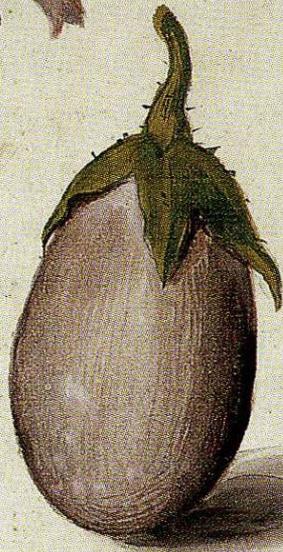
# Der Windwagen des Guido von Vigevano 1335





Maschio

Fiori di Melanzane



Femina

Melanzane, in Lombardia, e in Toscana Petranciani, e specie di mandragola. c'è però più proprio nome Mele insano, sono di natura loro. uentosi e dure a digerire. generano humori Malincomici, Suppurationi, Canceri, Lepria. dolore di testa, ristrettezza, opilatione di fegato, e di milza. e fanno catiuo colore di tutto la persona. e febre longha,

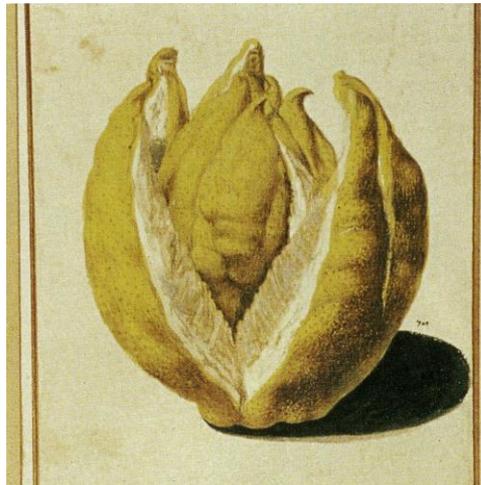
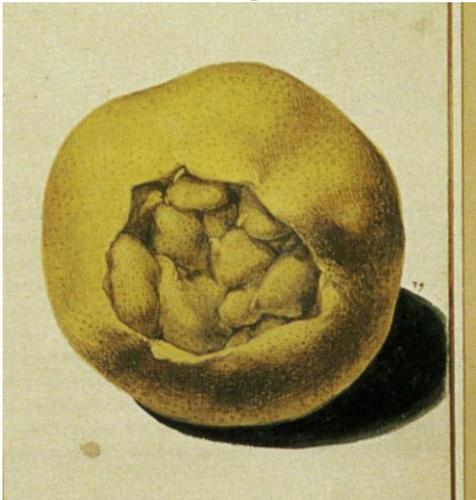
1135.



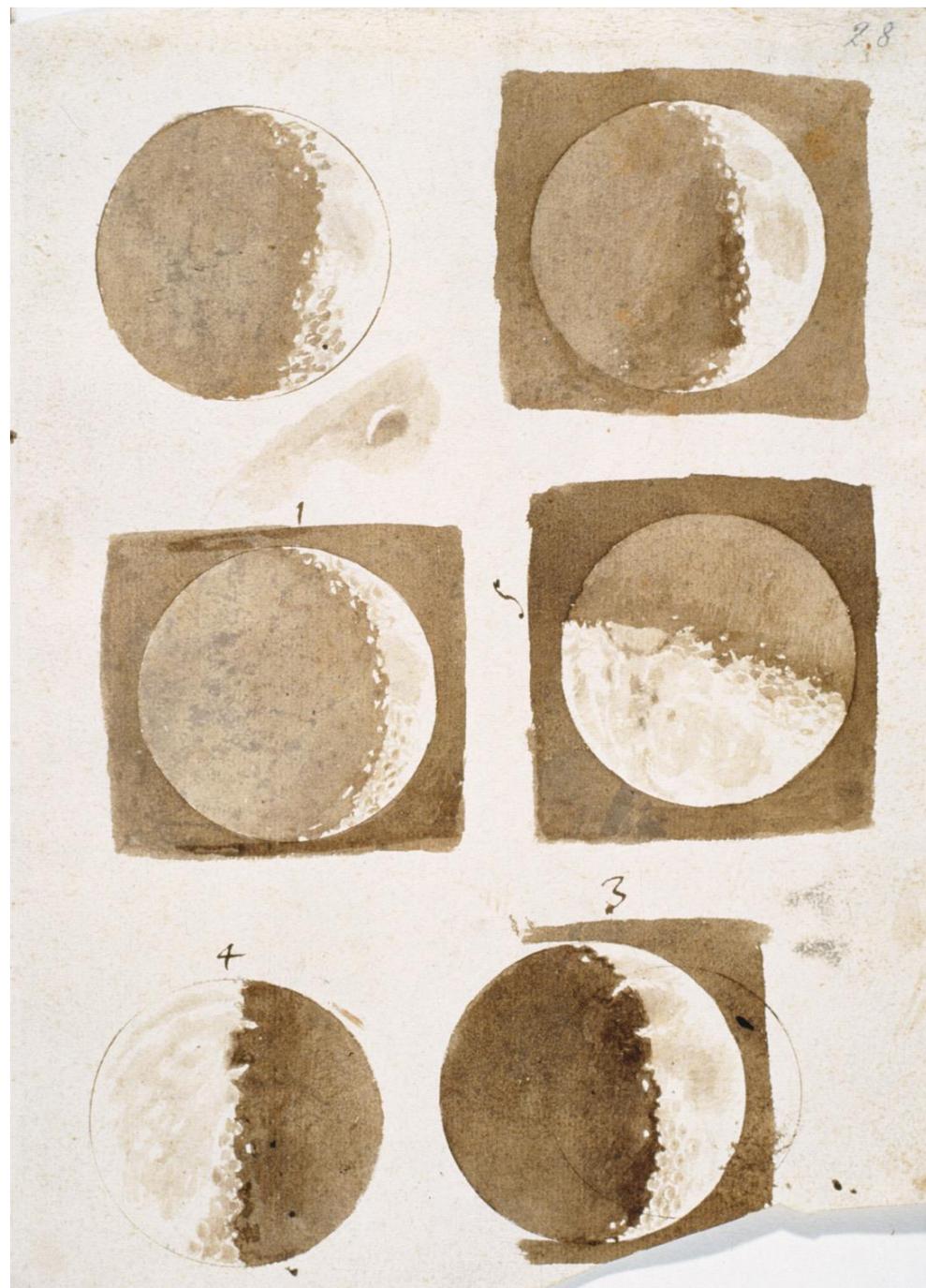
Pomi doro. sono buoni da mangiare como le meli insame  
1136. se se ritrocano di doi sorte. l'una rossa e l'altra  
giulla e se usemmano oro.

# Galileo a Cesi le immagini:

- mostrano dettagli troppo meticolosi e impediscono di cogliere gli aspetti essenziali e regolari nelle cose
- più sono accurate, più riflettono il disordine e le irregolarità naturali
- sono descrittive e sintetiche, incompatibili con l'ordine e l'analisi



**Il problema non si pone per gli enti unici. Questi vanno studiati nei loro dettagli**



# Immagini per produrre scienza

Nelle scienze le immagini possono

- costituire la base empirica di partenza
- rappresentare realtà irraggiungibili direttamente
- fornire modelli concettuali e simboli per la formalizzazione delle teorie
- presentarsi come strumenti euristici, gedanken Experiment
- generare simulazioni da sottoporre a verifica fattuale
- essere strumento di lavoro nel gruppo di ricerca

XLVI, Imago  
Observationy.

MDCXXV  
In Collegio Romano Societatis

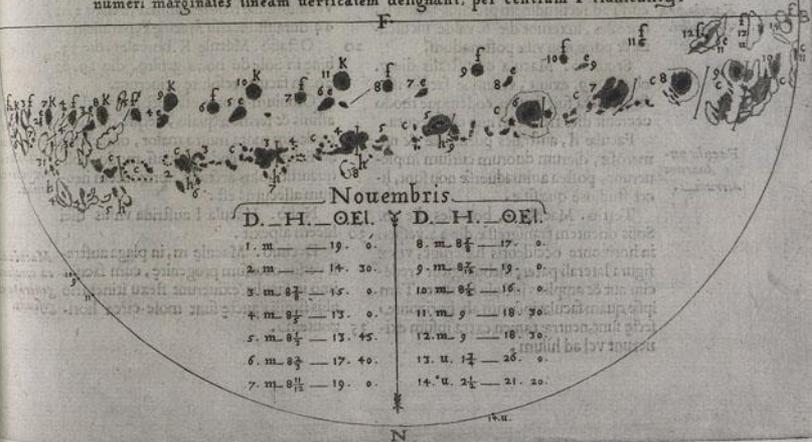
s. Octobris.  
1. Nouembris.

Curs, à die trigesimo Octobris, ad 14. Nouembris.

Octobris  
D. H. — O. Eleu.

30. m. 9  $\frac{1}{2}$  — 20. 50.  
31. m. 9  $\frac{1}{2}$  — 22. 40.

A. Oriens, B. Occidens, A.B. est linea Ecliptica, ANBZ, Horizon solaris,  
numeri marginales lineam uerticalem designant, per centrum F transeunte.

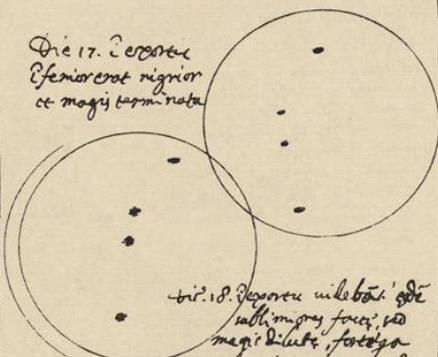


Die 17. Eruptio  
Eminentior nigror  
et magis terminata

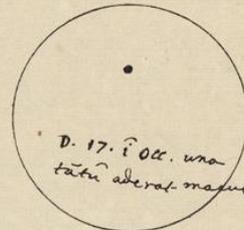


D. 12. febr. 1612  
Occasu solis

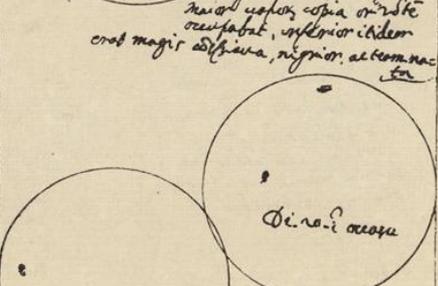
1. et 2. sunt  
circulares, et  
gr. 3. ad terminam  
neg terminata



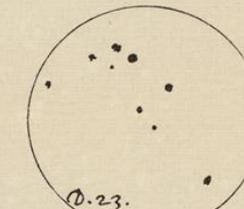
Die 18. Eruptio uelut  
sunt magis foris, sed  
magis dilata, forego  
nunc uelut copia oris  
occidit, inferior idem  
erat magis adhaerens, nigror, et terminata



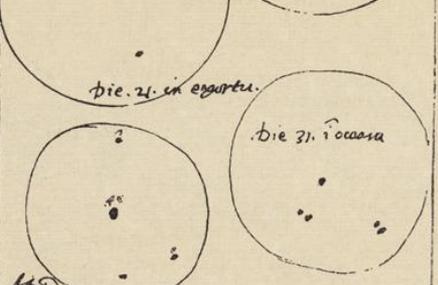
D. 17. i. Occ. una  
tatu aderat macula arctis



Die 20. i. Occasu



D. 23.

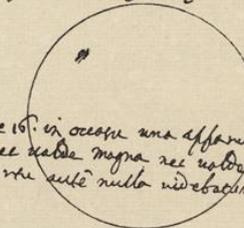


Die 24. in exortu.

Die 31. i. Occasu

D. 1. Martij nec in ortu nec in occasu aderat macula  
D. 2. Martij i. orienti solis nullo apparuit macula, et obsumpsit i. exortu  
pulsationes 270

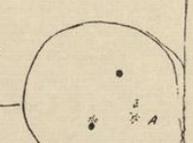
Die 14. Martij nulla apparuit macula, et  
sumpsit in suo exortu pulsationes 250



Die 16. in occasu una apparuit macula  
nec ualde magna nec ualde obscura, i.  
ortu autem nulla uidebatur.

Die 15. in occasu que  
in centro maxima et ualde  
nigra, e qua p. n. u. b. c. u.  
la illi p. n. u. b. c. u. u. l. u. b.  
era alijs duobus i. f. i. c. u. s.

Die 15. macula A que f. u. d. i. e  
p. n. u. b. c. u. u. l. u. b. u. s.  
u. e. r. e. t. et i. n. f. u. n. o. r.  
p. n. u. b. c. u. u. l. u. b. u. s.  
u. e. r. e. t. et i. n. f. u. n. o. r.  
p. n. u. b. c. u. u. l. u. b. u. s.  
u. e. r. e. t. et i. n. f. u. n. o. r.



D. 15. in occi



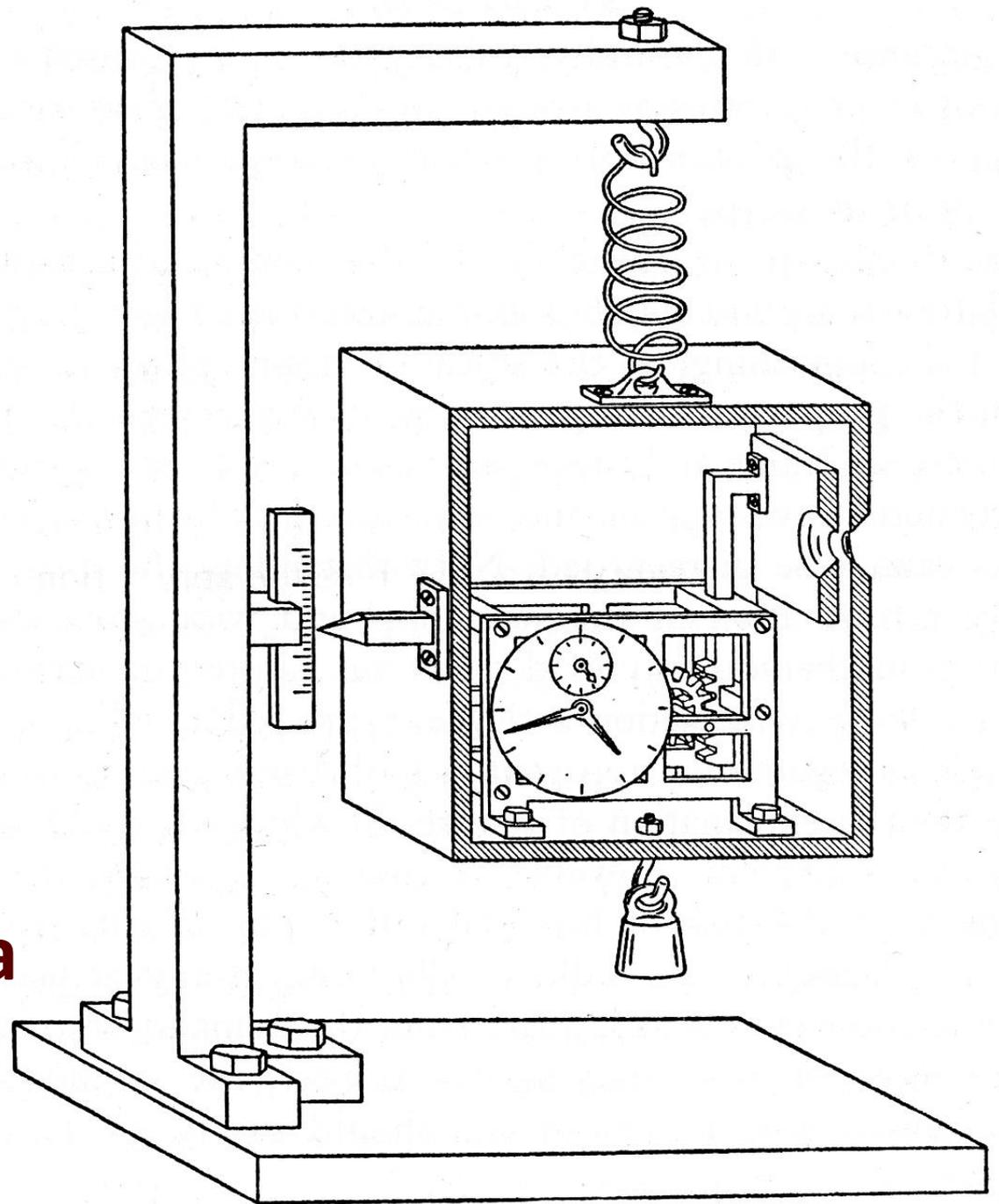
**La descrizione di un fenomeno naturale mediante un'immagine non implica automaticamente la sua comprensione razionale.**

**Le immagini delle macchie solari di Galileo e di Cristoforo Scheiner sono entrambe buone riproduzioni di osservazioni accurate ma vengono descritte dai due autori in modo ben diverso, in quanto inquadrate in due contesti teorici contrapposti**

**i gedanken Experiment sono  
simulazioni concettuali di  
possibili condizioni possibili  
in principio**



**dibattito Bohr-  
Einstein sui  
fondamenti della  
meccanica  
quantistica**



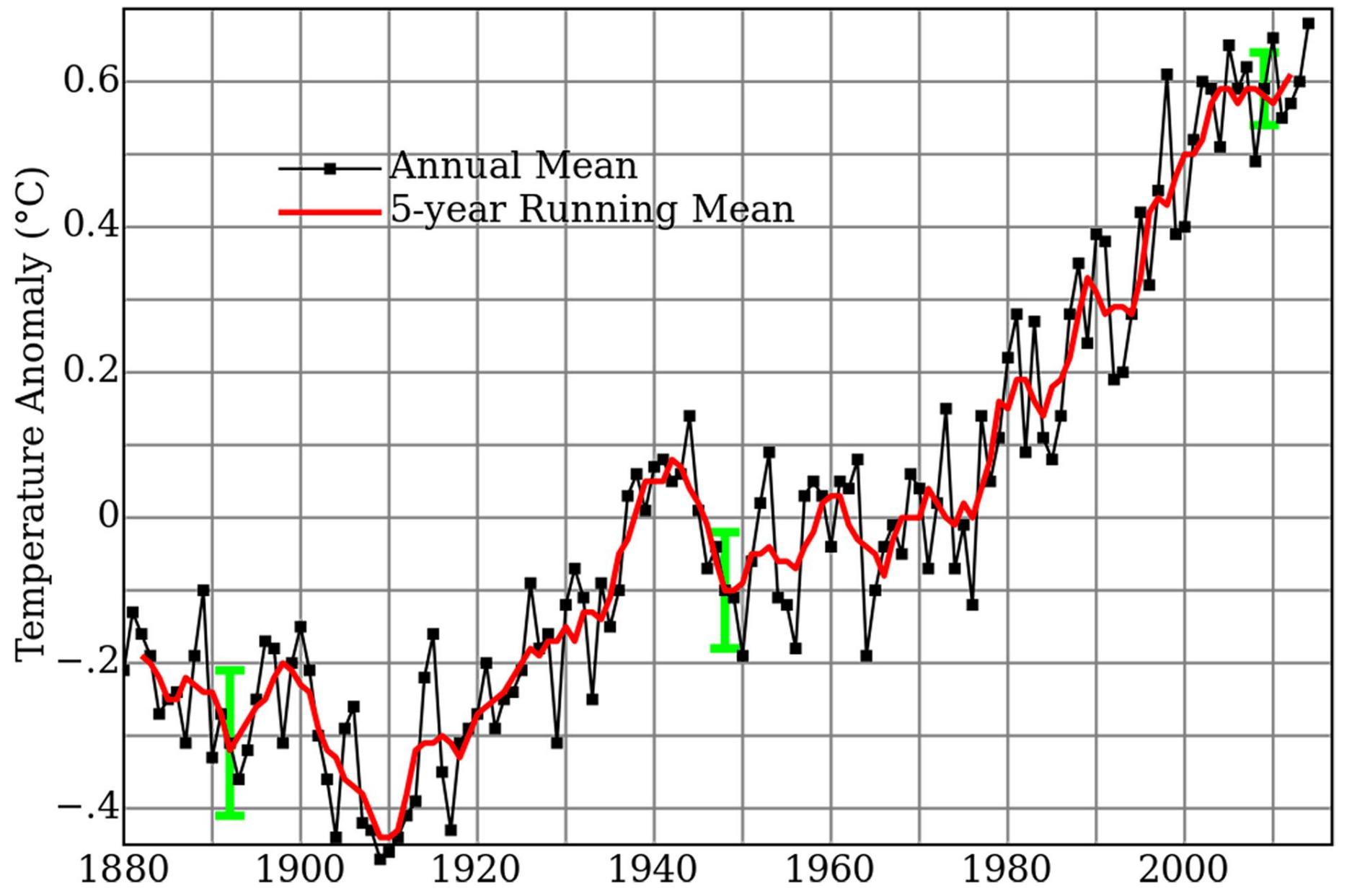
**Le immagini di una pubblicazione entrano nella dimostrazione della verità dell'assunto della comunicazione.**

**Mentre il testo (come la parola) si articola nel tempo, l'immagine si colloca nello spazio.**

**In generale l'immagine è una rappresentazione bidimensionale sintetica di un insieme multidimensionale di informazioni.**

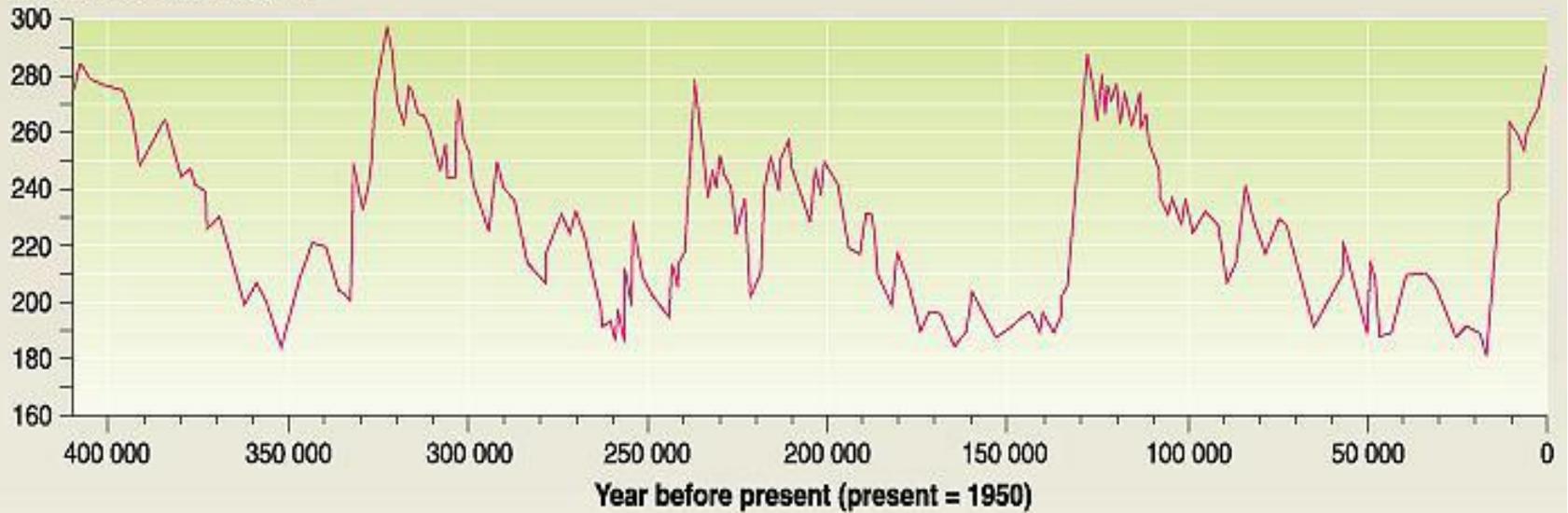
**La scelta della "sezione" finale nello spazio multidimensionale fa parte del processo dimostrativo**

