

<IL MONDO IN CUI VIVIAMO>
e
IL MODO IN CUI LO VEDIAMO / CONOSCIAMO

...nel tentativo di capire come è fatto e quali sono le leggi che lo governano...

(Paolo Guidoni – Dipartimento di Scienze Fisiche – 23/04/08)

*... io credo piuttosto
la natura aver **fatto da prima** le cose a modo suo
e **poi fabbricato** i discorsi degli uomini
abili a poter capire – però con fatica grande –
alcuna parte de' suoi segreti ...*

*il grande libro della natura è aperto ...
... ma per chi non ne intende la lingua (matematica) è come aggirarsi
per un oscuro laberinto*

... ma per interposto discorso ...

GALILEO GALILEI

indice

- (I) premessa: pensiero comune e pensiero scientifico
- (II) spazio e tempo: “categorie”
- (III) il pensiero metaforico
- (IV) il pensiero proporzionale
- (V) spazio, tempo, velocità: il pensiero “per eventi”
- (VI) le forze a partire dal movimento: un inizio
- (VII) conclusione: pensiero comune e pensiero scientifico

(I.1) così è **naturale** (inevitabile) che ci sia

... un “**mondo di fuori**” (sempre lo stesso) che comunque funziona a modo suo
in **interazione continua** con

... un “**mondo di dentro**” (nuovo a ogni nascita) che comunque cerca di capire
attraverso la **mediazione** di

... un “**mondo di interfaccia**” (in continua evoluzione) che chiamiamo <cultura>
(Averroè lo chiamava “Intelletto Generale”, da cui ogni “Intelletto Particolare” è “fecondato”)

Dunque

non possiamo sapere/capire <in che mondo veramente viviamo>
se non sappiamo/capiamo <in che modo lo stiamo veramente guardando/pensando>:

ma

“mondo di fuori” e “mondo di dentro”, in continua inter-azione, non sono separabili

e

quello di cui ci possiamo accorgere è solo (!) che

con fatica grande e per alcuna parte

la **mediazione** della cultura

è in grado di rendere i **tre mondi progressivamente sempre più risonanti** fra loro

(e questo è quanto)

(I.2) ma allora, se questo è quanto ...

... cosa vuol dire “**conoscenza scientifica**” ?

... cosa vuol dire “**conoscenza comune**” ?

... e comunque, cosa vuol dire “**capire**” ?

L'assunzione

di una discontinuità/separazione fra due tipi di sapere umano è vecchia come il mondo

(e ovviamente funzionale al “buon funzionamento” di ogni potere costituito):

ma se già per Parmenide “*episteme*” e “*doxa*” erano contrapposte e incompatibili

già per Eraclito

<il saggio sa che per arrivare al sapere vero si deve partire dal comune di tutti>.

La conoscenza degli individui cresce e si evolve nel loro tempo / spazio di vita,

le culture si evolvono e crescono nei tempi / spazi della storia;

ma *crescita e evoluzione* sono (metafore di) *dinamiche biologiche*

che procedono in modo aperto, organizzandosi sulla base di **principi invarianti**:

è solo a partire dall'analisi di questi principi

(dall'analisi di cosa vuol dire “capire” dalla scuola dell'infanzia fino ai livelli di punta della ricerca)

che possiamo cercare di rispondere alle domande sul “capire”

< ... è tutta una serie di tentativi di indovinare ... > diceva Senofane

ma non possiamo farne a meno, per come siamo fatti:

“tentando di indovinare” si impara a vivere

(II.1) spazio e tempo: “categorie”

Da sempre (da Aristotele in poi, per la tradizione scritta)
spazio e tempo sono “categorie”:

modi di pensare (modi di guardare / modi di agire / modi di parlare ...)
sul mondo e su noi
senza cui sarebbero impossibili / incomprensibili tutti gli altri modi.

<ma è difficile pensare a un modo di pensare senza cui non si può pensare...>:
appunto, è quasi impossibile. Così

Per Platone

il tempo è l'ente che rende possibili/coerenti i moti ordinati che si svolgono in cielo (?)

Per Aristotele

<il tempo è la misura del movimento, secondo il punto di vista del prima e del poi> (?)

Per Newton

<il tempo vero, assoluto, matematico scorre uniformemente ...> (?)