# Global Land-Ocean Temperature Index

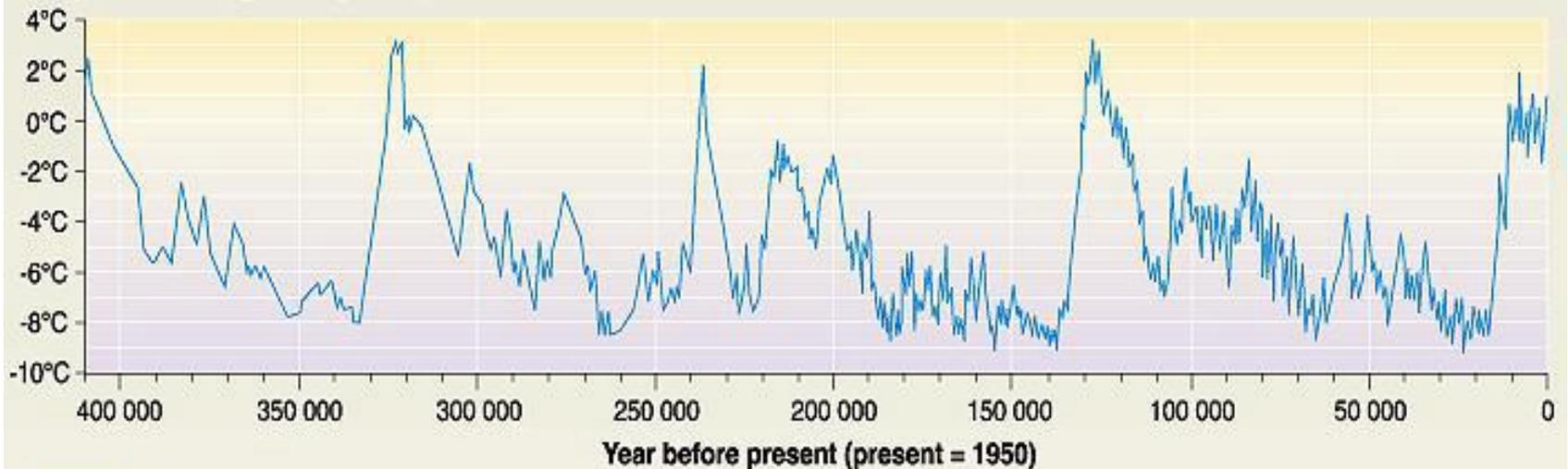


# Temperature and CO<sub>2</sub> concentration in the atmosphere over the past 400 000 years (from the Vostok ice core)

CO<sub>2</sub> concentration, ppmv



Temperature change from present, °C



**Con opportuni strumenti di misura,  
dalle immagini si deducono le grandezze  
scientifiche significative**

**fino allo studio del mondo osservabile col  
microscopio ottico rimaneva possibile  
un'osservazione diretta per ricavare alcuni  
aspetti essenziali dei fenomeni in esame**

**fino a metà ottocento le osservazioni  
sperimentali vengono riportate con disegni  
in tavole anatomiche,  
mappe stellari,  
indagini botaniche,  
zoologiche, geologiche  
...**



Tav. VII

D<sup>re</sup> C. Golgi-Bulbi olfaktorii

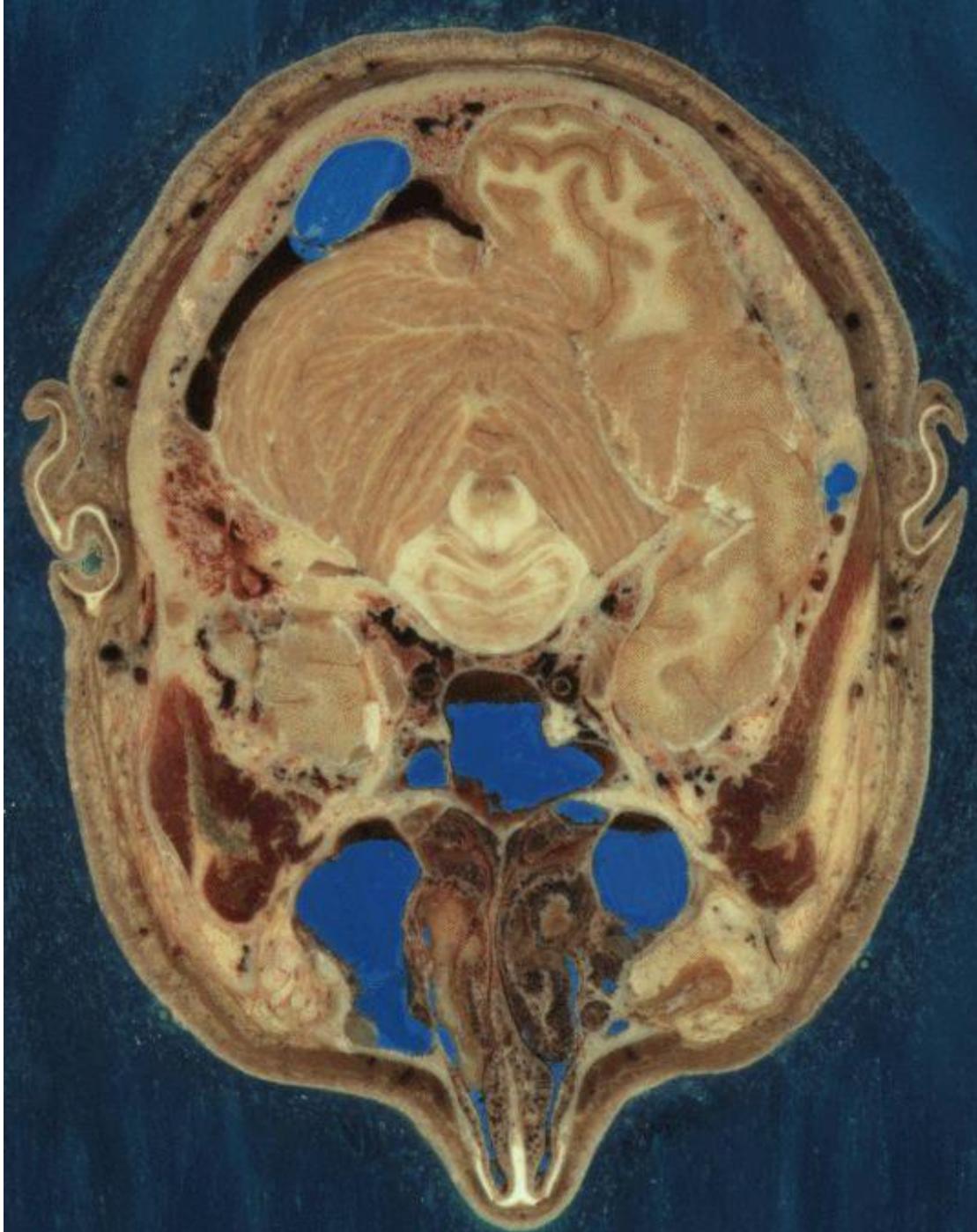
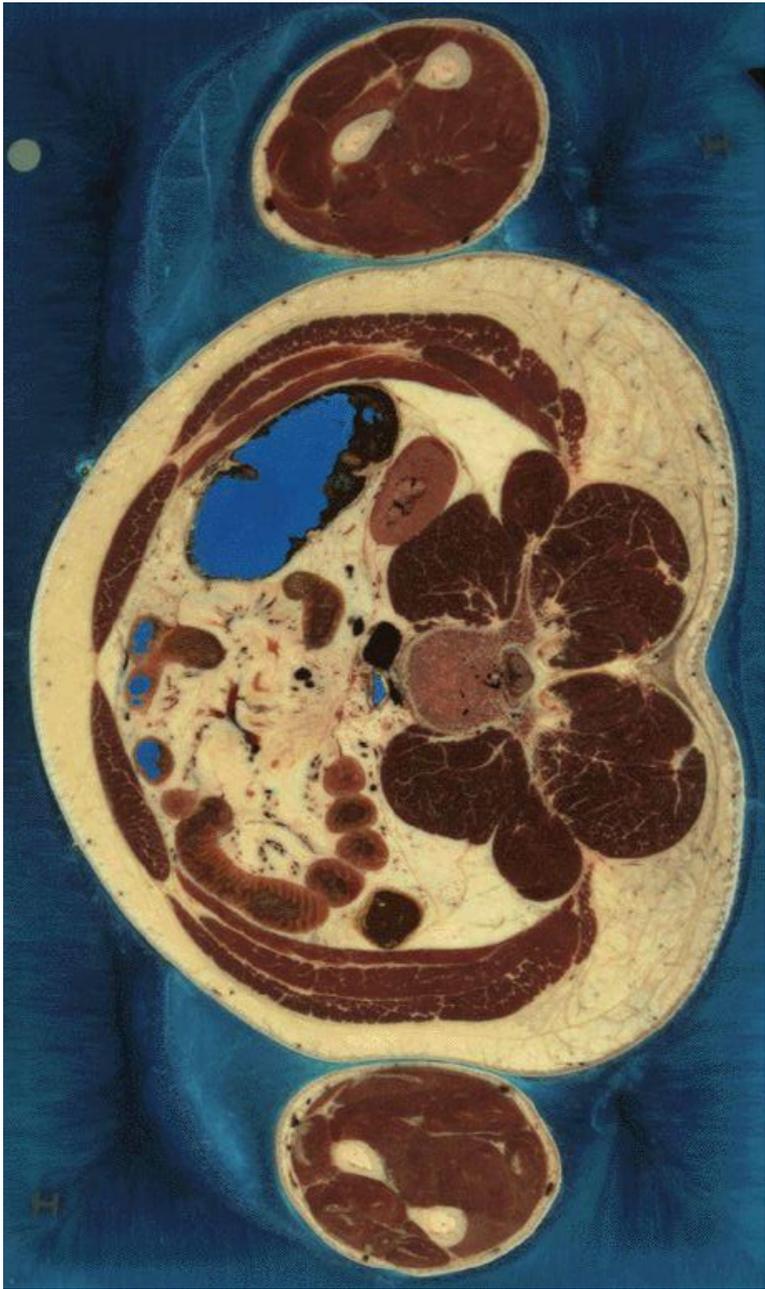


D<sup>re</sup> C. Golgi disegno

Torino Lit. Giordana e Salussola.

**Camillo Golgi**  
***Rivista Sperimentale di Freniatria e Medicina Legale* in 1875**





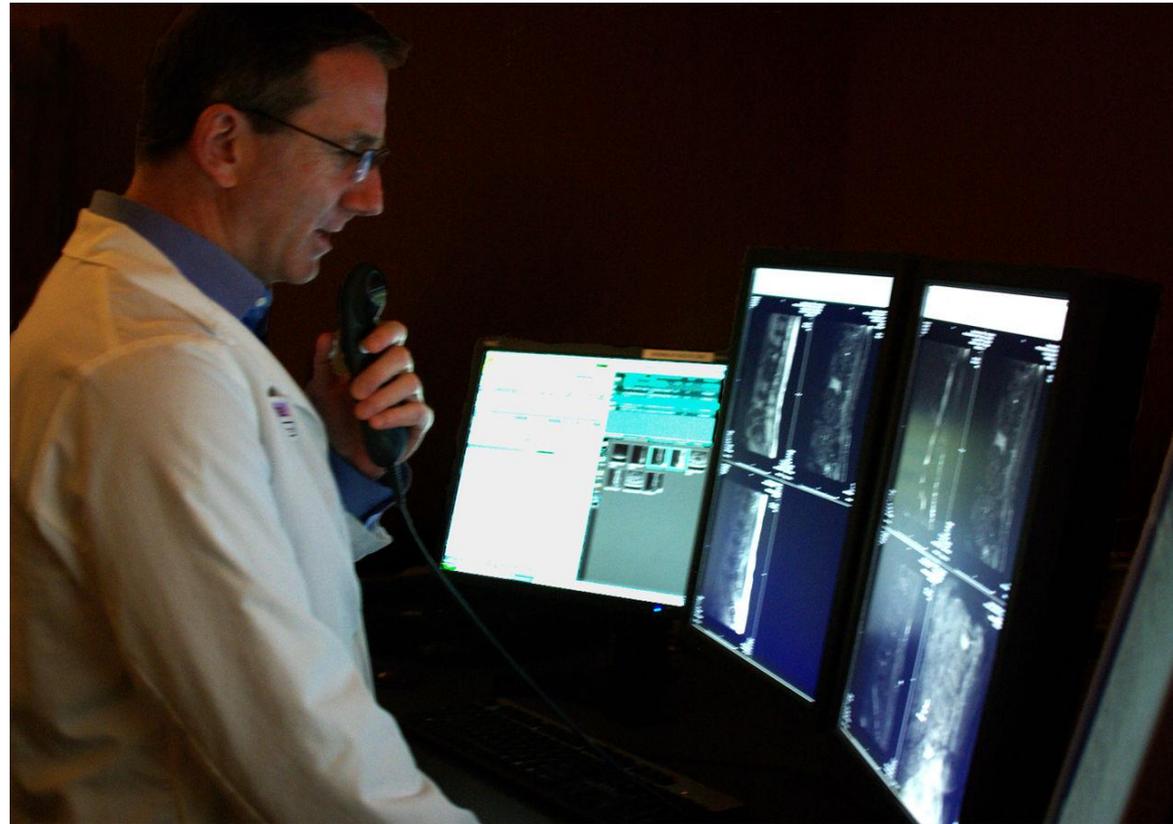
## **Il Visible Human Project**

**crea una base di fotografie trasversali dettagliate del corpo umano, per la visualizzazione dell'anatomia. Un cadavere maschile e uno femminile sono stati tagliati in fette sottili che sono state poi fotografate e digitalizzate.**

**Il cadavere maschile è stato congelato in una miscela di gelatina e acqua per stabilizzare il campione per il taglio. Il campione è stato quindi “tagliato” sul piano assiale a intervalli di 1 millimetro. Ognuna delle 1.871 “fette” risultanti è stata fotografata sia in analogico che in digitale, ottenendo 15 gigabyte di dati. Nel 2000, le foto sono state scansionate nuovamente a una risoluzione più elevata, ottenendo più di 65 gigabyte.**

**Il cadavere femminile è stato tagliato in fette a intervalli di 0,33 millimetri, ottenendo circa 40 gigabyte di dati.**

**dall'osservazione diretta, alla fotografia, alla  
ricostruzione dell'immagine dal calcolatore**

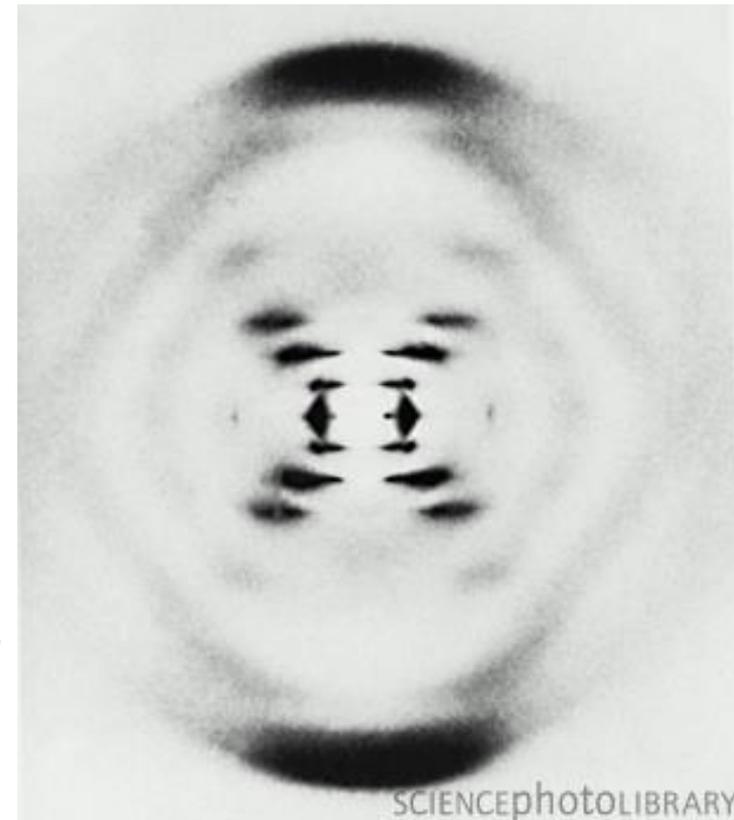


**La fotografia pone un nuovo problema strumentale:  
si possono registrare immagini non visibili  
dall'occhio umano  
nello spettro elettromagnetico  
più ampio (infrarosso,  
ultravioletto ...)  
qual'è lo status ontologico ed  
epistemico di tali immagini?**



**L'esplorazione di domini lontani dalla scala umana richiede lo studio e la misura di proprietà e grandezze nuove e irraggiungibili per i nostri sensi.**

**Diventa indispensabile la mediazione di strumenti che non solo amplificano le potenzialità osservative, come ad esempio i telescopi o i microscopi ottici, ma “creano” gli stessi fenomeni da osservare.**

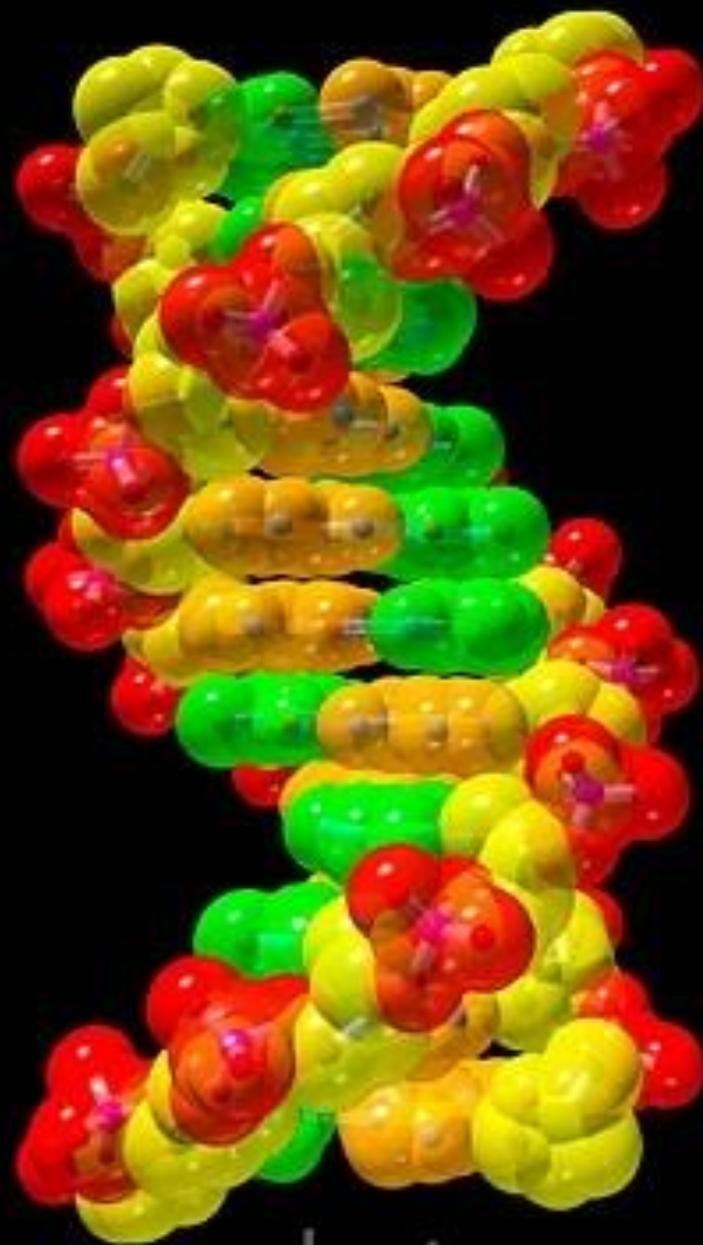
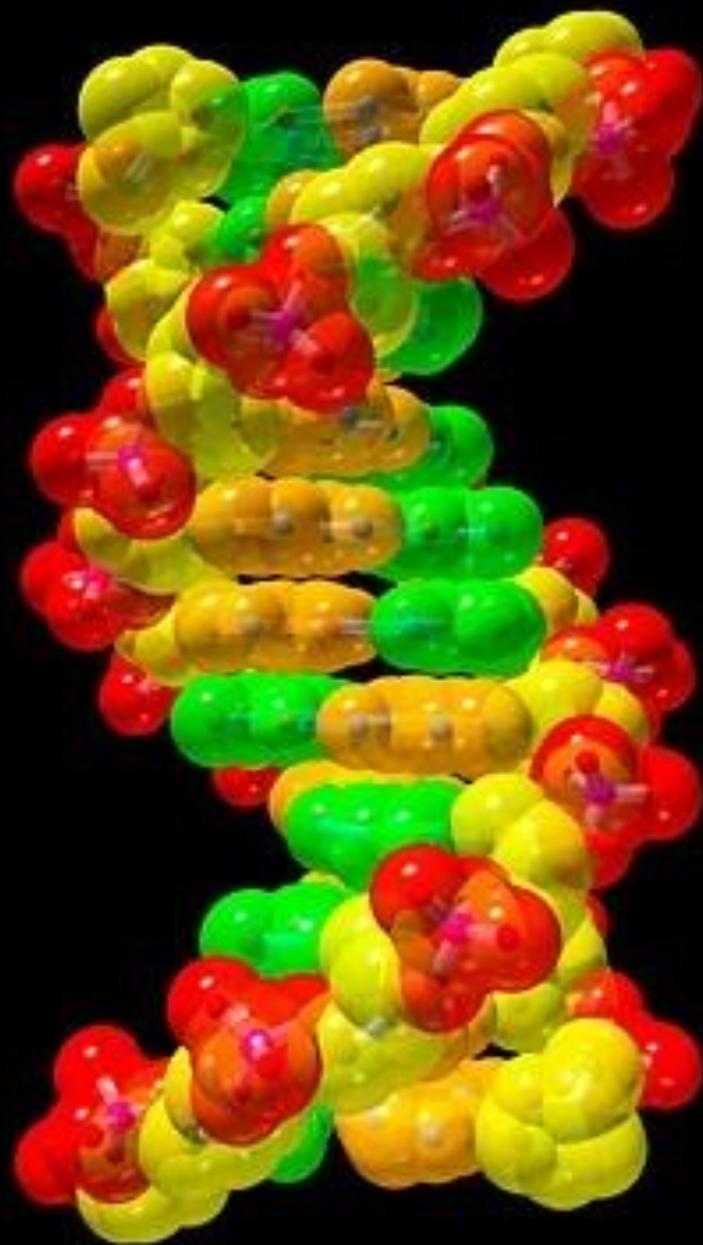




SCIENCEphotoLIBRARY



SCIENCEphotoLIBRARY

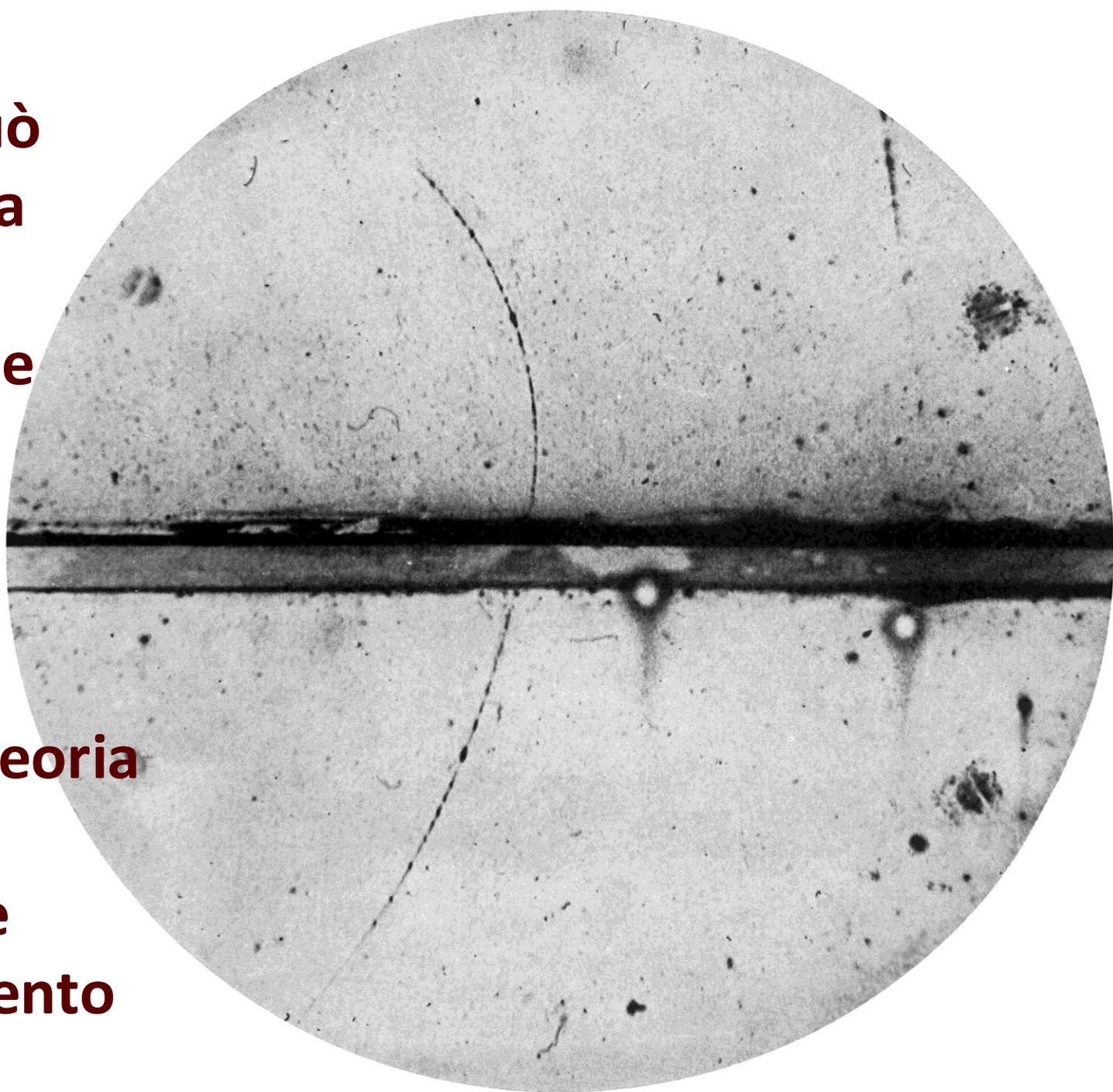


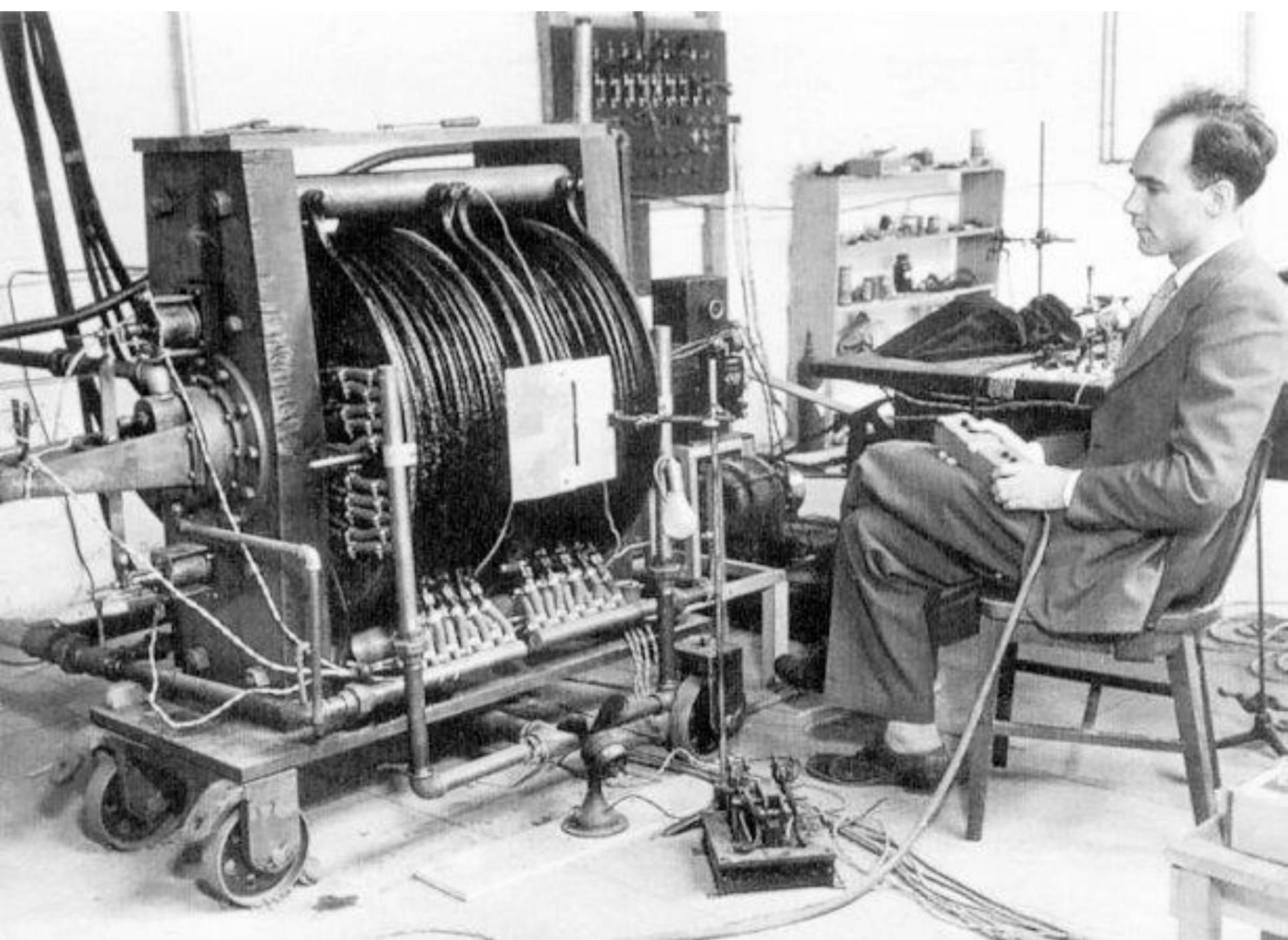
SCIENCEphotoLIBRARY



**una singola  
immagine può  
costituire una  
scoperta  
fondamentale**

**meglio se è  
sostenuta da  
una precisa teoria  
che guida la  
preparazione  
dell'esperimento**





**esplorazioni  
sistematiche  
richiedono  
grandi quantità  
di dati presi in  
condizioni  
omogenee**



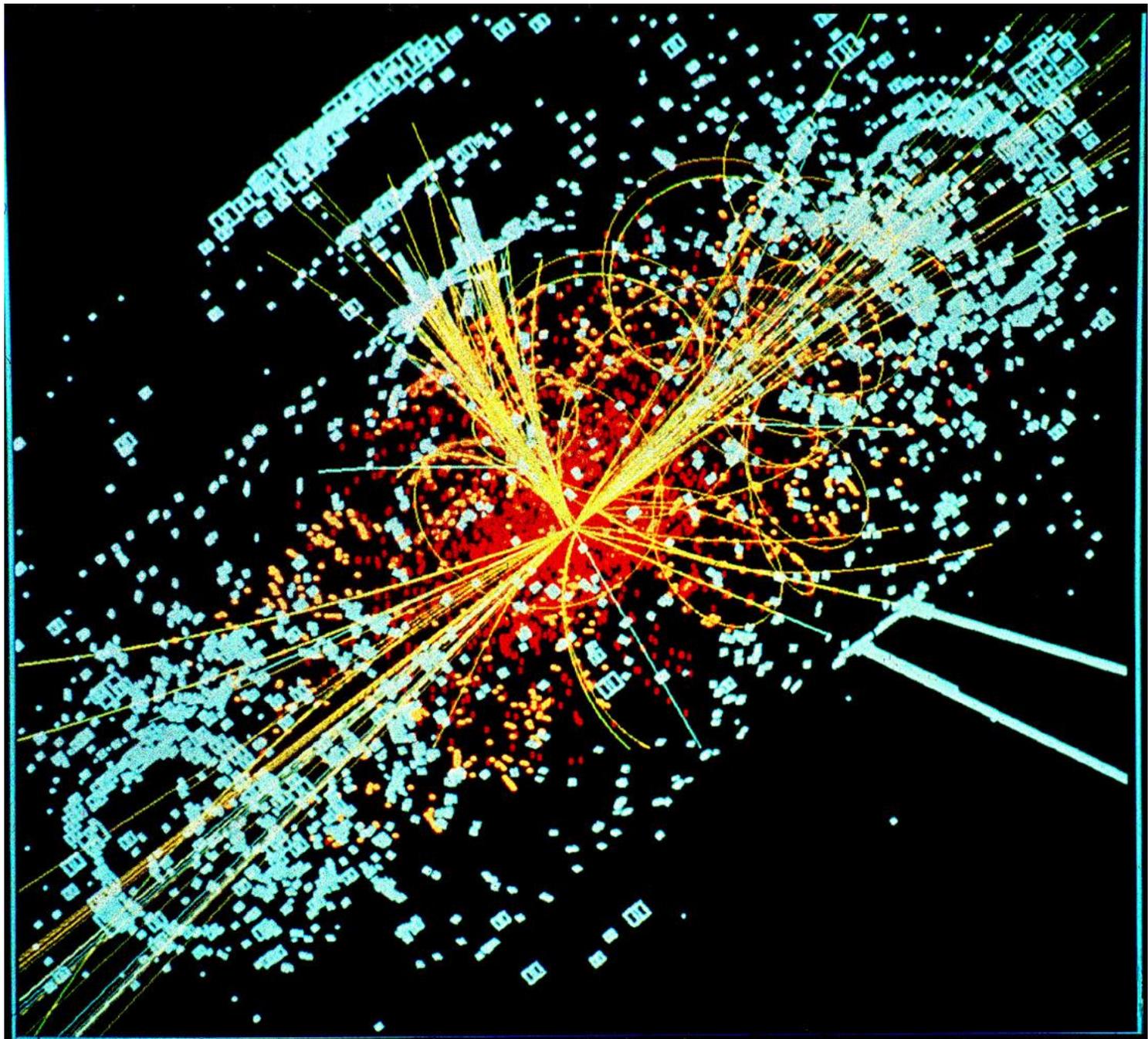




**Tutte le informazioni relative ai microsistemi, sia in forma elettronica che visuale, derivano da apparati sperimentali che possono essere particolarmente complessi**

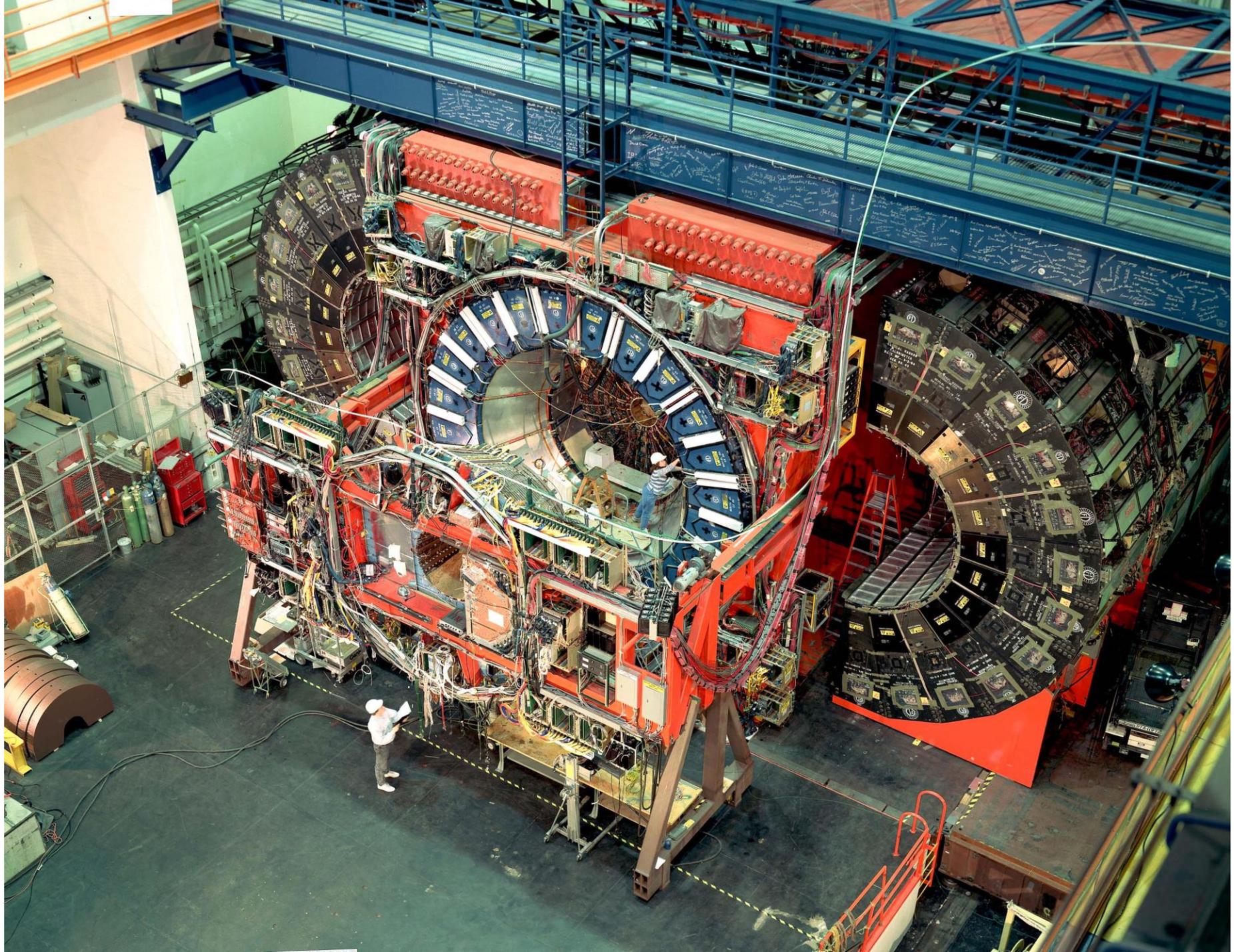
**esse sono quindi frutto di molti passaggi e mediazioni dal primo processo “nudo” che si vuole studiare, e i dati stessi dipendono in modo forte dal contesto teorico.**

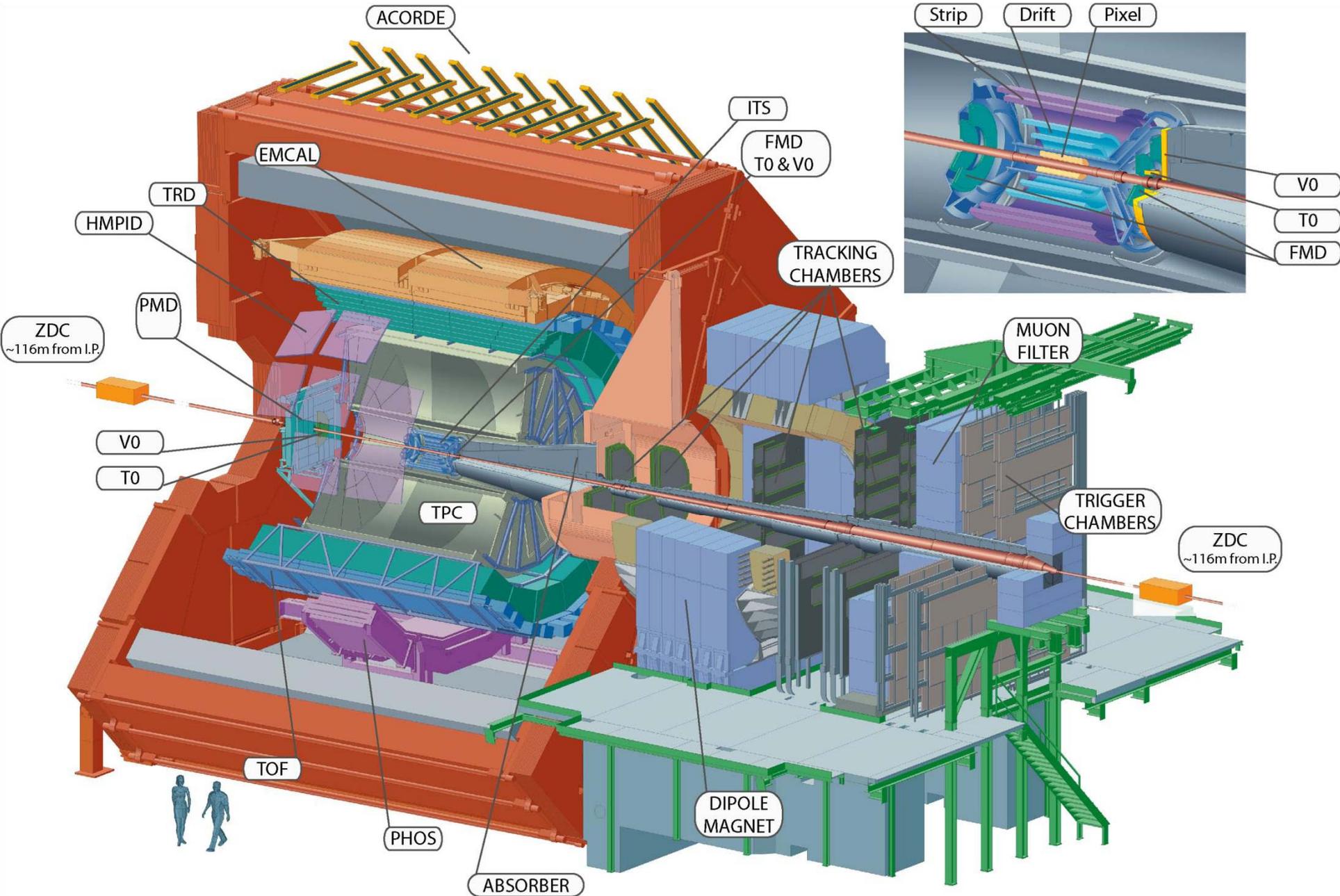
**si possono considerare “immagini del reale”?**



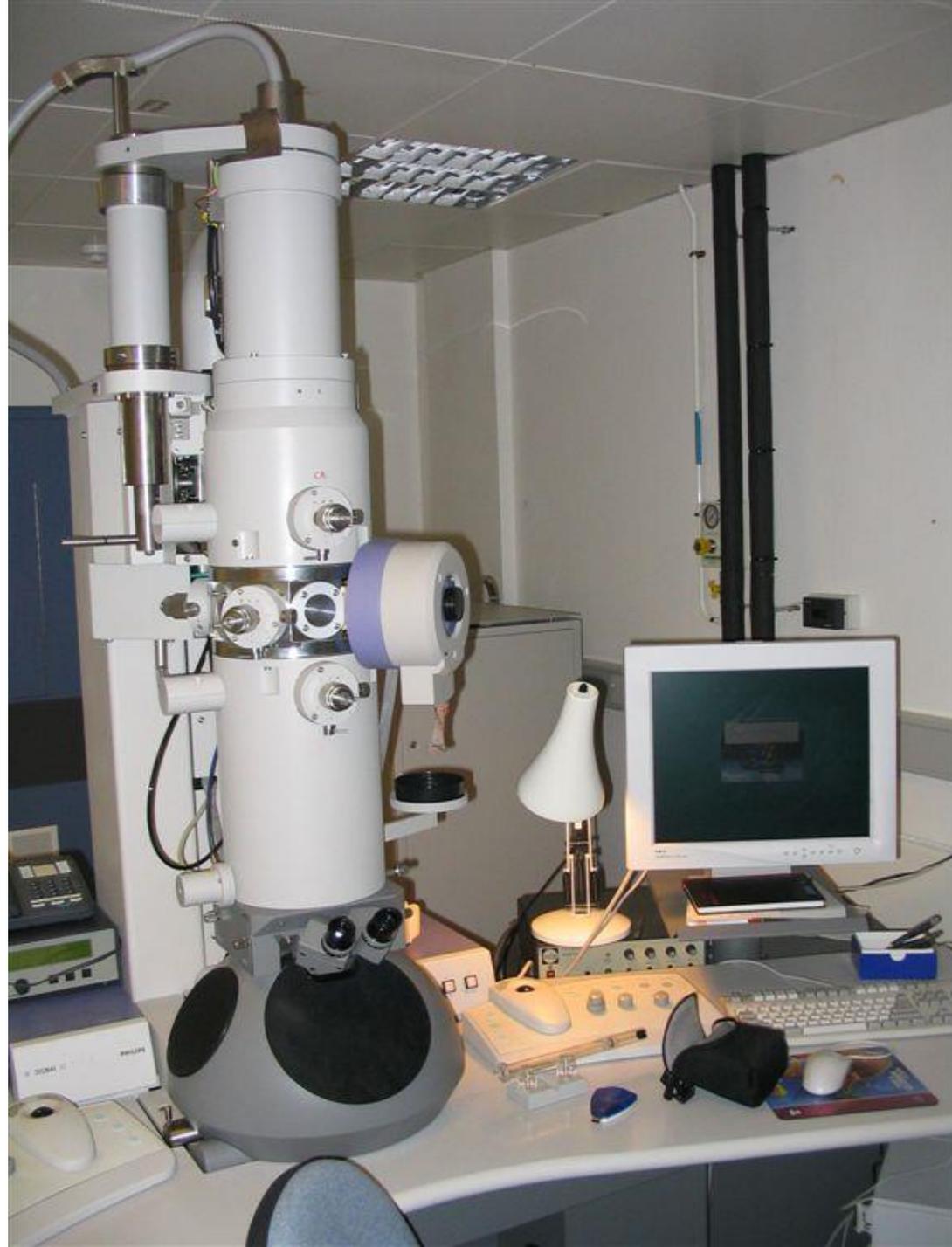
**I dati sperimentali prodotti negli apparati dell'ultima generazione per la fisica nucleare e delle particelle producono un'enorme quantità di informazione:**

- CDF al laboratorio americano Fermilab osservava una cinquantina di eventi significativi al secondo, ciascuno dei quali descritto da centinaia di migliaia di byte**
- gli apparati impegnati negli esperimenti a LHC del CERN producono 15 milioni di gigabit di informazione all'anno**
  - ⇒ ciò ha richiesto la creazione di una "grid" di calcolatori a livello mondiale**





**nei microscopi  
elettronici i  
“campioni” sono  
esposti a un fascio  
di elettroni e  
l’“immagine” viene  
ricostruita dai  
segnali digitali dei  
rivelatori che  
misurano la  
distribuzione degli  
elettroni diffusi**