Per Agostino

<se non ci penso, so cos'è ... ma appena ci penso non lo so più ...> (?)

E lo spazio ???

(II.2)

Per la nostra conoscenza, percettiva, comune o scientifica che sia,

spazio e tempo sono “variabili di relazione”:

è sempre attraverso **relazioni** spaziali e temporali (che cor-relano altre variabili)

che **oggetti** e **fenomeni** vengono “**messi in forma**”

in modi riconoscibili, descrivibili, prevedibili

(con il concorso necessario di altre “categorie” fondamentali, come **causa**, **materia**, etc)

Ma a loro volta, e fino dai più primitivi livelli di conoscenza,

spazio e tempo sono posti / legati in relazione reciproca dal / nel movimento

(cfr Platone, Aristotele, Newton ...!):

e questo va a costituire il nodo cognitivo fondamentale

che chiama in causa una nuova variabile, percettivamente e operativamente evidente:

la velocità.

E per mettere ordine nell’esperienza si inventano (appunto) le “**relazioni d’ordine**”:

<a parità di velocità, più tempo implica più spazio ...>

<a parità di spazio, minore tempo implica maggiore velocità ...> ... etc (cfr Platone, Filebo)

(III.1) il pensiero metaforico

Ma c'è, da sempre, un altro problema:

“lo” spazio si vede, si agisce, si marca, si de-forma ... / e “il” tempo?

In ogni cultura

il tempo è gestito, in sostanza, attraverso una metafora spaziale unidimensionale

(“1-d”, come la linea tracciata “nello” spazio da un qualunque percorso svolto “nel” tempo)

Tutte le lingue

sono testimoni sia di questa strategia percettivo-cognitiva primaria,
sia della (innocua?) “confusione” che spesso ne deriva nel linguaggio quotidiano

Ma solo il tempo “è” una metafora spaziale?

(III.2)

I nostri **modi di** guardare / vedere - pensare - parlare - agire ...
(e ricordiamoci che fin da Democrito <*il discorso è l'ombra dell'azione*>)
sono organizzati secondo **due criteri distinti-e-sovrapposti:**

un criterio “**referenziale**” a base sostanzialmente percettiva
(relativo a cose e fatti che “ci sono”)

un criterio “**metaforico**” a base sostanzialmente cognitiva
(relativo a cose e fatti che “non ci sono”, ma che “assomigliano” a quelli che ci sono).

Così, per esempio,

la logica elementare centrata su classi, insiemi e sillogismi è fin dalle sue origini
(inequivocabilmente denunciate dal linguaggio descrittivo e/o causale)

una metafora spazio-temporale basata sulla topologia piana

Così, per esempio,

le radici stesse del “concetto di numero” affondano in esperienze spaziotemporali
(oggetto chiuso-rigido, gesto-percorso chiuso, frontiera attraversata, sequenza-ordine, ritmo, ...)

Così, per esempio

**tutti i concetti scientifici di base sono basati su metafore di quasi-oggetti
(o quasi-fenomeni)**

(qualcuno ha mai visto una forza, dell'energia, il metabolismo ...? ma la lingua batte ...)

(IV.1) il pensiero proporzionale

Da sempre (da ben prima della scrittura) si sa
guardare - pensare - agire ... per proporzione

(nelle regole di commercio ... giustizia ... edilizia ... bellezza ... “tutto è proporzione”)

Guardare-per proporzione è di fatto **risonante** con molti aspetti del mondo:
così anche per il movimento

sembra “naturale” passare (con successo) dalla relazione d’ordine alla proporzionalità
(camminando allo stesso modo, il triplo del tempo implica il triplo dello spazio ... etc):
<a velocità costante $s' : s'' = t' : t'' = \dots$ volte> (così la proporzione è “**omogenea**”)

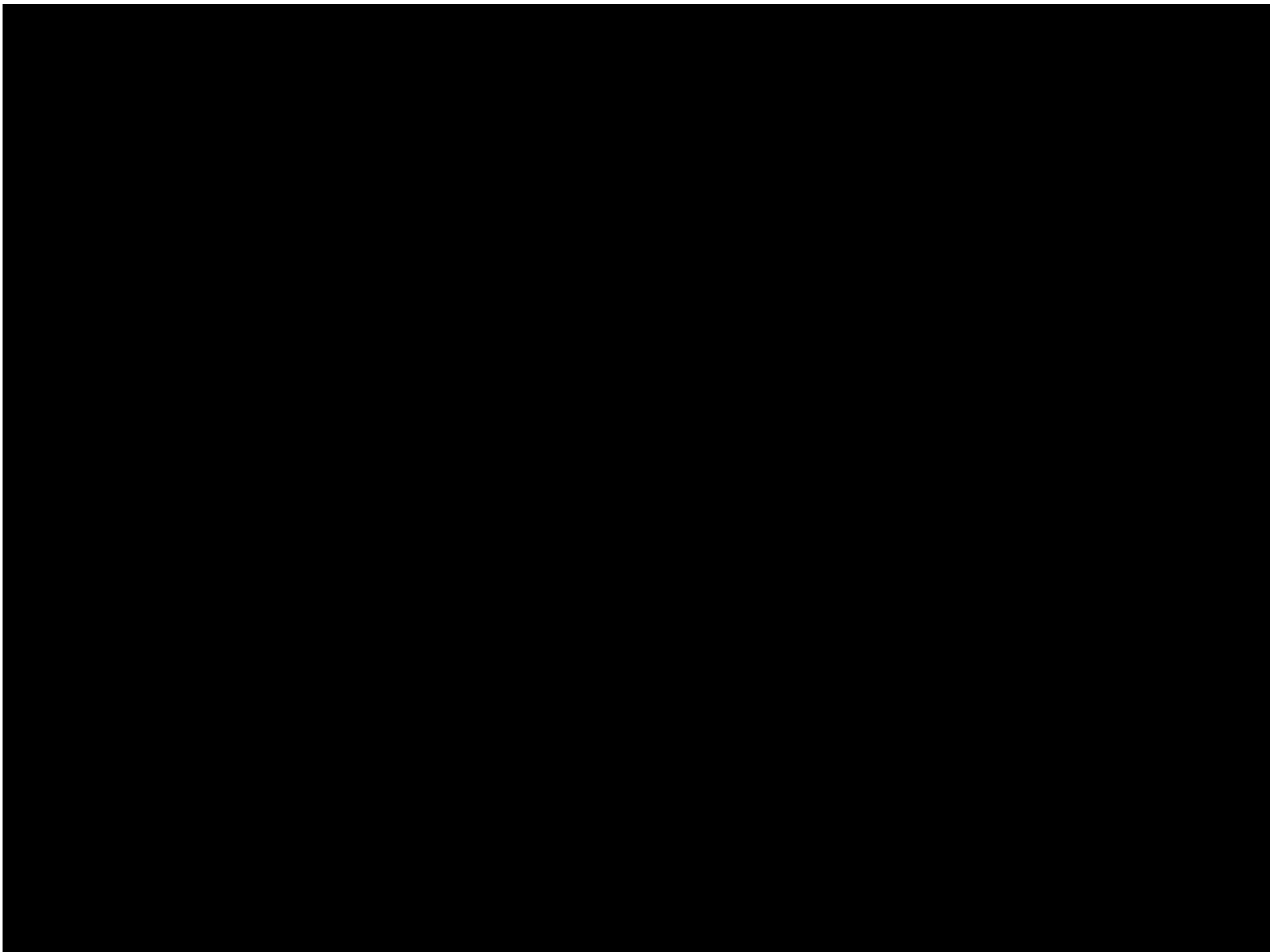
In realtà

se la relazione fra numeri funziona, funziona anche nell’altra forma
<a velocità costante $s' : t' = s'' : t'' = \dots$???> (così la proporzione è “**disomogenea**”)

Ora per Euclide (e per duemila anni)

considerare un rapporto disomogeneo è “vietato” in quanto privo di significato operativo
(non ha senso voler dire quante volte un tempo è “contenuto” in uno spazio,
così come non avrebbe di fatto alcun significato il prodotto $t' \times s'' = t'' \times s'$)

(cfr le stesse relazioni “viste” su due triangoli rettangoli: il rapporto fra lati corrispondenti
definisce l’ingrandimento, l’altro è in evidente relazione con la “forma” del triangolo)