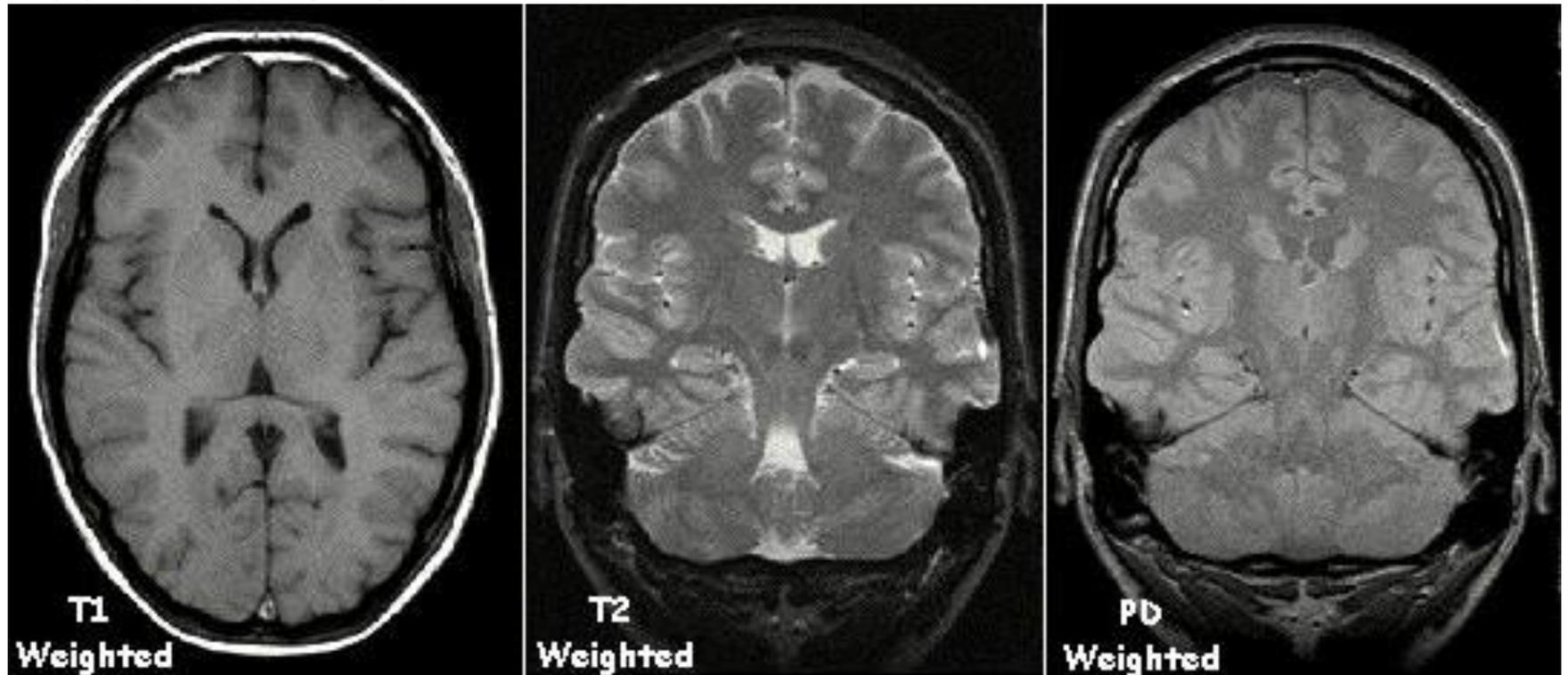
**in electron microscopy, a sequence of “renderings” is accomplished to prepare anatomical specimens:**

- laboratory animals are bred for uniformity and systematically modified during experiments;**
- their tissues are extracted, chemically fixed, stained, counter stained, cryofixed, dehydrated, plastinated, and**
- thin-sectioned, ion-beam milled or conductively coated, in order to prepare them for “viewing”**
- constituents in the electron micrographic field are positioned, outlined, coded, and counted.**

**All of these practices turn the specimen into a fragmented, abstracted repository of data.**

**Queste decisioni specifiche non dipendono solo da standard tecnici e professionali, ma anche da convenzioni culturali ed estetiche o da preferenze individuali.**

**Una risonanza magnetica non è quindi un prodotto “neutro”, ma il risultato di una serie di negoziazioni sociotecniche specifiche e culturalmente modellate, che implicano, come qualsiasi fabbricazione tecnologica, processi di formalizzazione e trasformazione.**



**Biologists' representations are not transparent windows on an independent reality, since in many fields of biology, visual and other forms of representation are the only way phenomena can become materially witnessable.**

**Researchers cannot directly observe living brain cells, ribosomes, strands of DNA, or bird migration routes without making use of complex procedures for technically visualizing these phenomena as picturable, graphable, mappable, or measurable configurations. Even the low-tech observations made by early ornithologists were mediated by methods of drawing and engraving. In many cases there is no way to compare a representation of a biological phenomenon to the "real" thing, since the thing becomes coherently visible only as a function of representational work.**



**Coloured scanning electron micrograph (SEM) of an active macrophage white blood cell**

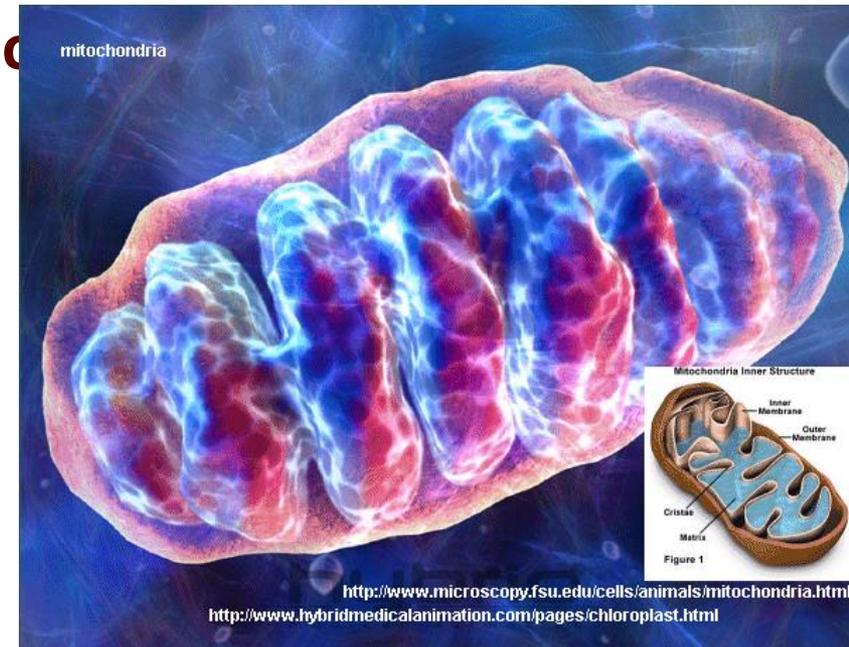
**Consequently, we can begin to appreciate that representation in science is far more pervasive than selecting illustrations for texts or drawing diagrams of what we can otherwise see with the naked eye.**

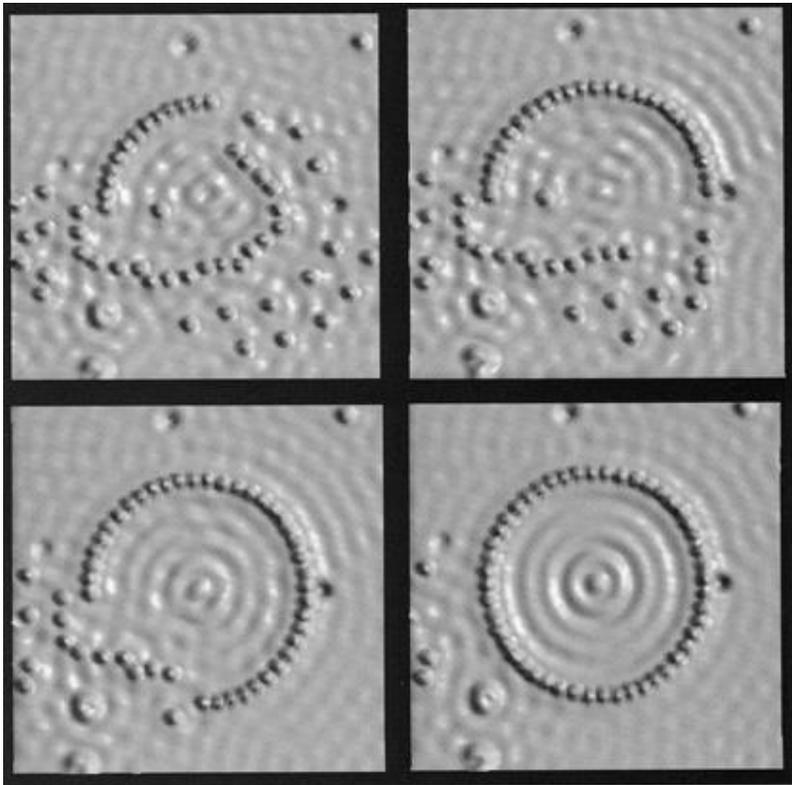
**And “reality” is not an entirely independent standard of reference separate from representational work. To say this, however, does not imply that representations are complete fantasies, or even that they are especially problematic in many cases.**

**The absence of absolute criteria for distinguishing constructions from natural reality simply means that the distinction is made circumstantially and for all practical purposes.**

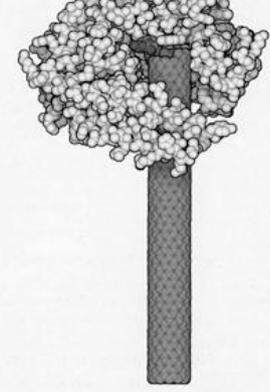
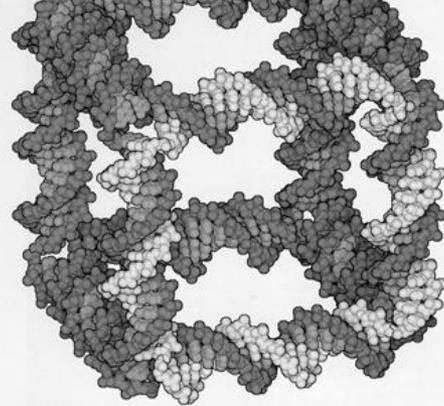
**Le immagini non sono rappresentazioni isolate nella comunicazione scientifica.**

**Molti diagrammi assumono la forma di modelli “concettuali”, ad esempio di un flusso di ioni attraverso una membrana, di un ciclo di trasformazioni biochimiche o di una sequenza molecolare. A volte, tali immagini includono caratteristiche simboliche, iconiche e persino fantastiche; ad esempio, vettori, figure antropomorfe dei cartoni animati, formule chimiche ed etichette. Queste combinazioni ibride di elementi schematici, pittorici e verbali costituiscono una sorta di “concettuali funzionanti”.**

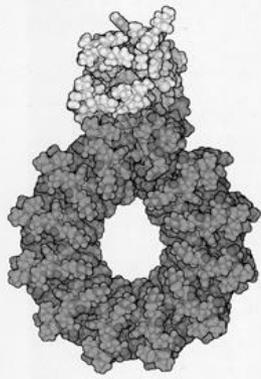




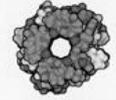
a. DNA Cube



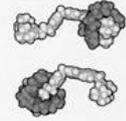
b. Nanotube Synthase



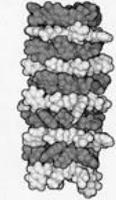
c. Proton-Driven Rotary Motor



e. Calixarene and Buckminsterfullerene



f. Rotoxane



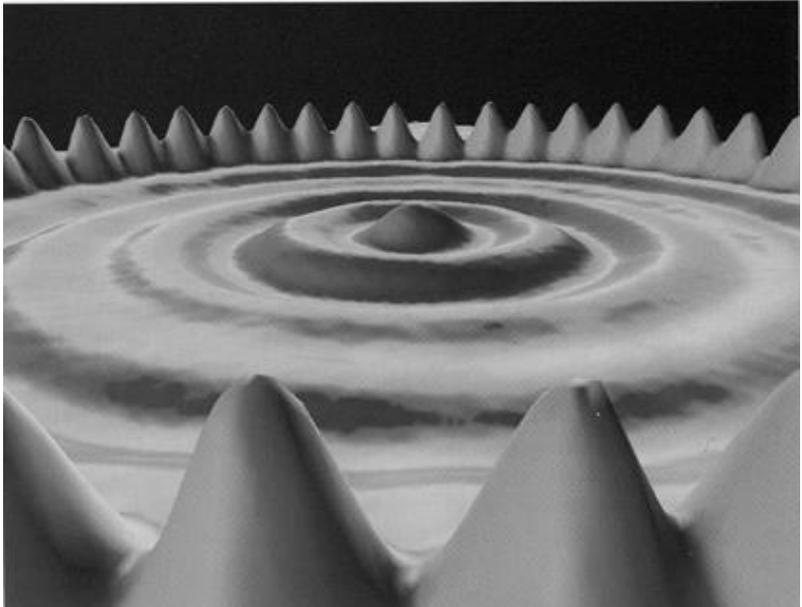
d. Peptide Nanotube



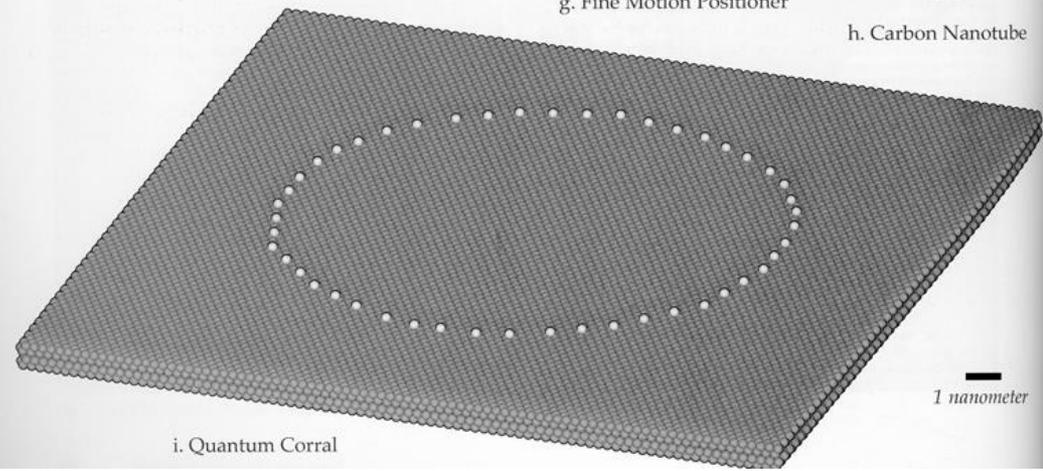
g. Fine Motion Positioner



h. Carbon Nanotube



i. Quantum Corral



1 nanometer

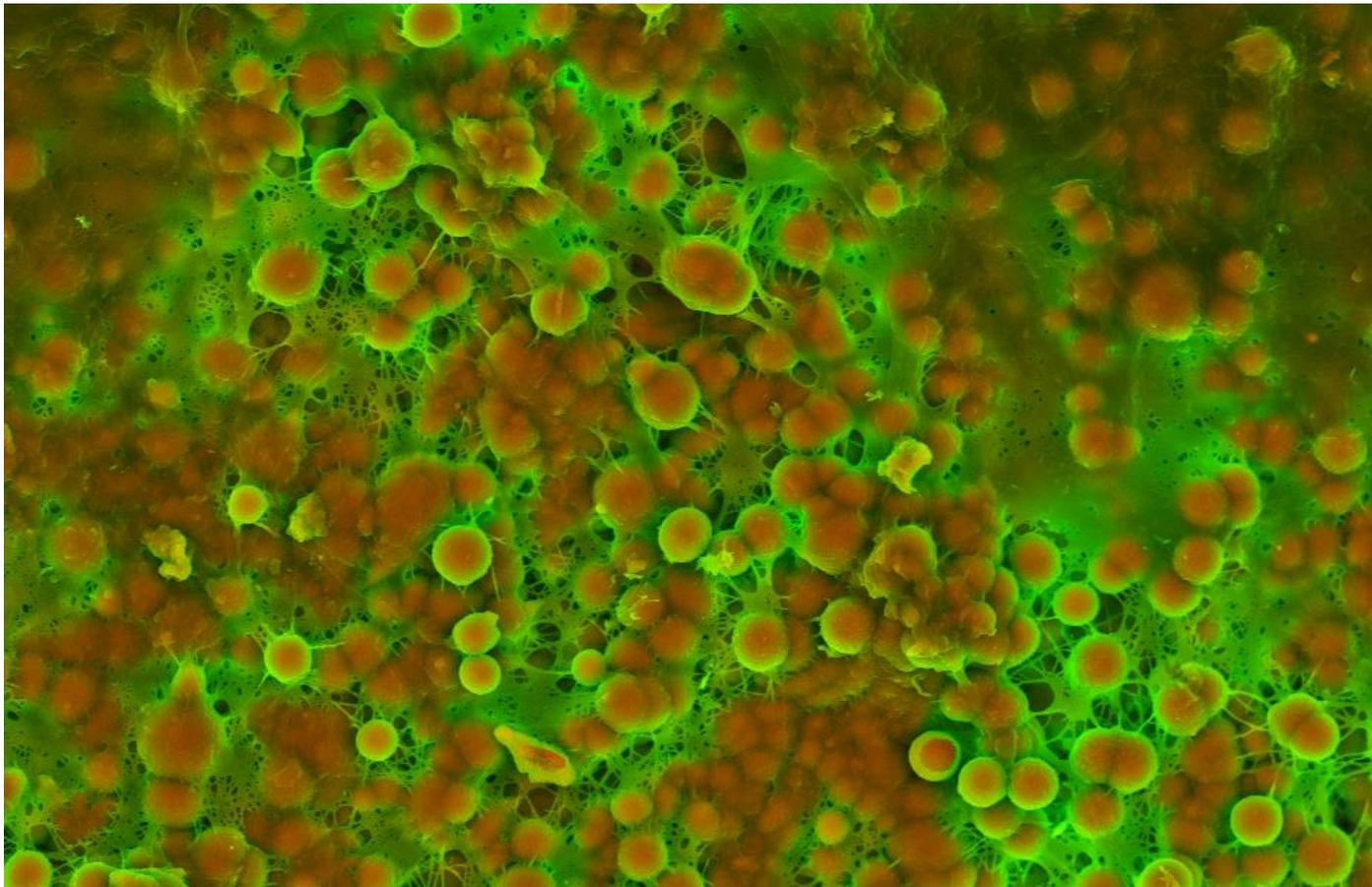
**La funzione concettuale e documentaria dell'immagine può essere apprezzata solo se la si colloca all'interno di una rete di riferimenti incrociati.**

**Questa rete comprende vari altri elementi testuali - didascalie, titoli, narrazioni e altre tabelle, grafici, fotografie e immagini - e le pratiche all'interno delle quali questi elementi testuali hanno un ruolo.**

**Le proprietà polisemiche delle immagini si colgono facilmente quando si sfoglia un testo illustrato e si esaminano le immagini coprendo le didascalie.**

**La preparazione di particolari visualizzazioni di dati deve rispondere a considerazioni relative:**

- che tipo di oggetto si sta studiando?**
- qual è lo stato dell'arte?**
- quali sono i limiti della strumentazione?**
- cosa si intende per misura sufficientemente precisa in queste circostanze?**
- quali sono le conseguenze di un errore e quali sono le alternative disponibili per studiare l'oggetto in questione?**



**Alcune immagini possono includere indizi convenzionali per il riconoscimento di argomenti e temi, ma in molti casi il significato di un'immagine e la sua funzione di rappresentazione rimangono sfuggenti finché non si legge la didascalia, non si tiene conto dei titoli dei capitoli e delle sezioni e non si trova il passaggio testuale che fa riferimento all'immagine.**

## Methods

### Coat preparation, data collection and initial image processing

Coats were assembled<sup>28</sup>, micrographs recorded, visually inspected on an optical diffractometer and only those showing clearly visible Thon rings<sup>29</sup> were digitized, particles picked, and initial reconstructions calculated as described in Supplementary Information. The first stages of image processing were performed using IMAGIC<sup>30</sup>, resulting in a symmetry averaged three-dimensional reconstruction<sup>31</sup>.

### Image refinement

Contrast transfer function (CTF) parameters were determined using CTFTILT<sup>32</sup>. Only micrographs for which CTF parameters could be determined accurately (fitting correlation coefficient >0.20) were selected. CTF parameters were calculated individually for each particle using values from CTFTILT (average defoci in two perpendicular directions, astigmatism angle at the micrograph centre, position of tilt axis and tilt angle) and *x* and *y* coordinates of the particle centre.

The three-dimensional model calculated from class averages was used as an initial reference for refinement by FREALIGN version 6.07 (ref. 33), which determines angular and shift parameters of the particles, corrects for CTF and computes a three-dimensional reconstruction. FREALIGN was run on a 30-node Linux cluster managed by LSF software (Platform Computing Corporation). Search and refinement of particle orientations were limited initially to a resolution range of 800–40 Å. A brute-force search (FREALIGN mode 3), with an angular step of 10°, was used to determine Euler angles and *x,y* shifts of individual particles relative to the initial model. This search was followed by 10 cycles of iterative refinement. At this stage all particles were included in the three-dimensional reconstruction.

In subsequent refinement, we used only particles showing high cross-correlation with the reference (FREALIGN PRES < 62°, from 800 Å to 40 Å). Particle images were first re-cut from the original micrographs averaged over 3 × 3 pixels (pixel size, 4.2 Å; Nyquist limit, 8.4 Å). After 30 iterations, refinement in the 800–8.4 Å resolution range converged, as judged by stable PRES values. Particle images were then again re-cut from the original micrographs averaged over 2 × 2 pixels (pixel size, 2.8 Å; Nyquist limit, 5.6 Å). The final 10 refinement cycles were run on a 64-bit AMD Opteron workstation and included data in the 800–5.6 Å resolution range. Density in the centre of the three-dimensional reference model used for refinement was masked out using a soft-edged mask with a 40-pixel radius for 3 × 3 binned images and a 60-pixel radius for 2 × 2 binned images. At the end of the refinement process, a tight mask was applied to the three-dimensional reference model to flatten density corresponding to the surrounding solvent (FREALIGN XSTD parameter set to 2.0).

set to 2.0).

The nominal resolution of the final reconstruction was estimated from the spatial frequency at which the FSC fell to 0.143 (ref. 18). Reconstructed maps were low-pass filtered to exclude data beyond this resolution. A negative B-factor of 1,000 Å<sup>2</sup> was applied (in reciprocal space, as  $\exp(-0.25Bs^2)$ ; *s* is resolution in Å<sup>-1</sup>) to the final reconstruction, to restore high-resolution contrast. The difference between light-chain-bound and light-chain-free coat densities was computed using a resolution bin-dependent scaling procedure implemented in EMAN<sup>34</sup>. Chimera<sup>35</sup> and O<sup>36</sup> were used to produce surface-rendered views of density.

### Local symmetry density averaging

Local symmetry EM density averaging used O<sup>36</sup> and MAVÉ<sup>37</sup> (Uppsala Software Factory). The atomic model of the proximal region<sup>17</sup> was placed into each of the local symmetry-related positions. A transformation from the reference position to each symmetry-related position was found with LSQ\_EXPLICIT in O, using least-square minimization of distances between pairs of residues 1279, 1327 and 1516 in reference and rotated models. A 7.5-Å-radius mask was created around the atomic models. MAVÉ, which optimizes the real-space cross-correlation between the masked reference and symmetry-related density (command IMPROVE), was used to refine the operators, which were then used for local symmetry density averaging and for projecting the average onto a mask in the reference position (command AVERAGE). The averaged density was expanded onto masks in the rotated positions (command EXPAND). Density overlap from the expansion was removed using MAMA<sup>38</sup>. The FSC after n.c.s. averaging (Supplementary Fig. S1e) was computed by dividing the particles into two groups and calculating for each group an independent image reconstruction, which was then averaged (in segments) using the n.c.s. operators.

### Modelling atomic structures of clathrin fragments

Three-dimensional atomic structures of CHCR0-5 and CHCR7 were modelled (using MODELLER<sup>39,40</sup>) as described in the caption to Supplementary Fig. S3.

### Fitting atomic models into cryoEM maps

Clathrin atomic models were inserted into the local symmetry averaged clathrin coat EM density map using O<sup>37</sup>. The fit was optimized using rigid body refinement in MAVÉ (command IMPROVE). The reference electron density used for the optimization was calculated from the atomic model and filtered to the nominal resolution of the corresponding EM map using CCP4 programs SFALL and FFT<sup>41</sup>. Correlation coefficients of the fitting as output by MAVÉ ranged from 0.6 to 0.8. Positions of some of the terminal helices (helices *a*, *b* and *i*, *j*) in the models for CHCR0–5 and CHCR7 were shifted to provide a better fit to density. Helical structures of the tripod and the light-chain fragment were modelled using Insight II (Accelrys).

**Lo sviluppo tecnologico ha introdotto sistemi integrati di rivelatori con il compito di “sentire” i segnali emessi dai microsistemi e di tradurre tali segnali in impulsi elettrici, trasformati da circuiti elettronici in un linguaggio che processori digitali decodificano direttamente, senza una mediazione visuale.**

**I dati finali possono venir rappresentati graficamente**

POLYLINKER  
SELECTION

#resistance Ap  
#indicator beta-galactosidase

SUMMARY pTZ18R #length 2871 #checksum 6457  
SEQUENCE

Ptz18h11.Seq Length: 3507 November 29, 1991 17:22 Check: 7065

1 CCCATTCGCC ATTCAGGCTG CGCAACTGTT GGAAGGGCG ATCGGTGCGG  
51 GCCTCTTCGC TATTACGCCA GCTGGCGAAA GGGGATGTG CTGCAAGGCG  
101 ATTAAGTTGG GTAACGCCAG GTTTTCCCA GTCACGACGT TGTA AACGA  
151 CGGCCAGTGC CAAGCTTGCA TGCCTGCAGG TCGACTCTAG AG

>SEQED

(include) of: L1HAHAECOBAM.REV check: 8386 from: 1  
to: 657>

GATCCTGC

201 AGCTAGCAGT AGGCAACCTC CACGGCAGGC CCCATCGTTG TCTTCACGTA  
251 GACGGAGTCC ACG TTCAGCG GGCCTTTTTC GAGGTCGCG TGCAGCCGAC  
301 GCATGATGAC GTCGATGTTG CTGGCGATGT CCTCGGCGGA CATGTCCTCC  
351 GCGCCGACGC GCGTGTGAA CGTGCGGCGG TCGCGGCTGC GGATCTGCAC  
401 GGTGTTTTTC ATGCGGTTGA CTGTGTCGAC GACGTCGTCG TCGGGCTGGA  
451 GCGGGGTCGG CATTTCCCG CGCGGACCAA GCACTTGACC GAGCGACCC  
501 GCGATGTCTT GCATCATGGG TGCTTCCGCC ACGAAGAAGT CCGTCTCGTC  
551 TGCGAGATCC TTCGCGGCGT CCGTGTGTCG TGCGAGGTCG CTGAGGTCGT  
601 CCTCGTCGAG GACGTCGTCA GCGACGTCGT CCGCGCGAAC CGCGGTTTCG  
651 CCGTCTGCGA AAACCACGAT CTGCGTCTCC TGTCCGGTGC CCGACGGCAG  
701 CACGACGCC TCGTCGACTC GTTGCACGCG GTCGTTGAGG TCGAGGTCGC  
751 GCAGGTTGAC TGCGAGGTC ACCGTCTCAC GGAAGTCCG CTGTGGGGCA  
801 TCCTCAAGTG CGCGAGCTAC GGCCTCTTCT ATATCGTTGT CTGCCA

<.....>SEQ

ED : start codon for H11 going to the left>

TGG

<

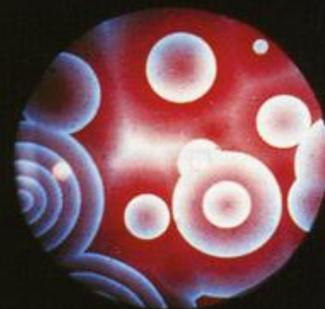
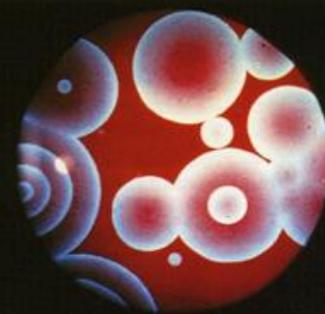
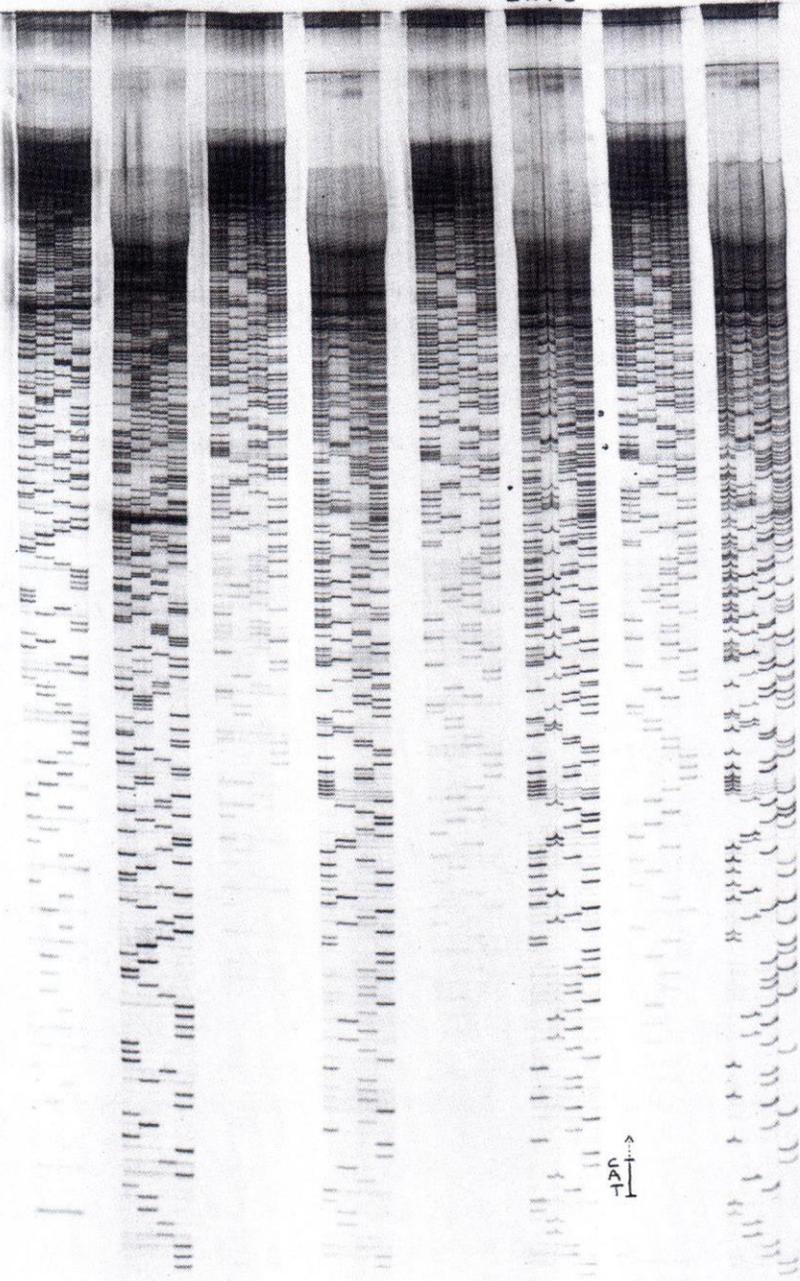
SEQED (include) of: L1HAHAECOBAM.REV check: 8386  
from: 1 to: 657<

A

851 ATTCCCTATA GTGAGTCGTA TTAAATTCGT AATCATGGTC ATAGCTGTTT  
901 CCTGTGTGAA ATTGTTATCC GCTCACAATT CCACACAACA TACGAGCCGG  
951 AAGCATAAAG TGTAAGCCCT GGGGTGCCTA ATGAGTGAGC TAACTCACAT  
1001 TAATTGCGTT GCGCTCACTG CCCGCTTTCC AGTCGGGAAA CCTGTGCTGC  
1051 CAGCTGCATT AATGAATCGG CCAACGCGCG GGGAGAGGCG GTTTCGCTAT  
1101 TGGGCGCTCT TCCGCTTCCT CGCTCACTGA CTCGCTGCGC TCGGTCGTTT

A 102 10r 102 10r

GATC



1

le immagini originali fornite dagli strumenti di osservazione (misura) vanno rielaborate per mettere in evidenza gli aspetti essenziali di interesse per la ricerca e certamente per la comunicazione al pubblico

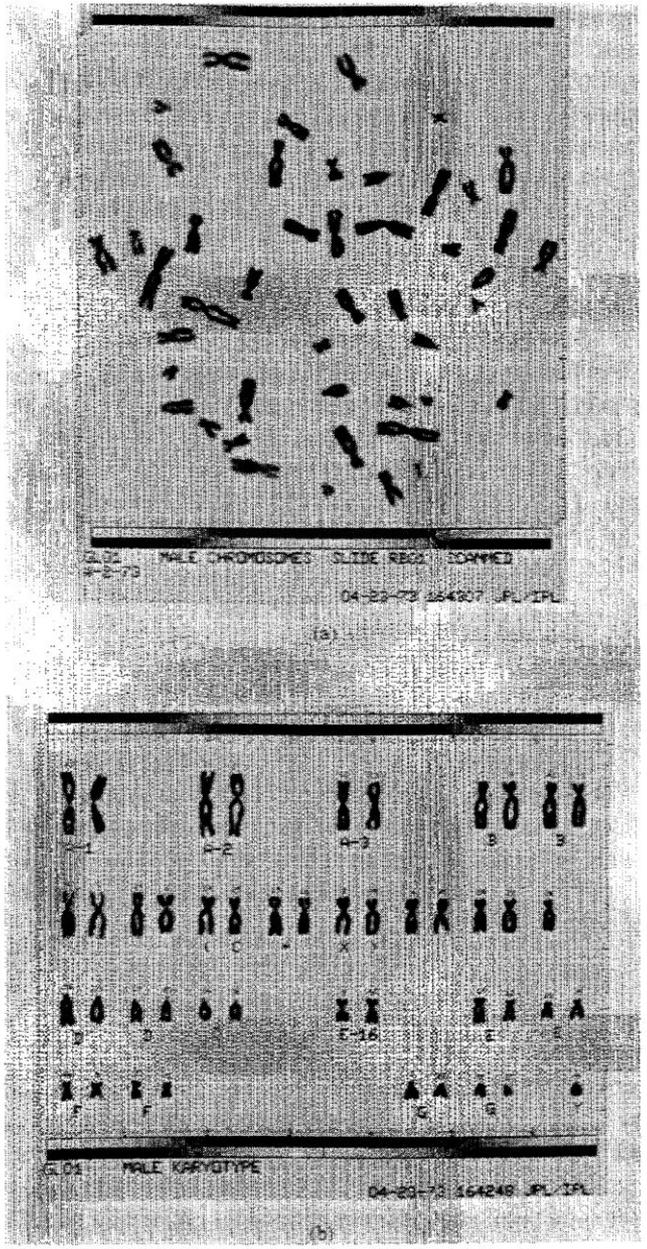
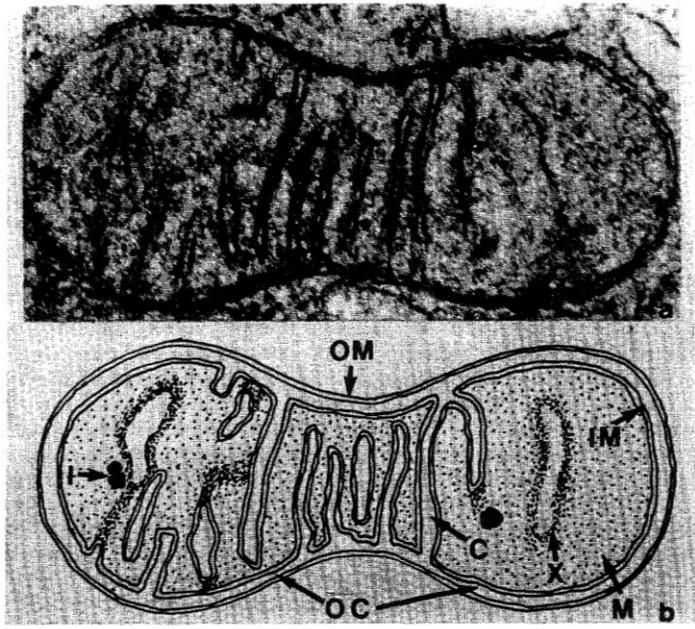
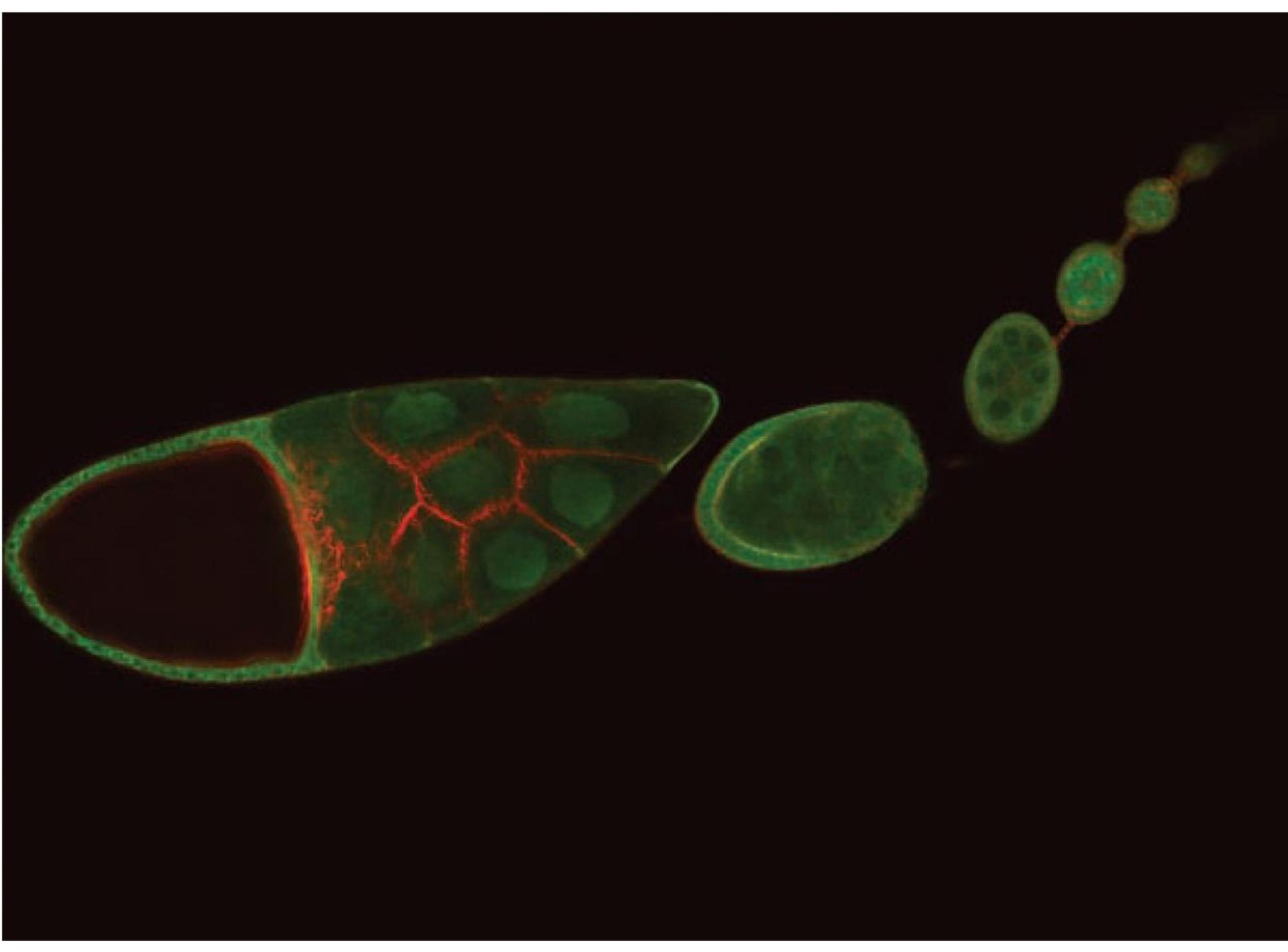


Fig. 5. Human chromosomes: (a) original; (b) karyotype. (From Kenneth R. Ca... (1979, p. 341), *Digital Image Processing*. Englewood Cliffs: Prentice-Ha...

**L'imaging continuo di cellule viventi è diventato uno strumento costitutivo e routine nella ricerca biomedica e nelle scienze della vita.**

**Le immagini in movimento derivano dalla visione del campione attraverso microscopi altamente specializzati che registrano il movimento delle molecole nel tempo attraverso le cellule o i corpi.**

**L'immagine della cellula prodotta con questa tecnologia è un corpo cellulare reso visibile dalle molecole che lo compongono, molecole illuminate come stringhe di luci di Natale, che fanno scorrere le loro etichette fluorescenti mentre svolgono le loro attività ordinarie.**

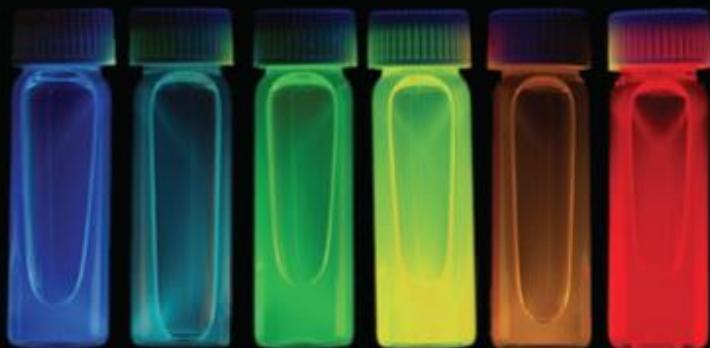


# **problemi posti dall'intelligenza artificiale**

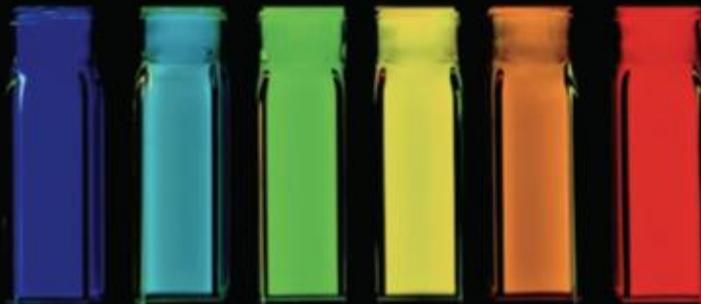
**differenza con immagini fotografiche e sue elaborazioni :**

- ogni pixel fotografico corrisponde a fotoni generati dal “mondo reale”, mentre immagini di genAI sono create con un complesso processo computazionale, che genera un'immagine che sembra reale ma non è mai esistito**
- elaborazioni della fotografia portano a rendere più evidenti aspetti comunque “reali”**

**Photographer's original:** Air bubbles add interest.

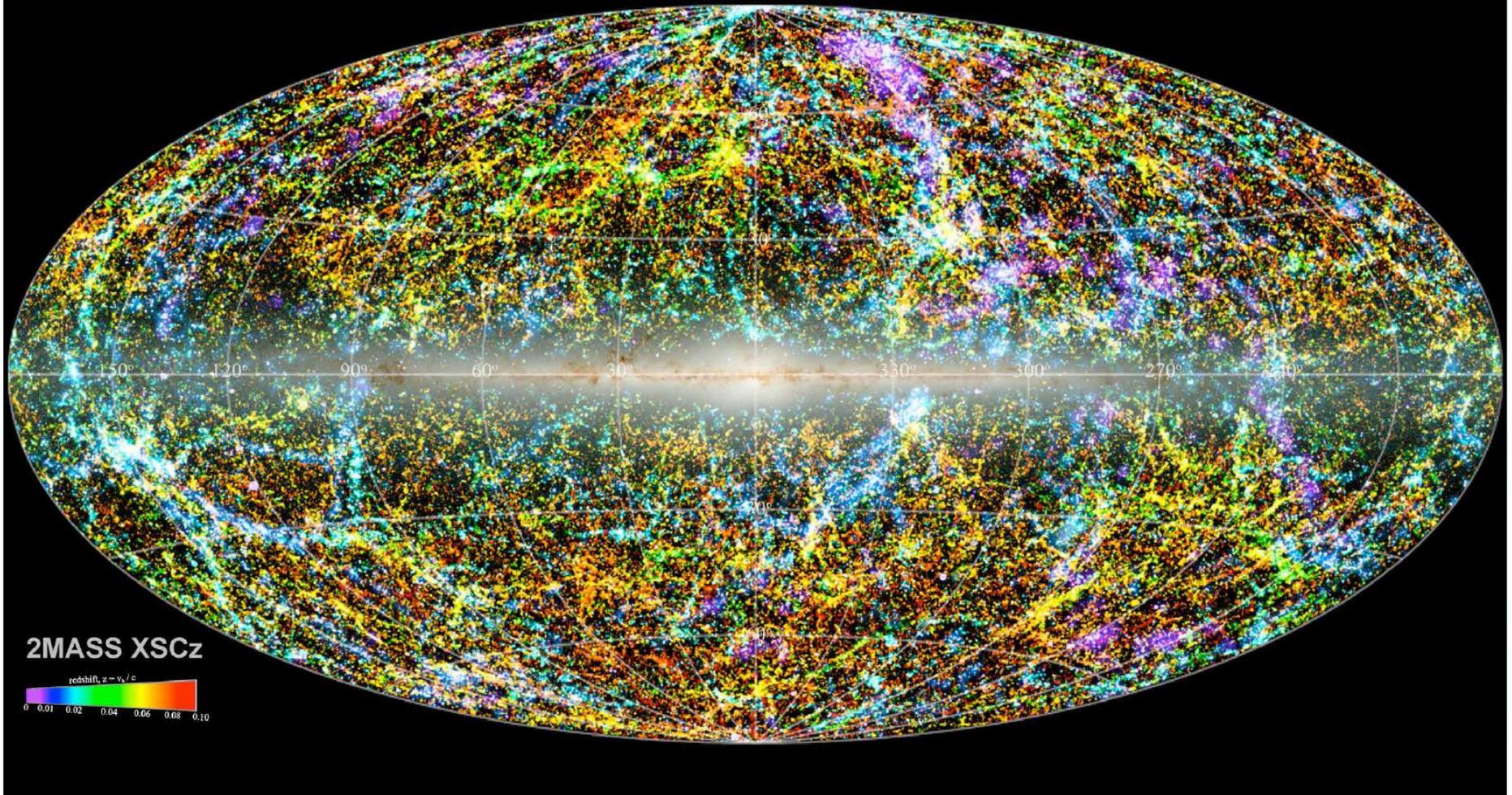


**Scientist's choice:** Colour matters most.



**AI-generated version:** Unrealistic depiction.





**le immagini svolgono un ruolo portante in ogni mostra**

# **immagini nelle mostre:**

- **suppliscono a ciò che non può venir esposto direttamente**
- **descrivono realtà e fenomeni**
- **evidenziano particolari importanti**
- **sintetizzano informazione, risultati e dati**
- **riportano immagini frutto di ricerche**
- **rappresentato concetti e processi**
- **integrano la comunicazione testuale**
- **promuovono “storie”**
- **rispondono alle presenti esigenze culturali**

# **In una mostra, per ogni immagine esposta, vanno studiati accuratamente**

- le dimensioni**
- la collocazione nella scenografia**
- i rapporti con gli altri materiali**
- l'impatto comunicativo**



# Una scuola italiana di scienza



Enrico Fermi e Arnold Sommerfeld.  
Sullo sfondo Ugo Fubini e Giulio Cesare Trabacchi (1931).

1928

Nel 1928, formulò la teoria quantistica relativistica per i positroni, che compie la simmetria di elettroni e positroni. Formulò la teoria del decadimento alfa. Fu il decalogo della radiazione gamma penetrante. (1930)



**Decadimento alfa:** il nucleo emette un nucleo di due protoni e due neutroni, trasformandosi in un nucleo più leggero con carica elettrica diversa.

**Decadimento gamma:** il nucleo passa ad una configurazione di energia minore emettendo un fotone (raggio gamma) che ha una carica elettrica nulla.

1932

Individuò il neutrone, il neutrone, il positrone, il muone, il pione, il kaone, il lambda, il sigma, il tau, il rho, il omega, il xi, il eta, il eta prime, il eta double prime, il eta triple prime, il eta quadruple prime, il eta quintuple prime, il eta sextuple prime, il eta septuple prime, il eta ottuple prime, il eta nonuple prime, il eta decuple prime, il eta undecuple prime, il eta dodicuple prime, il eta tridecuplo prime, il eta tetradecuplo prime, il eta quindicuplo prime, il eta sedecuplo prime, il eta heptadecuplo prime, il eta ottadecuplo prime, il eta enneadecuplo prime, il eta vicesadecuplo prime, il eta trigesadecuplo prime, il eta tetragiesadecuplo prime, il eta pentagesadecuplo prime, il eta esagesadecuplo prime, il eta settesagesadecuplo prime, il eta ottagesadecuplo prime, il eta novagesadecuplo prime, il eta centesadecuplo prime.