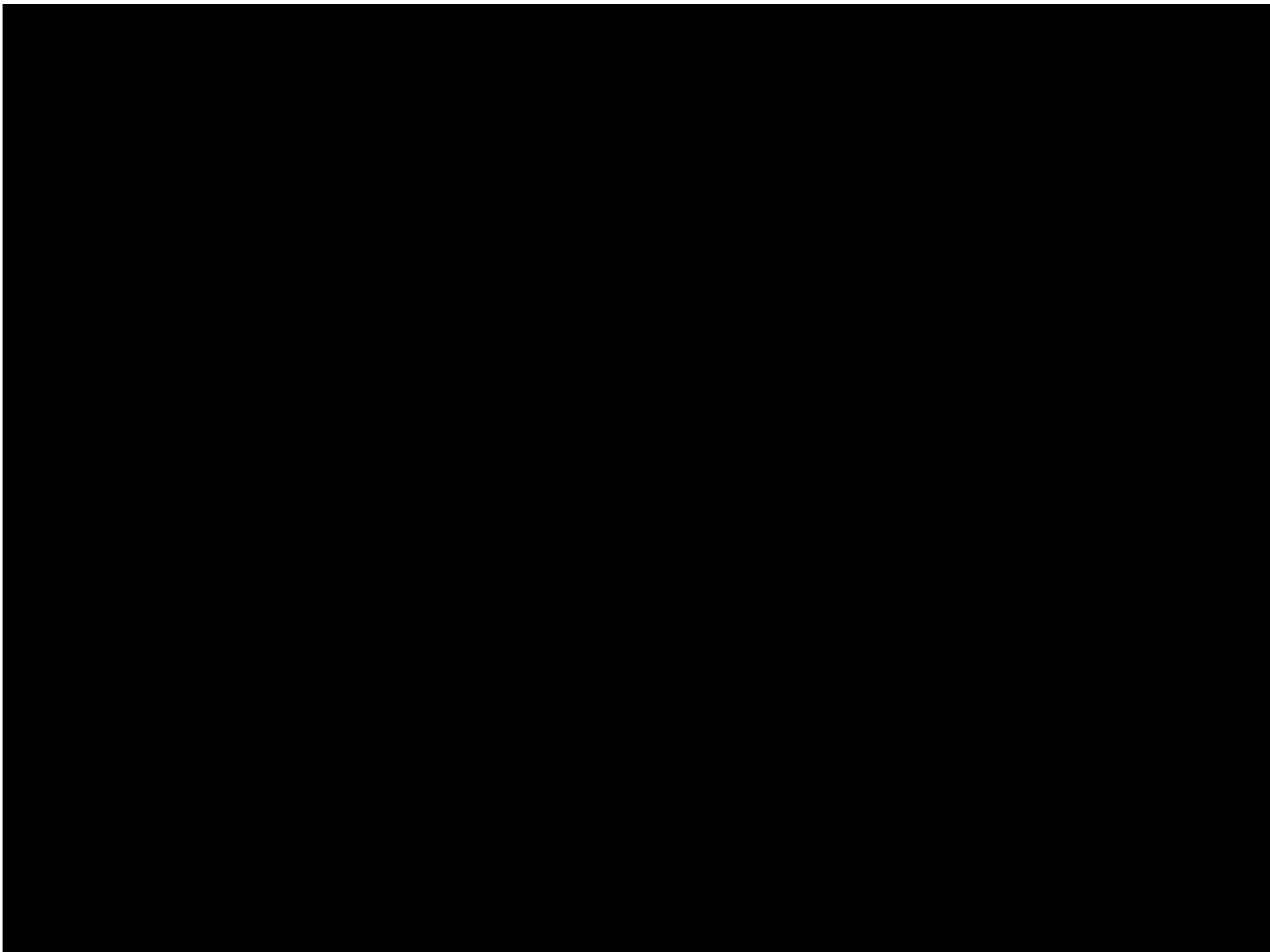
(IV.2)

Non molto tempo dopo Euclide,

Archimede “scommette di indovinare” con una “mossa eversiva”:
assumendo come significativo il **rapporto disomogeneo peso / volume** di un corpo
scopre che lo specifico valore questo rapporto è in effetti “**risonante**”
con una proprietà naturale: la specifica **sostanza** di cui il corpo è costituito
(già “valutata” qualitativamente a livello di esperienza percettiva)

Ma per duemila anni
praticamente null’altro succede su questo fronte:
i rapporti fra numeri di spazio e numeri di tempo
(non trasferiti in rappresentazioni spaziali)
restano muti di significato;
e la velocità “sta da sé”

Finché **Galileo** ...



(V) spazio, tempo, velocità: il pensiero “per eventi”

Galileo compie (dopo <*fatica grande*>!) la sua “mossa vincente”
scommettendo sulla possibilità di:

a) rappresentare metaforicamente su uno “spazio astratto” bidimensionale
sia lo spazio stesso, sia il tempo, sia la velocità – sempre rispettandone i valori;

b) utilizzare come significative tutte le relazioni fra queste **tre variabili**
che la metafora spaziale a **due dim.** rende evidenti attraverso le relazioni fra lunghezze

N.B.:

gli ulteriori ostacoli concettuali da superare erano tre (nel nostro linguaggio):

a) uno spazio geometrico (un piano cartesiano, per semplicità) è fatto di punti:
che realtà di movimento è rappresentata da un punto dello spazio-tempo?

<un evento> è la risposta che dà inizio a tutta la fisica moderna (un corpo, per Archimede!)

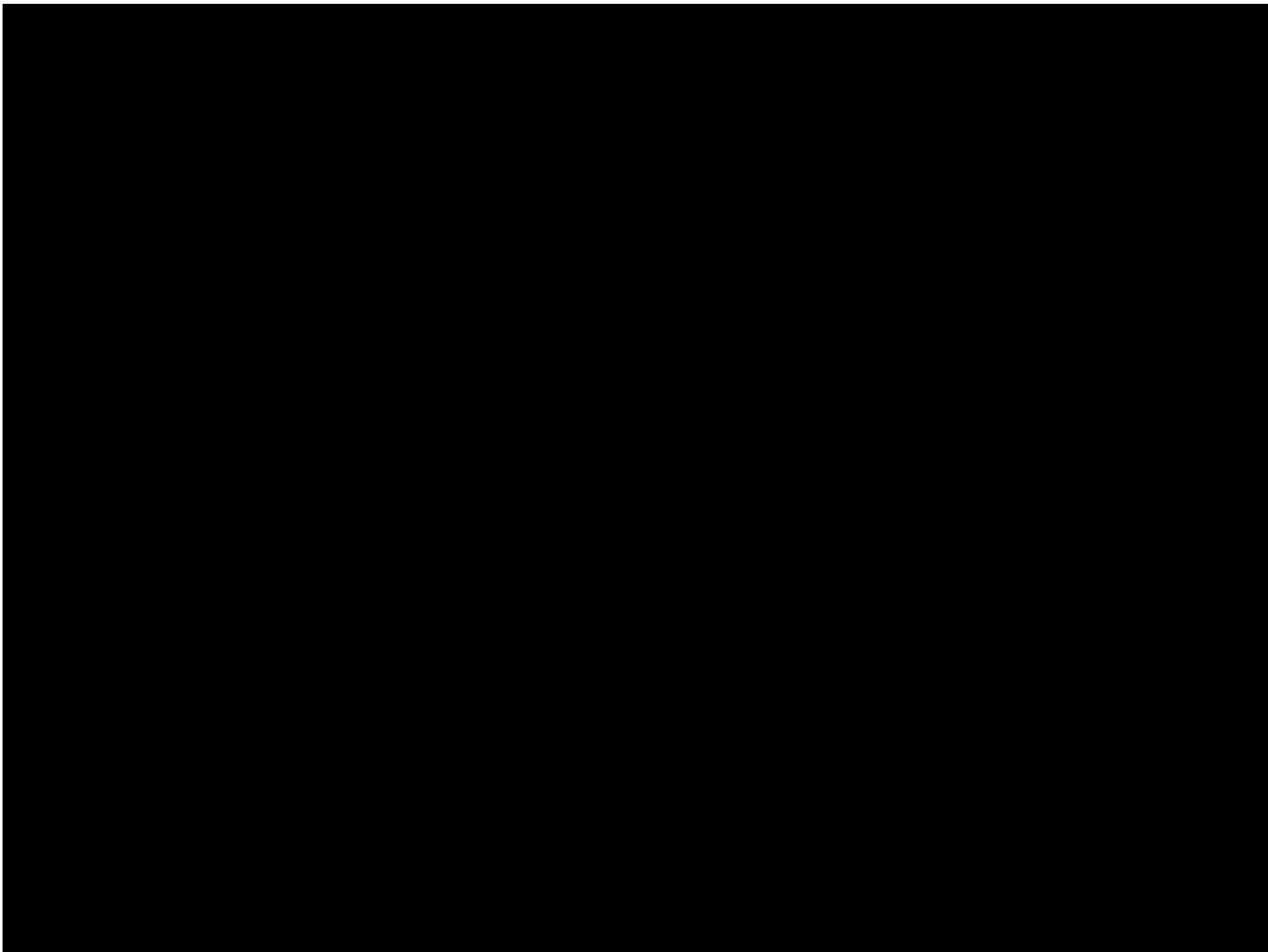
b) un valore di tempo e un valore di lunghezza sono misurati quasi “istantaneamente”:
ma una velocità “istantanea” (perceettivamente evidente) come si misura?