1933



# **guida per la presentazione delle immagini**

**devono venir presentate davanti agli occhi non troppo lontano, a distanza ragionevole, non a lato, ma dritte davanti agli occhi, il fronte degli oggetti non girato, ma diretto verso l'osservatore; lo sguardo deve cogliere immediatamente l'oggetto tutto intero, poi procedere a distinguere le parti, procedendo con ordine dall'inizio alla fine, ogni parte deve attirare l'attenzione, fino a che se ne colgano gli attributi essenziali.**

**Se queste regole sono seguite accuratamente, la visione avviene in modo fruttuoso, altrimenti il successo è solo parziale.**

**Comenius, *Ars memorandi*, 1658**

# Le immagini

**Un'alternanza di disegni e di immagini fotografiche può arricchire la presentazione.**

**È indispensabile una stretta collaborazione con il grafico e l'architetto, in quanto le immagini sono parte cruciale della scenografia**



# GULF of MEXICO

Oil Rig

Remote-  
Operated  
Vehicle(s)

Leaking  
Drilling  
Riser

Failed  
Blow-Out  
Preventer

Oil Reservoir

NOT TO SCALE

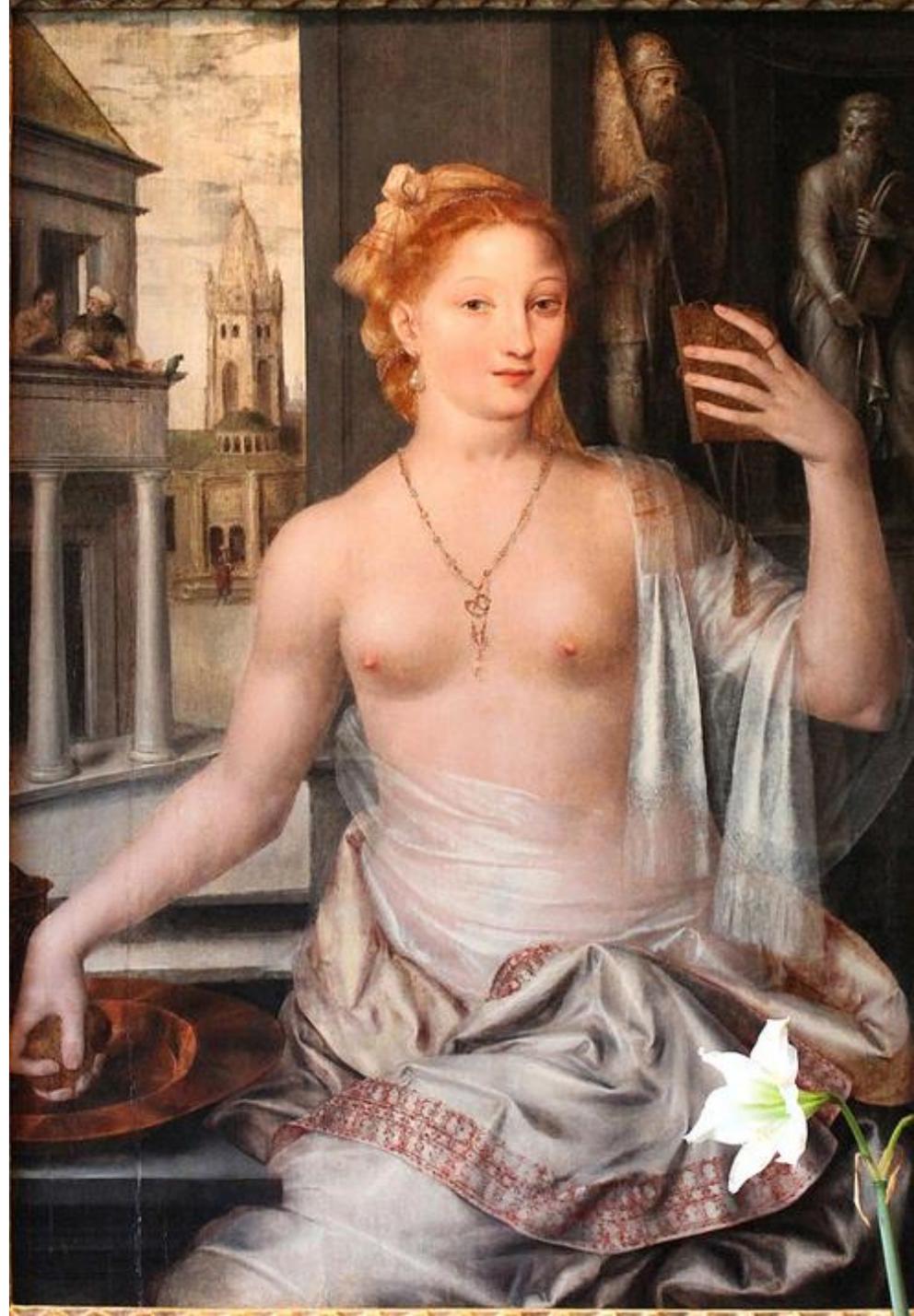




**Nella creazione e selezione di immagini occorre evitare di suggerire e trasmettere idee forzate o errate della realtà**

**non ci si deve lasciar trascinare dal loro fascino, ma restare coerenti al tema**

*il re Davide*  
**Jan Massys, 1562?**



**Le immagini operative degli scienziati non possono venire direttamente impiegate nella comunicazione al pubblico senza delicate precisazioni:**

- sono fortemente sintetiche**
- non portano seco una chiara demarcazione delle aree di legittimità**
- postulano un contatto metacomunicativo tra gli interlocutori**
- corrispondono a una diversa visione del mondo rispetto ai profani**



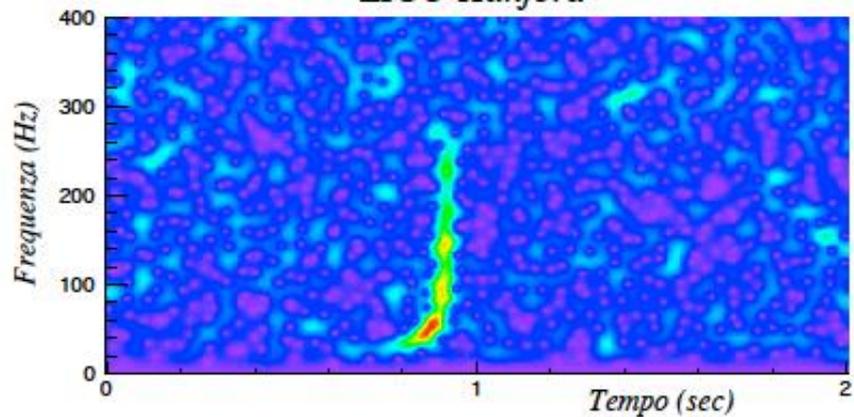
**the first image of the supermassive black hole at the centre of. our own Milky Way galaxy Sagittarius A\***

**To image it, the team created the powerful EHT, which linked together eight existing radio observatories across the planet to form a single “Earth-sized” virtual telescope. The EHT observed Sgr A\* on multiple nights, collecting data for many hours in a row, similar to using a long exposure time on a camera.**

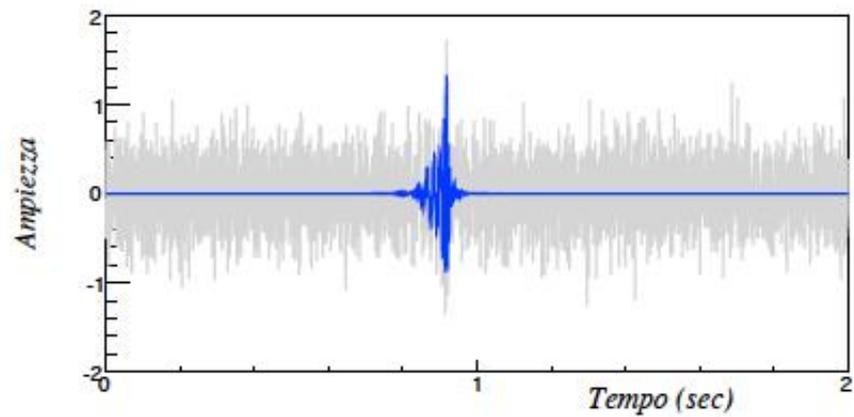
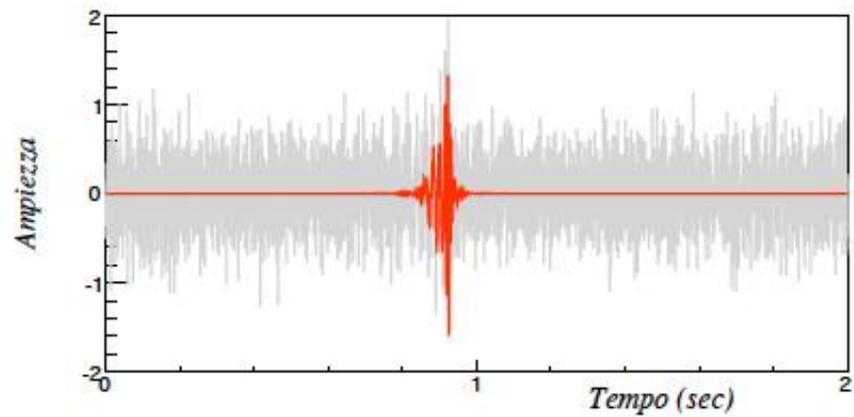
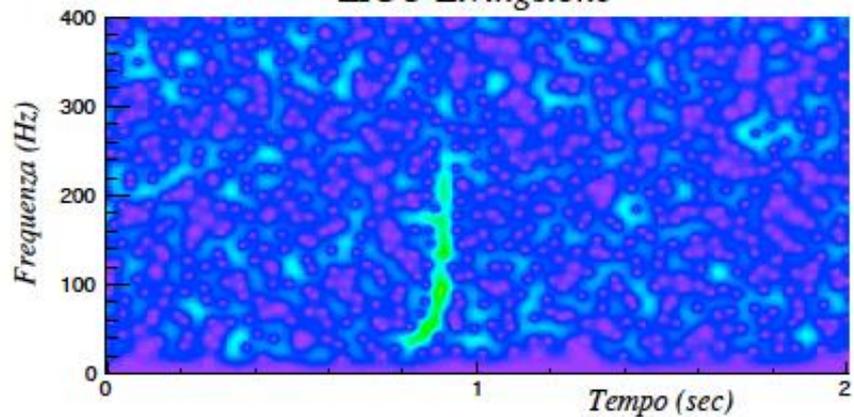
**The effort was made possible through the ingenuity of more than 300 researchers from 80 institutes around the world that together make up the EHT Collaboration. In addition to developing complex tools to overcome the challenges of imaging Sgr A\*, the team worked rigorously for five years, using supercomputers to combine and analyse their data, all while compiling an unprecedented library of simulated black holes to compare with the observations.**

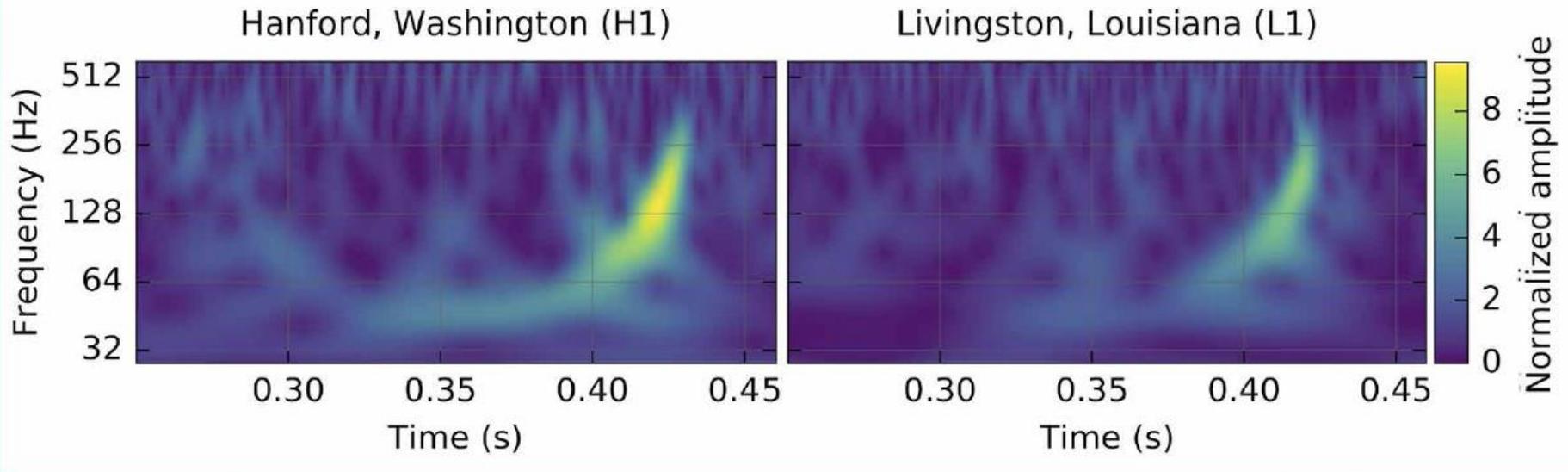
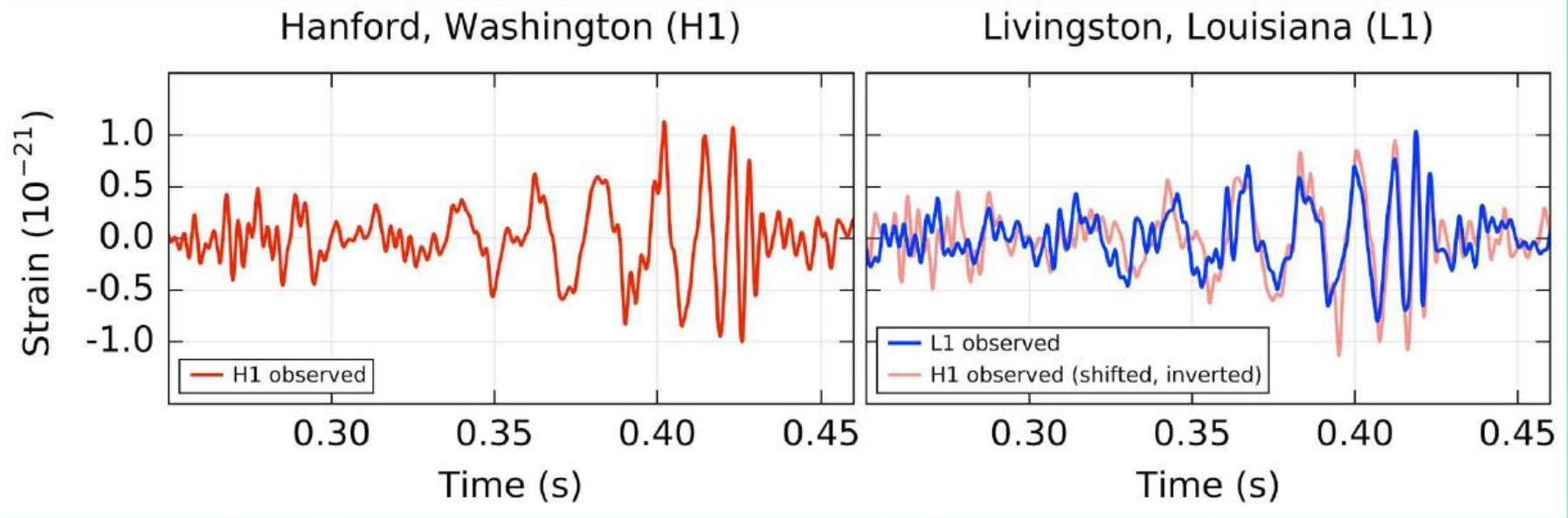


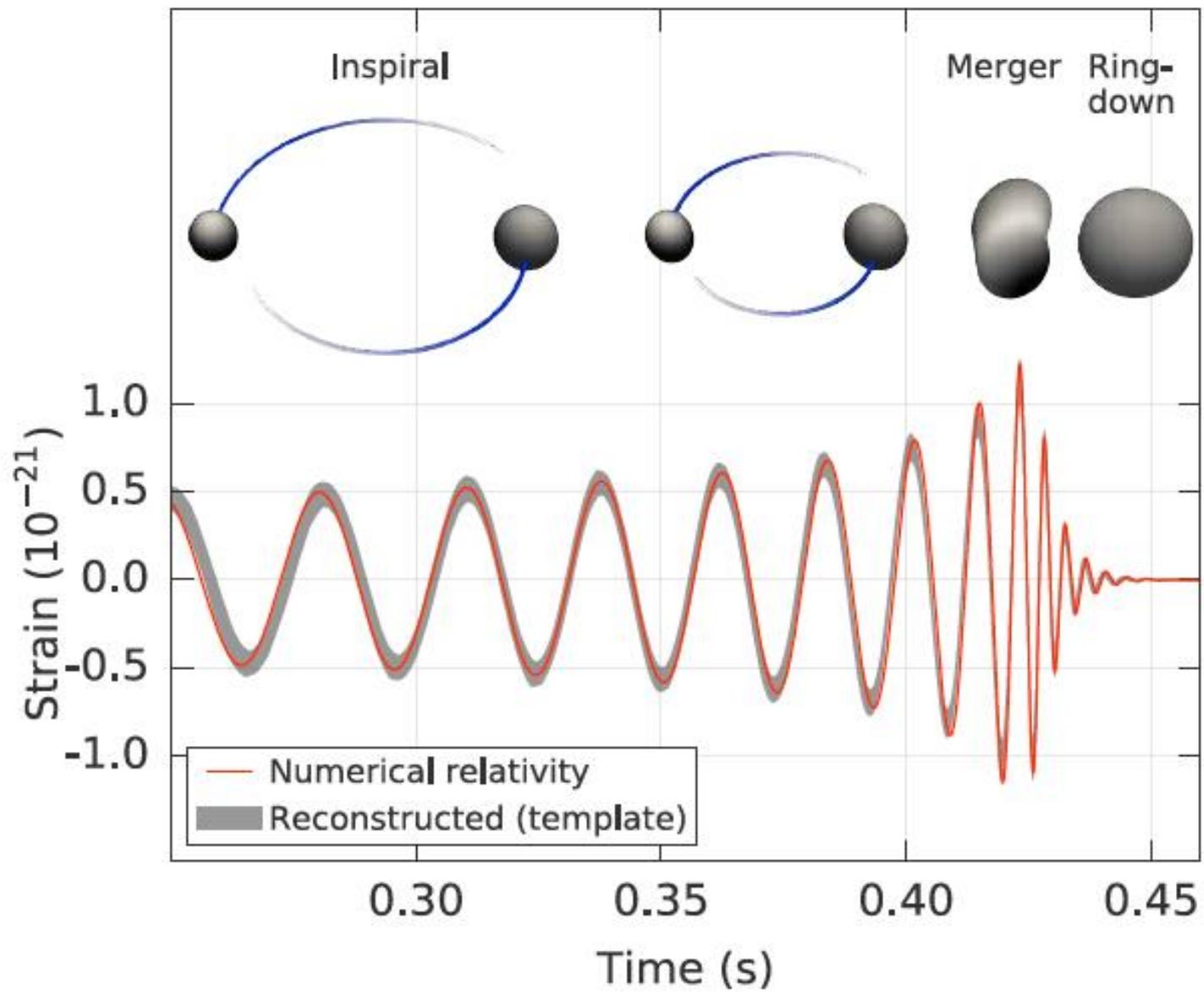
*LIGO Hanford*



*LIGO Livingstone*







**Esiste un immaginario collettivo, frutto della trasmissione culturale diretta o indiretta, che facilita in molti campi la comunicazione di idee, concetti, visioni della realtà.**

**L'immaginario deve essere mantenuto vivo dalla continuità delle istituzioni culturali. I materiali iconografici di universi culturali ove si è interrotta la tradizione, rimangono invece muti: resta solo il loro valore estetico**



**L'Iconologia di Cesare Ripa (1593) stabilisce come devono essere rappresentati concetti, vizi, virtù, stati d'animo e del corpo, attività pacifiche e militari ...**

FIG. 37. Bellezza: *B E A U T Y*.

A Lady hiding her Head in the Clouds, and the rest of her Body is scarce visible, by reason of the Splendour that environs her. She stretches one Hand out of the Light, with a Lilly, and holds out a Ball and Compasses with the other.

Her Head in the Clouds shews that nothing is more *impossible* to be *clar'd*, nor nothing *less known*, being a Ray of Divinity. The Lilly denotes *Beauty*, the Ball and Compasses denote that Beauty consists in *Measure and Proportion*. The Flower *moves* the Senses, and *recreates* the Spirits; so does Love *move* the Soul to Enjoyment.

**Ripa divenne l'art  
director della  
pittura accademica  
e manierista dei  
secoli XVII e XVIII**



**Due secoli dopo  
Ripa sarà il ricco  
corredo  
iconografico  
dell'*Encyclopédie*  
di Denis Diderot  
a divenire a lungo  
una fonte iconica  
per la scienza e la  
tecnica.**



# \* SYSTÈME FIGURÉ DES CONNOISSANCES HUMAINES.

## ENTENDEMENT.

### MEMOIRE.

SACRÉE. (HISTOIRE DES PROPHECIES.  
ECCLESIASTIQUE.  
CIVILE, ANC. & MODERNE. } HIST. CIVILE, proprement dite. } MEMOIRS.  
ANT. } ANTIQUITES.  
LITTÉRAIRE. } HISTOIRE COMPLETE.

HISTOIRE

HISTOIRE CELESTE.  
UNIFORMITÉ DE LA NATURE. } HISTOIRE } DES METEORES.  
DE LA TERRE ET DE LA MER.  
DES MINERAUX.  
DES VEGETAUX.  
DES ANIMAUX.  
DES ÉLÉMENTS.

ÉCARTS DE LA NATURE. } PRODIGES CELESTES.  
METEORES PRODIGIEUX.  
PRODIGES SUR LA TERRE ET LA MER.  
MINERAUX MONSTRUEUX.  
VEGETAUX MONSTRUEUX.  
ANIMAUX MONSTRUEUX.  
PRODIGES DES ÉLÉMENTS.

NATU-  
RELLE.

MOUVÉMENT.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'EAU.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'AIR.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA TERRE.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA PLUME.

TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'EAU.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'AIR.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA TERRE.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA PLUME.

TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'EAU.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'AIR.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA TERRE.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA PLUME.

USAGES DE LA NATURE

TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'EAU.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'AIR.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA TERRE.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA PLUME.

TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'EAU.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'AIR.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA TERRE.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA PLUME.

TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'EAU.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'AIR.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA TERRE.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA PLUME.

TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'EAU.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'AIR.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA TERRE.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA PLUME.

TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'EAU.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'AIR.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA TERRE.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA PLUME.

TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'EAU.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'AIR.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA TERRE.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA PLUME.

TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'EAU.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'AIR.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA TERRE.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA PLUME.

TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'EAU.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'AIR.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA TERRE.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA PLUME.

TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'EAU.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'AIR.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA TERRE.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA PLUME.

TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'EAU.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'AIR.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA TERRE.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA PLUME.

TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'EAU.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'AIR.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA TERRE.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA PLUME.

TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'EAU.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'AIR.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA TERRE.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA PLUME.

TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'EAU.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE L'AIR.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA TERRE.  
TRAVAIL DE L'ÉLÉMENT DE LA PLUME.

### RAISON.

MÉTAPHYSIQUE GÉNÉRALE, ou ONTOLOGIE, ou SCIENCE DE L'ÊTRE EN GÉNÉRAL, DE LA POSSIBILITÉ, DE L'EXISTENCE, DE LA DURÉE, &c.

SCIENCE DE DIEU. } THÉOLOGIE NATURELLE, RELIGION. }  
SCIENCE DE L'HOMME. } THÉOLOGIE RÉVÉLÉE. } SUPERSTITIONS.  
SCIENCE DES ESPRITS. } DIVINATION. } BIEN ET MAL SAISON. } MAGIE NOIRE.

PNEUMATOLOGIE ou SCIENCE DE L'ÂME RAISONNABLE. SENSITIVE.

ART PENSER. } APPREHENSION. } SCIENCE DES IDÉES.  
JUGEMENT. } SCIENCE DES PÉAGUTIONS.  
RASONNEMENT. } ÉDUCTION.  
MÉTODE. } MÉTHODE. } ANALYSE. MÉTHODE.

ART RETENIR. } MÉMOIRE. } ARTS MÉCANIQUES.  
SCIENCE DE LA MÉTHODE. } ÉCRITURE. } ARTS MÉCANIQUES.  
SCIENCE DE LA MÉTHODE. } CHIFFRE. } ARTS MÉCANIQUES.

SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE. } SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE.  
SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE. } SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE.

SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE. } SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE.  
SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE. } SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE.

SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE. } SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE.  
SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE. } SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE.

SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE. } SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE.  
SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE. } SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE.

SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE. } SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE.  
SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE. } SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE.

SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE. } SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE.  
SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE. } SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE.

SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE. } SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE.  
SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE. } SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE.

SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE. } SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE.  
SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE. } SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE.

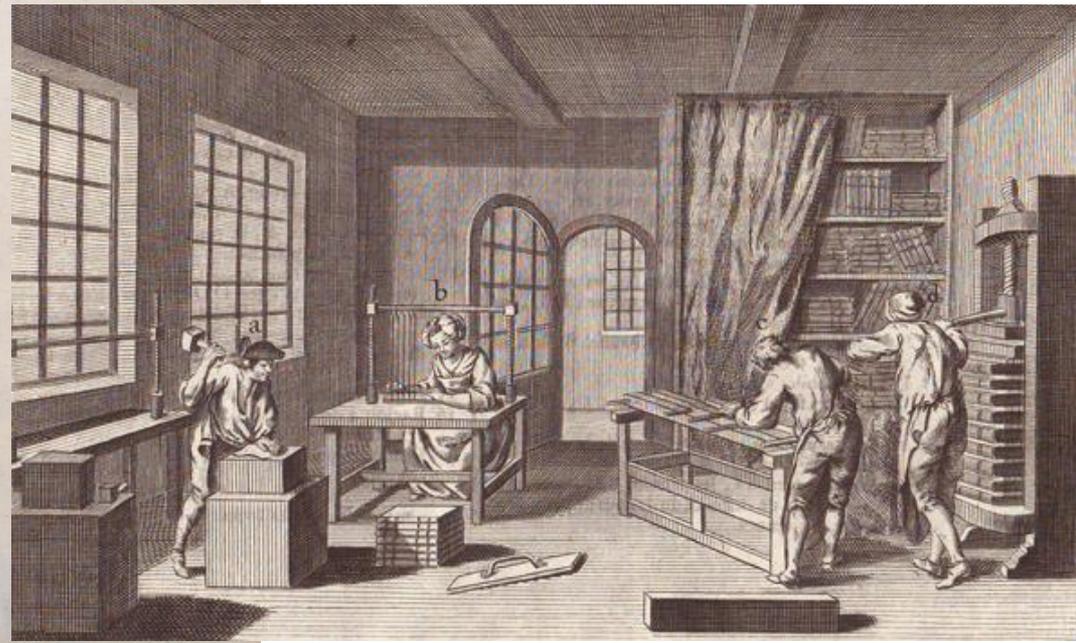
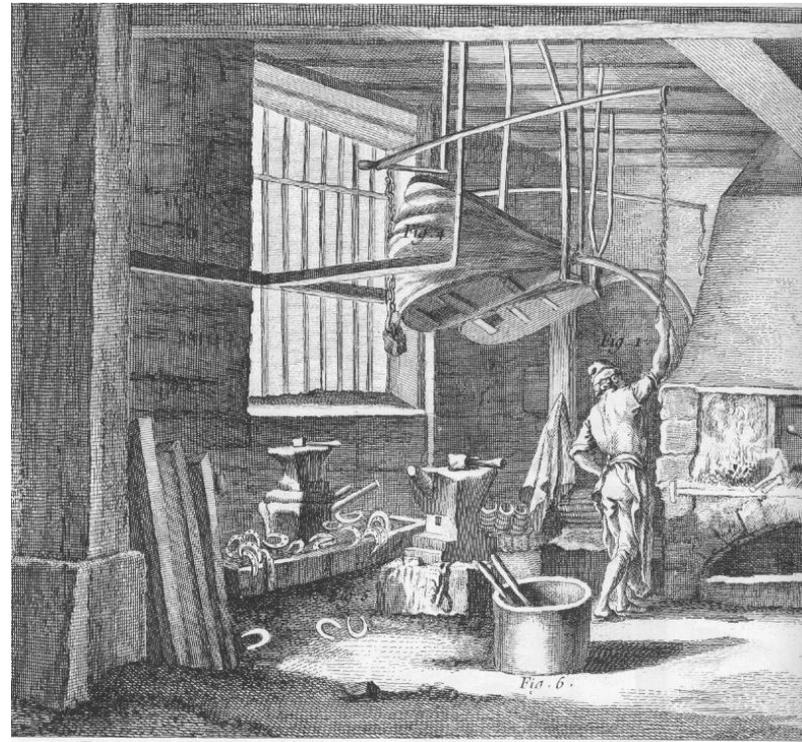
SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE. } SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE.  
SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE. } SCIENCE DE L'INSTRUMENT DE L'ÉCRITURE.

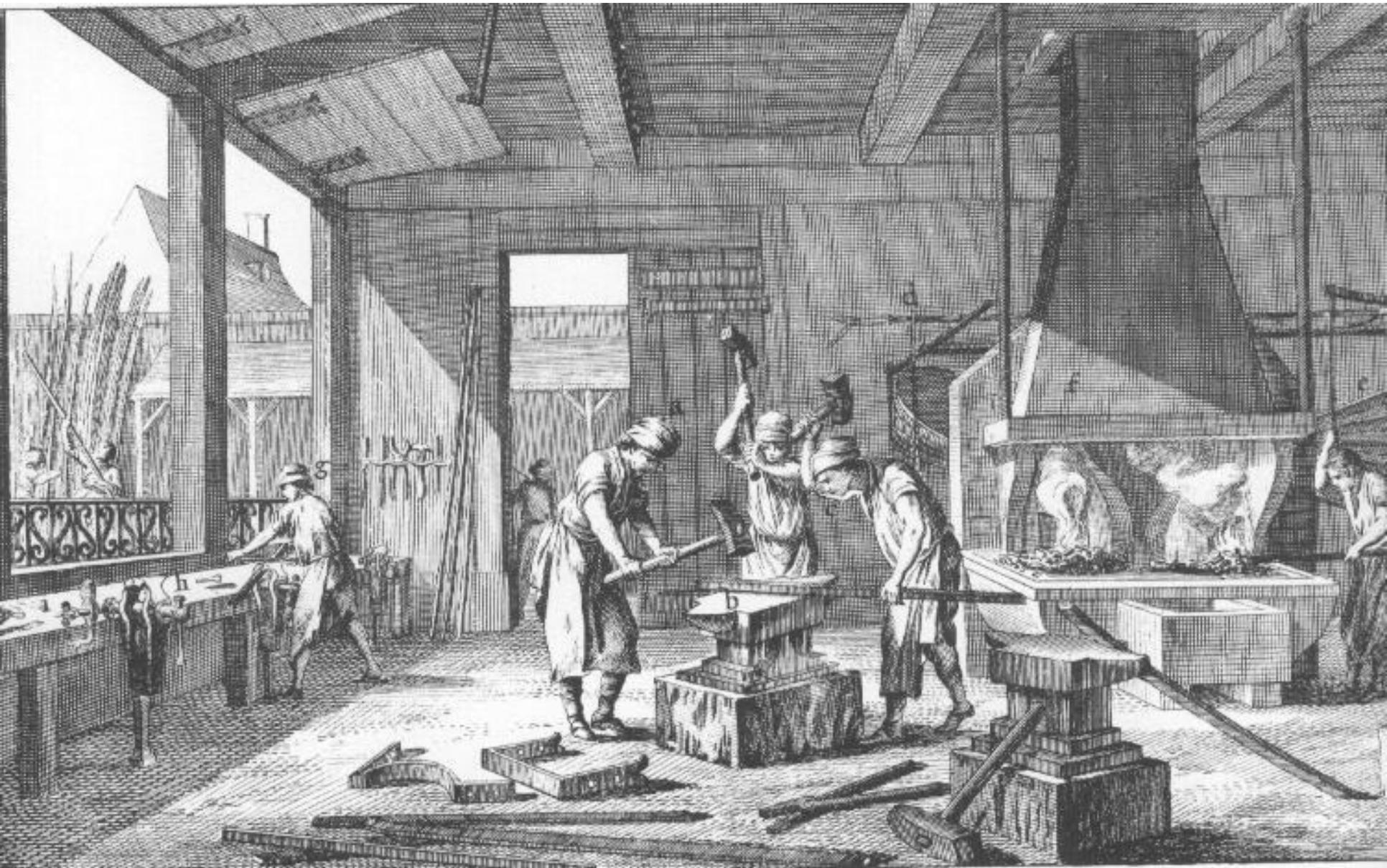
### IMAGINATION.

POÉSIE SACRÉE, PROFANE.

NARRATIVE. } ÉPIQUE. } ÉPIQUE.  
ROMAN. } ROMAN. } ÉPIQUE.  
TRAGÉDIE. } TRAGÉDIE. } ÉPIQUE.  
OPÉRA. } OPÉRA. } ÉPIQUE.  
PASTORALES, &c.

PARABOLIQUE. } ALLEGORIES.





**Immagini sintetiche, senza parole risultano efficaci a comunicare azioni, ricette:**

- **i *Mutus Liber* degli alchimisti**
- **placche dei Pioneer e Voyager**
- **le istruzioni di montaggio IKEA**
- **segnali d'emergenza**

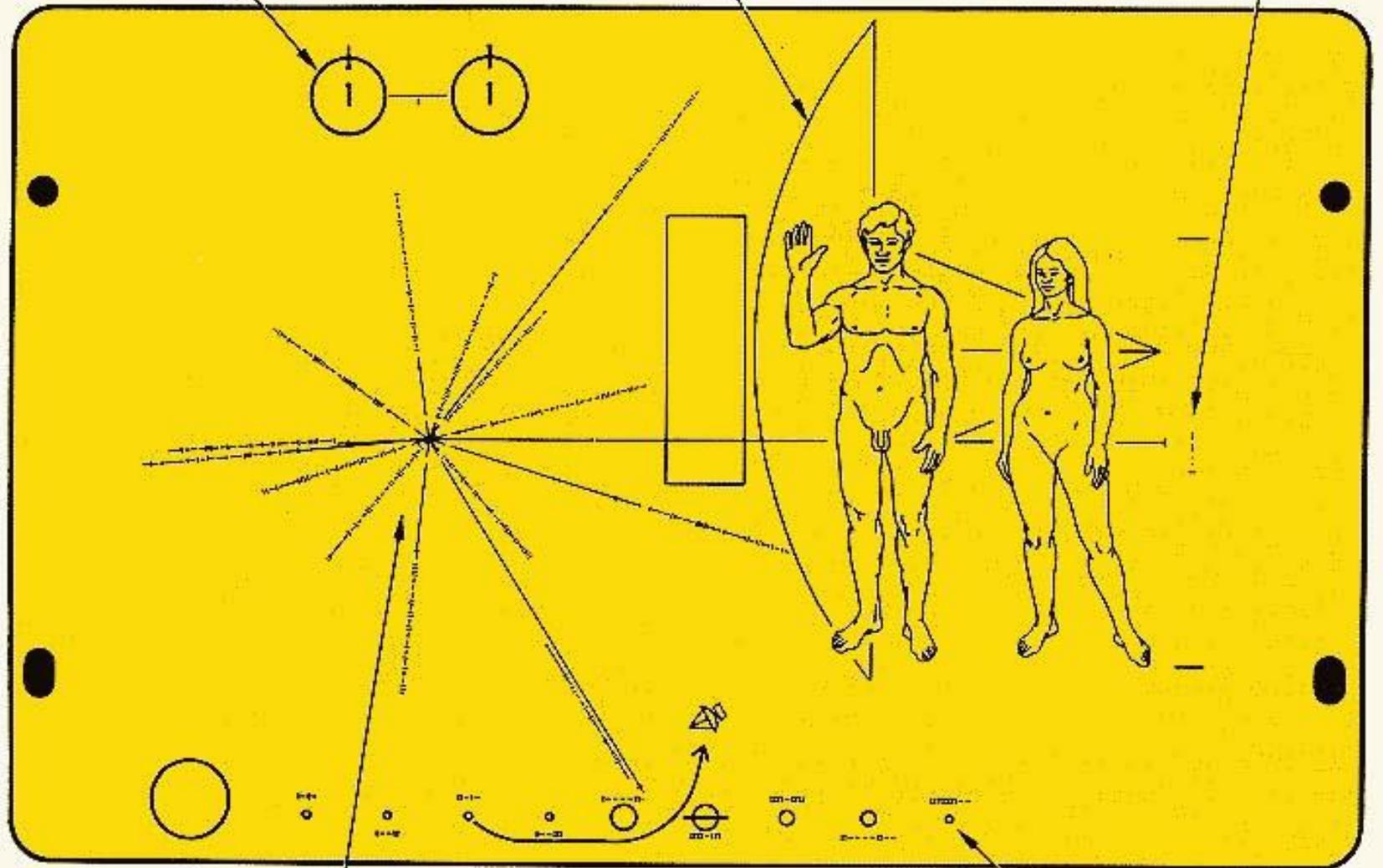
**Se il destinatario non riesce a produrre significato si sviluppa un divario, una perdita netta di comunicazione operativa.**



HYPERFINE TRANSITION OF NEUTRAL HYDROGEN

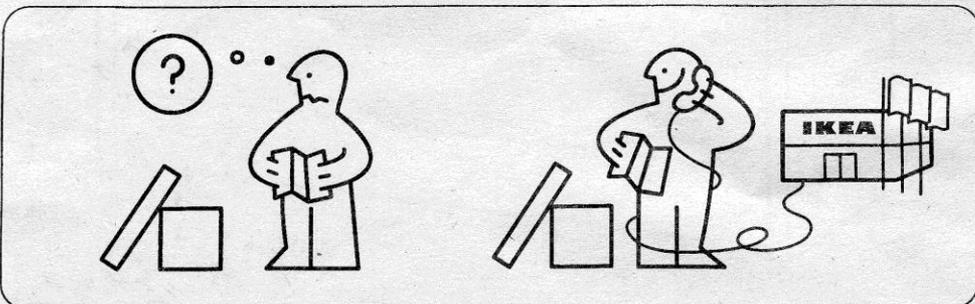
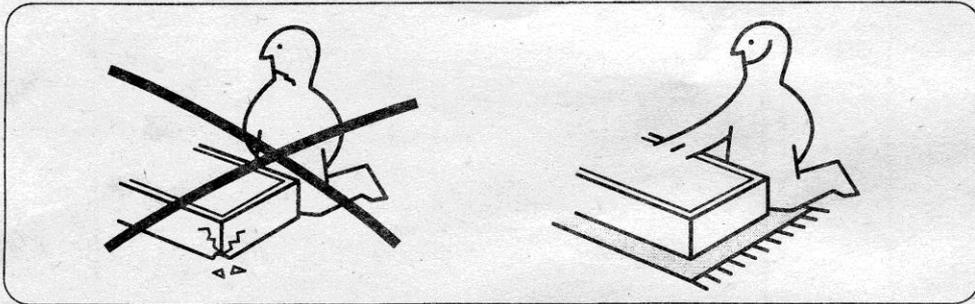
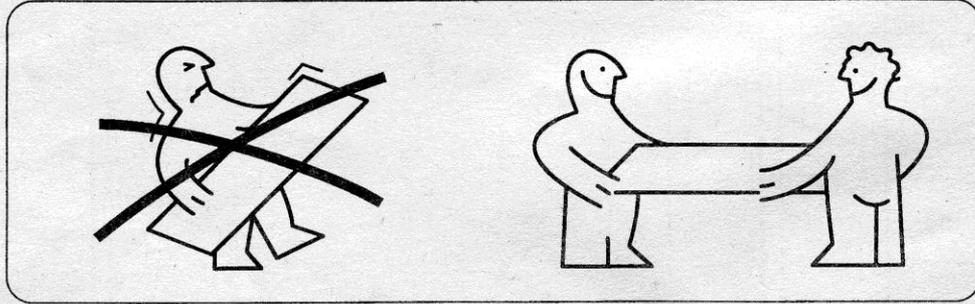
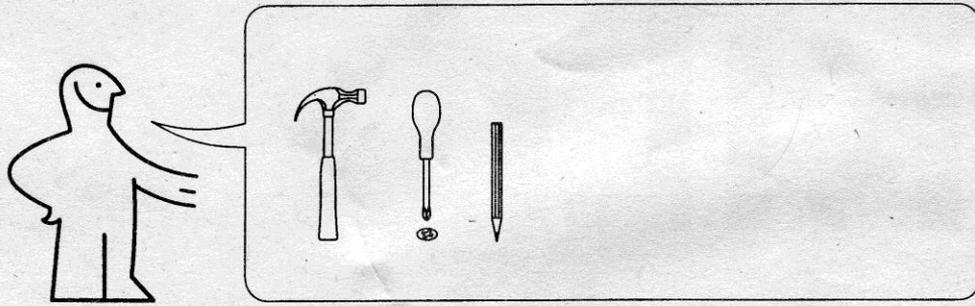
SILHOUETTE OF SPACECRAFT

BINARY EQUIVALENT OF DECIMAL 8

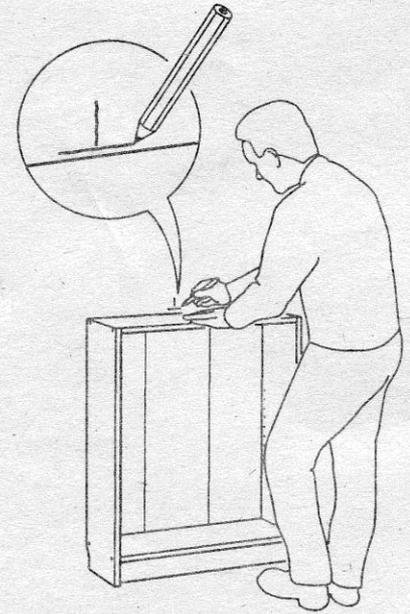


POSITION OF SUN  
RELATIVE TO 14  
PULSARS AND THE  
CENTER OF THE GALAXY

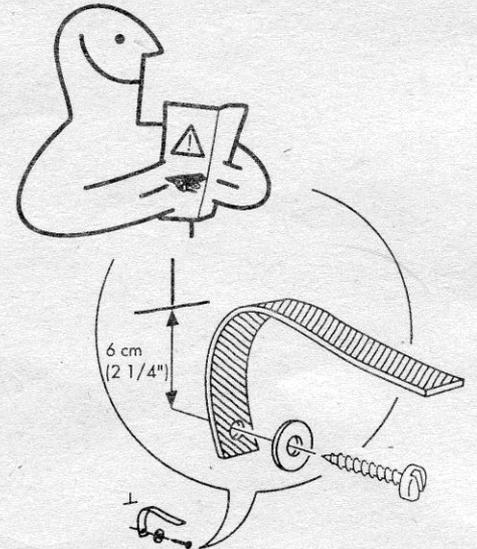
PLANETS OF SOLAR  
SYSTEM AND BINARY  
RELATIVE DISTANCES

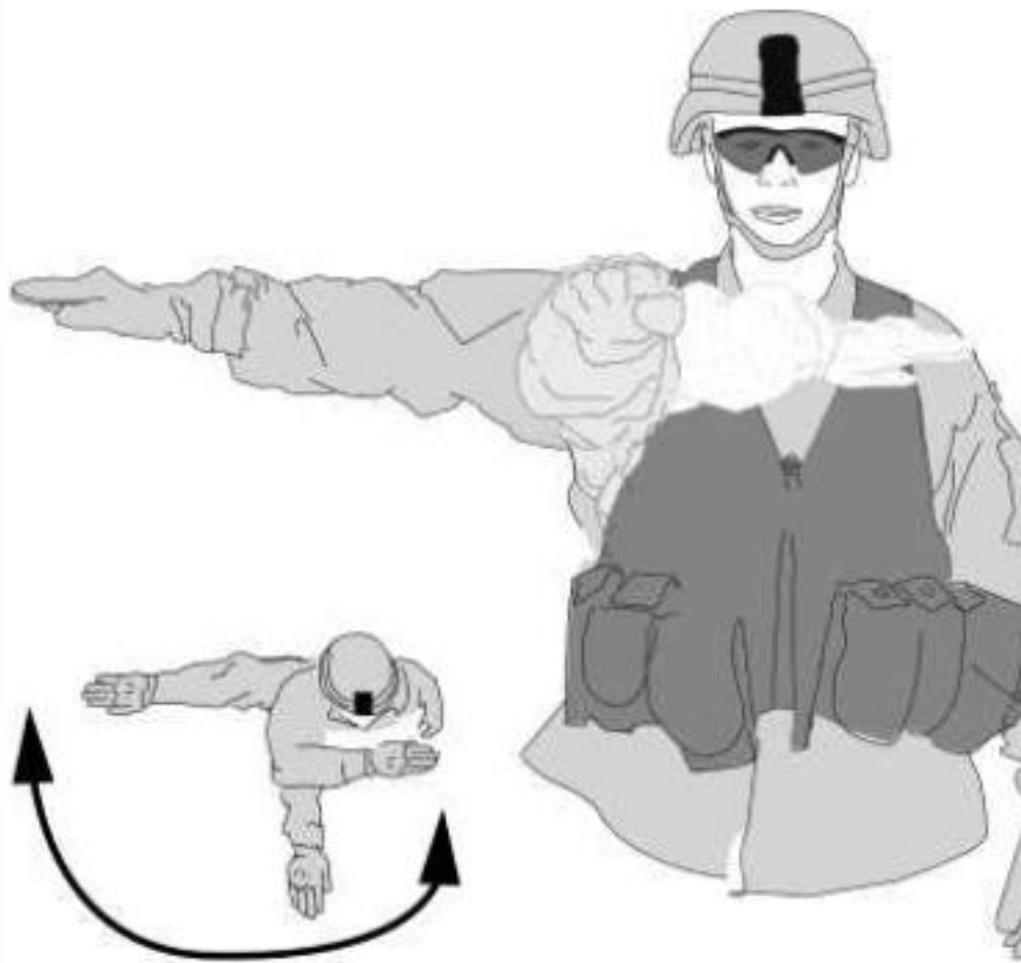


6



7

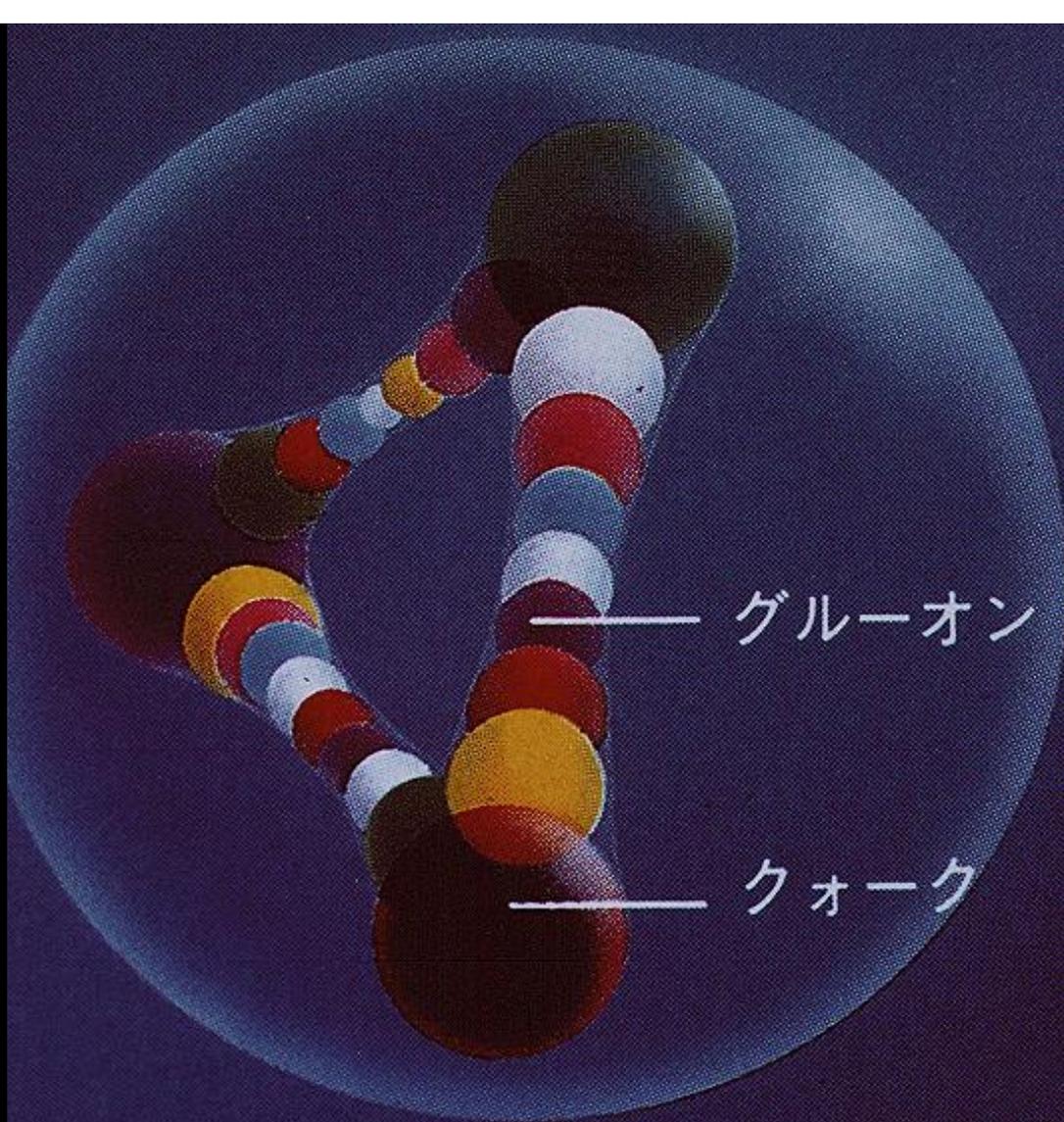
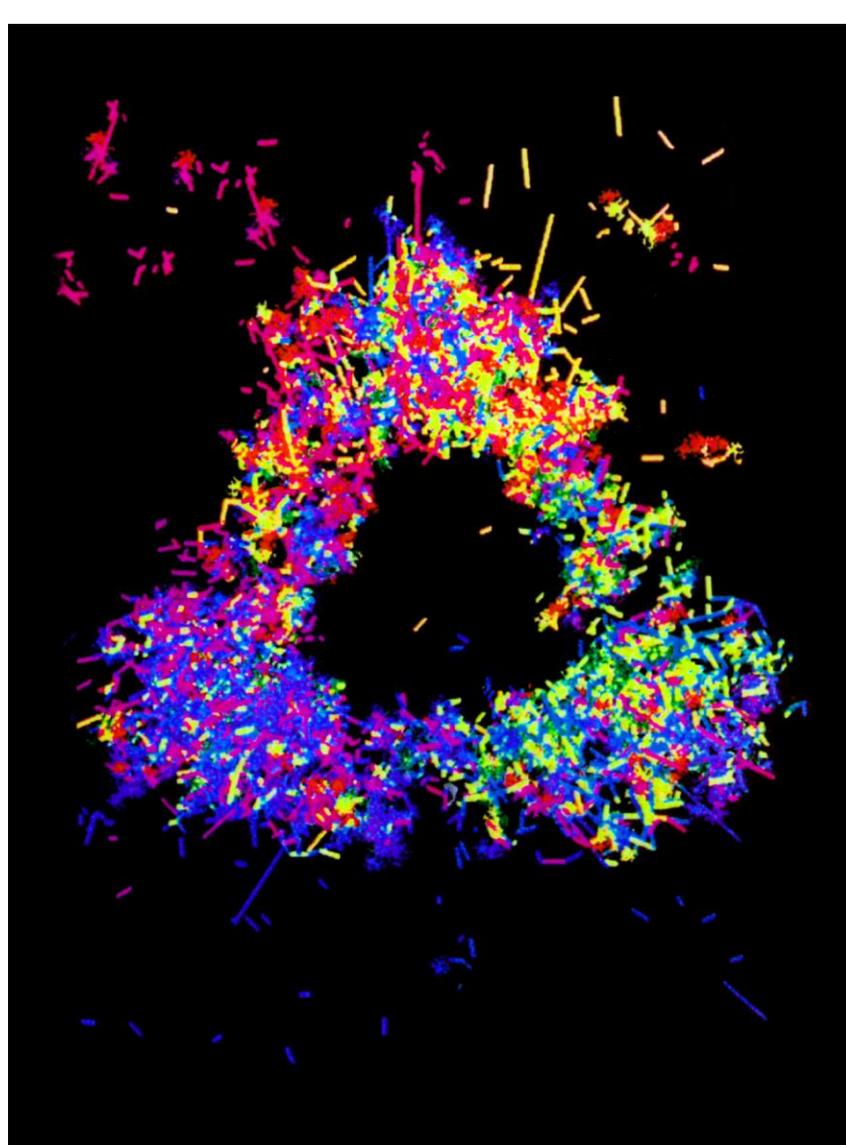




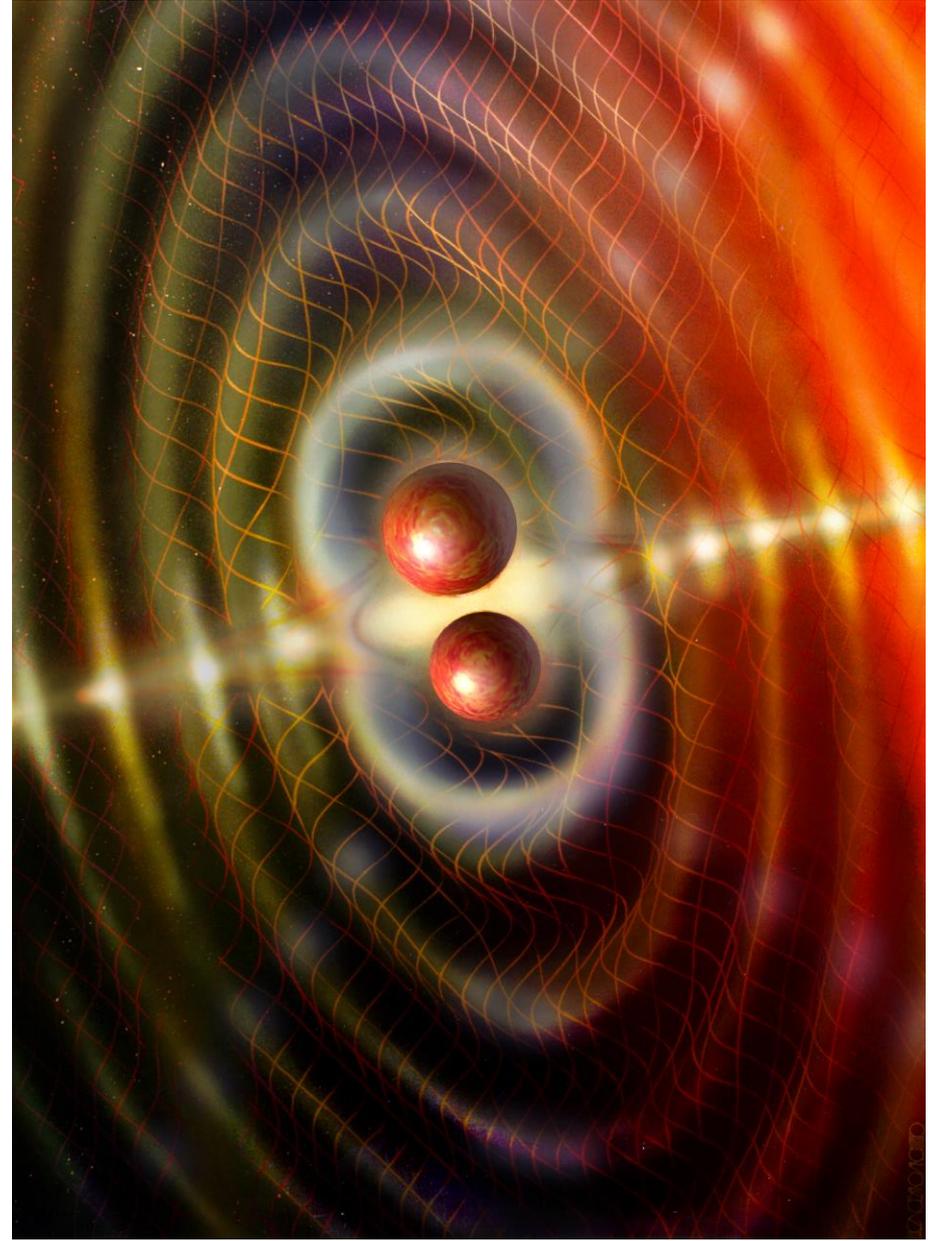
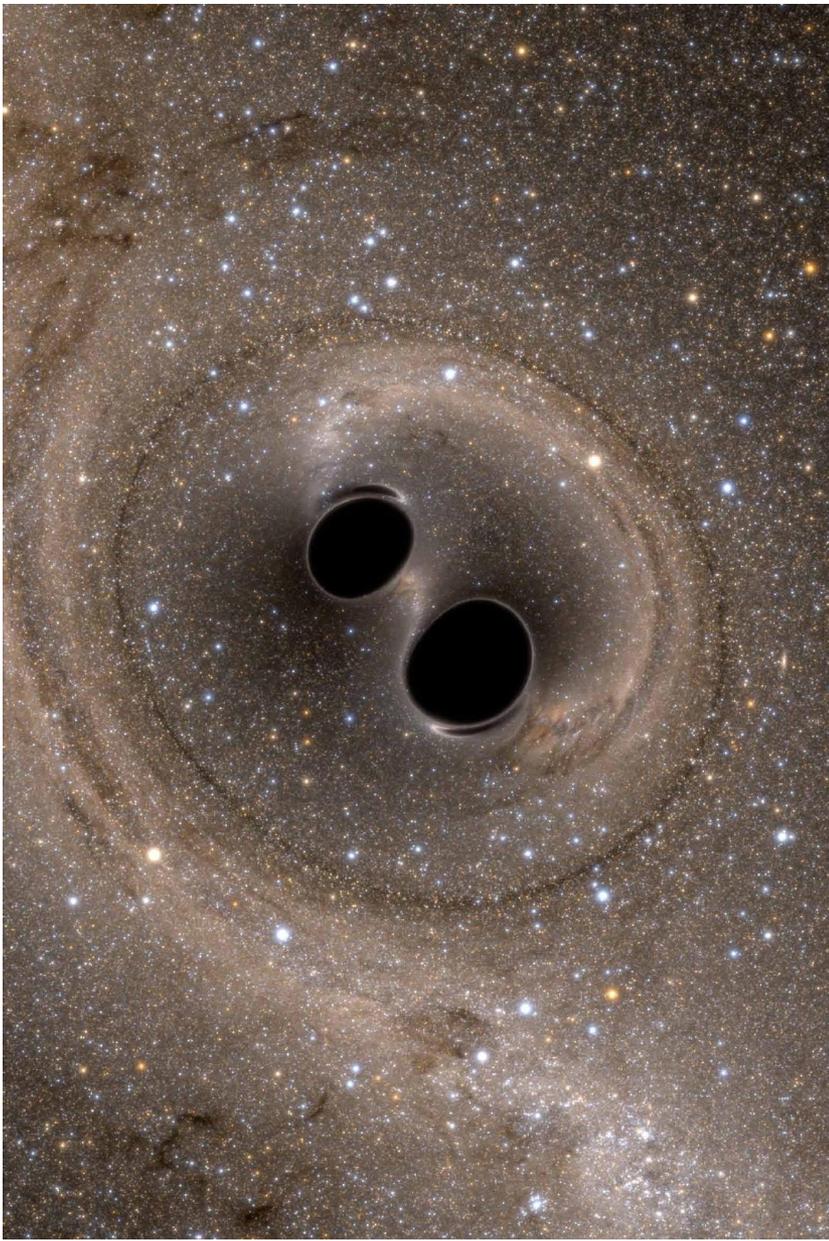
**l'interpretazione deve essere univoca**

**Questa mediazione iconografica diventa sempre difficile e rischiosa nella scienza avanzata: non esistono, di fatto, riferimenti iconografici consolidati, né un'autorità che possa fissare gli schemi di un'iconografia universale.**

**Ogni scienziato ha una sua immagine personale, più o meno conscia ed esplicitata, degli enti con cui ha a che fare: ogni rappresentazione grafica altrui lo lascerebbe insoddisfatto.**



**quark e gluoni alla Lucrezio o alla Giordano Bruno**



**collisioni cosmiche alla Lucrezio o alla Giordano Bruno**

# **le immagini dell'invisibile**

**spesso si devono presentare immagini di entità invisibili, non presenti nell'immaginario collettivo:**

- il mondo microscopico, tema delle scienze contemporanee**
- la complessità e varietà dei processi cosmici**
- concetti teorici da rappresentare**

# immagini dell'invisibile

Una guida a iconografia per la comunicazione dell'universo microscopico può venire dall'intenso e preordinato uso nel medioevo di immagini per problematiche religiose, in cui è pure fondamentale il raggiungimento di *invisibilia per visibilia, tamquam per signa ad signata*.

## **Agostino differenzia**

- **la visione corporea**  
(l'apparenza esterna di una forma)
- **la visione spirituale**  
(vedere un'immagine interiore)
- **la visione intellettuale**  
(percezione diretta di una verità immutabile)

**aprendo quindi la possibilità di rappresentazioni del soprannaturale.**

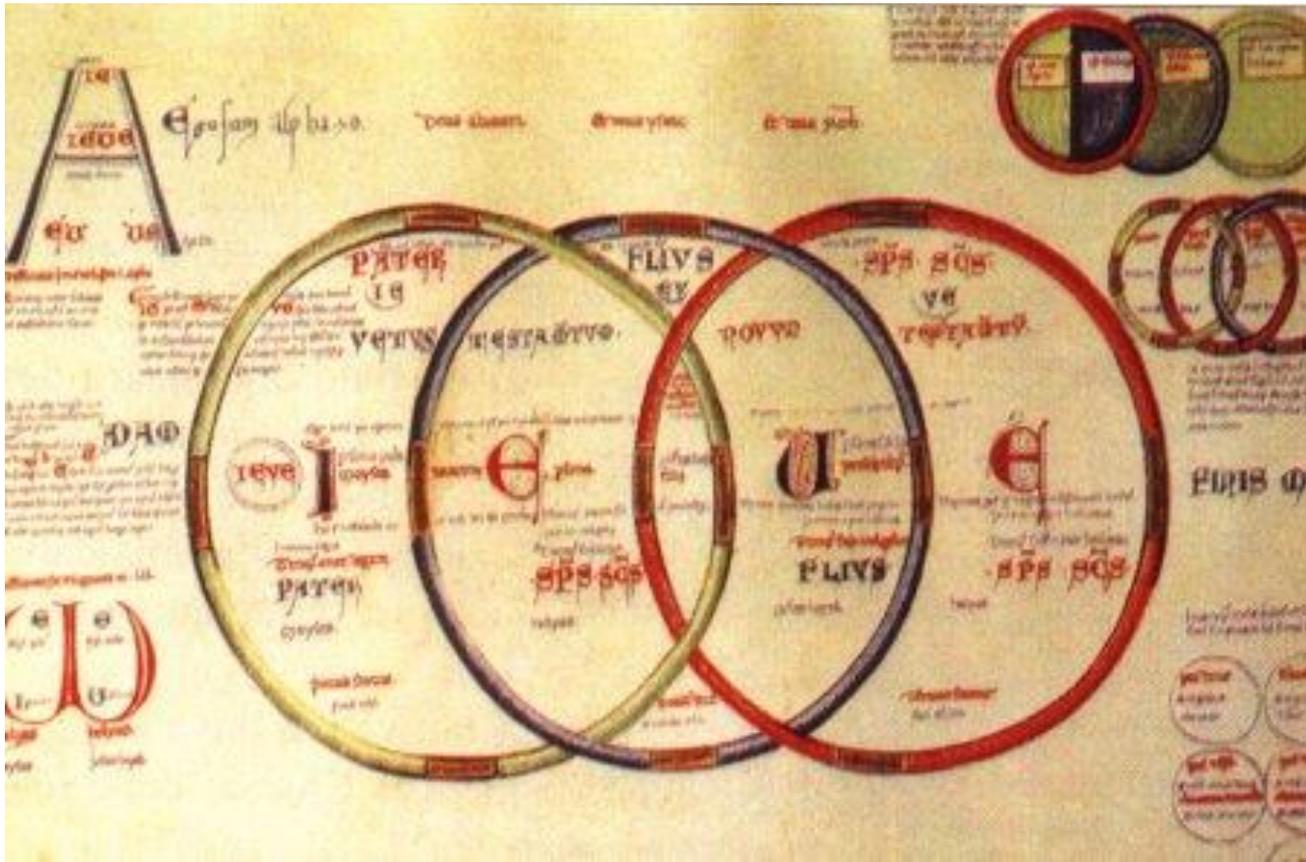
***De genesi ad litteram***

**Sono considerevoli le icone dissimili, i simboli biblici che sono puri segni di verità.**

**Perché è assolutamente impossibile che noi umani possiamo, in un qualche modo immateriale, giungere a imitare e a contemplare le gerarchie celesti senza l'aiuto di quei mezzi materiali capaci di guidarci come la nostra natura richiede.**

**Dionisio l'Aeropagita, *De ecclesia hierarchia*, VI secolo**

**Ildegarda di Bingen, Gioachino da Fiore e Heinrich Seuse nel duecento osano rappresentare con immagini la stessa Trinità, *che è invisibile in modo tale che non può venir vista neppure dalla mente (Agostino)***



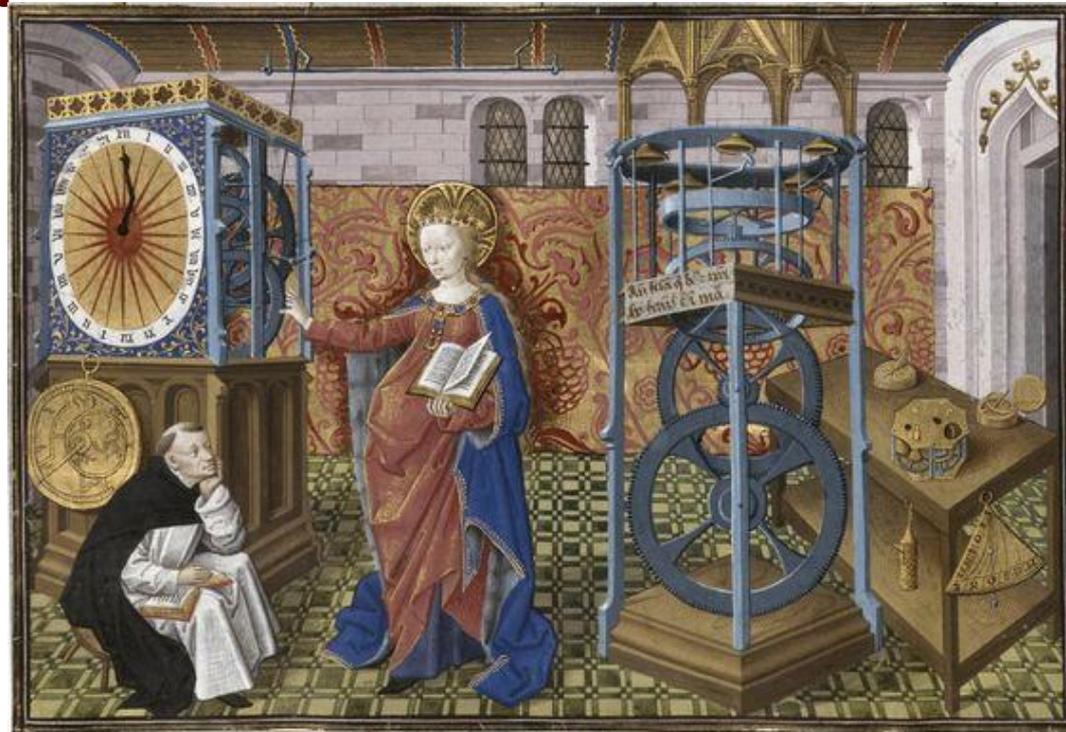


**Ildegarda**

**Egli chiese: come si possono formare immagini di ciò che non ammette immagini o stabilire il modo di essere di qualcosa che non ha modo, che è al di là di ogni pensiero e intelletto umano?...**

**Ma tuttavia, affinché si possa cacciare via un'immagine con un'altra, ti spiegherò ora con immagini e facendo confronti, per quanto sia possibile, appunto questi significati oltre le immagini**

**Heinrich Suese,  
*Das Buch von dem Diener***



Anche i cabalisti accettarono la sfida posta alla visualizzazione dalla natura ineffabile della divinità. Nelle opere di Yosef ben Salom Askenazi e Dawid ben Yeudah he-Hasid i disegni divengono fondamenti della qabbalah; l'illustrazione cerca di afferrare la vita intradivina per la contemplazione, lo studio del dominio invisibile dell'emanazione e la divulgazione ai discepoli

*All'inizio dei tempi Dio ha prima abbozzato nelle dieci sefirot il diagramma del mondo per mutarlo poi nella realtà naturale.*

**Sefer yesirah (III - VII secolo d.C.)**

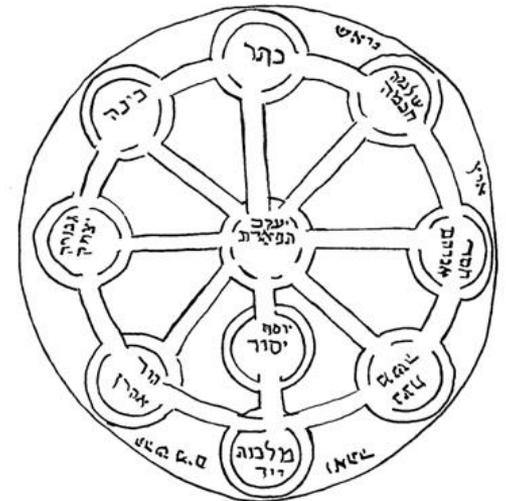


Figura 20. Ruota delle sefirot.  
Paris, Bibliothèque Nationale, ms hébr. 763, c. 35<sup>r</sup>28



**Il *Sefer ha-temunah* (il libro della figura)  
degli inizi del XIII secolo elabora meditazioni  
sempre più profonde a partire dalle immagini  
delle 22 lettere dell'alfabeto ebraico**



**L'effetto evocativo ed emozionale delle immagini prevale sempre, con tutti i conseguenti rischi interpretativi: nel comunicare scienza bisogna correre consapevolmente questi rischi, valutandoli in modo da poterli controllare, valorizzando la ricchezza e la freschezza insita nelle immagini.**



**La comprensione completa di un fenomeno naturale lo spoglia delle sue qualità miracolose?**

**È certamente un rischio. Ma deve almeno conservare tutta la sua poesia, perché la poesia sovverte la ragione e non è mai una ripetizione noiosa. Inoltre alcune lacune nella nostra conoscenza lasciano sempre spazio a una gioiosa confusione di mistero, dell'ignoto e di miracolo.**

**Jean Painlevé, 1931**



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

X @apascolini