<attraverso le relazioni formali che la determinano> è la risposta, di nuovo rivoluzionaria

c) un modo di muoversi definisce una velocità “funzione” numerica di tempo e spazio:

Cosa “è” questa “funzione”?

<una nuova variabile fisica, a sua volta base di ulteriori elaborazioni possibili>



(VI.1) le forze a partire dal movimento: un inizio

Torricelli sorveglia-assiste Galileo negli ultimi anni di Arcetri; e dopo la morte del <Grande Vecchio> gli attribuisce alcune riflessioni sul movimento che 40 anni dopo troveranno con Newton la forma matematizzata che conosciamo.

Ascoltiamo (cfr figura):

Come una fonte di flusso istantaneo **F** in un tempuscolo **Dt** fa alzare di un piccolo **Dh** l'altezza **h** dell'acqua in un recipiente cilindrico di sezione **S** secondo la legge

$$\mathbf{F Dt = S Dh} \quad (\text{ovvero } F = S Dh/Dt = S v: \text{ ma è "legge" o "definizione"?)}$$

Così una forza di valore istantaneo **F** in un tempuscolo **Dt** fa aumentare di un valore **Dv** la velocità **v** di un corpo mobile di massa **M** secondo la legge

$$\mathbf{F Dt = M Dv} \quad (\text{ovvero } F = M Dv/Dt = M a: \text{ ma è "legge" o "definizione"?)}$$

Notare che:

- l'analogia non è fisica, ma formale ("doppia compensazione differenziale")
- in ambedue i casi la relazione formale è "la più semplice possibile", partendo dall'evidenza sperimentale delle relazioni d'ordine, e "risuona con i fatti"
- nella seconda relazione la velocità svolge un ruolo di "grandezza fisica primaria" da cui derivare l'esistenza di un'altra (come nella prima lo spazio)
- dopo questa performance, Torricelli si impania nel "paradosso di Zenone" – e si blocca!

(VI.2)

I MODI DI ESSERE DEL MONDO

I MODI DI PENSARE UMANI

I MODI DI METTERE-IN-FORMA-RISONANTE LE LORO RELAZIONI

continuano ad evolvere e ad intrecciarsi nel tempo della cultura

in modi sempre parziali, sempre più o meno provvisori o più o meno stabili:

anche oggi, per noi, spazialità e temporalità (causalità e materialità ...

ma anche sistema materiale e sistema-campo...)

continuano ad essere “categorie”, in quanto capaci di correlare reciprocamente

attraverso strategie di modellizzazione

le più straordinariamente variate evidenze sperimentali e capacità progettuali:

e così

“meccanica analitica”, “fisica relativistica”, “fisica quantistica”, “fisica del caos”,

“cosmologia”, ...

continuano a “giocare” oggi sulle stesse frontiere,

<con fatica grande>, <attraverso successi e fallimenti>, <nel tentativo di capire>

(VII) conclusione: pensiero comune e pensiero scientifico

Succedono cose, intorno, su cui “la scienza” ha le mani in pasta:

a scala planetaria

(dall'emergenza climatica all'emergenza energetica all'emergenza alimentare ...)

o a scala più specifica

(i vaccini per l'AIDS... le idee sul big-bang... i modi per far capire la matematica...):

qualcosa <va bene>

(e viene - infantilmente - proclamato e brandito come conquista definitiva)

qualcosa <va male>

(e viene – sempre infantilmente – demonizzato combattuto o esorcizzato)

Forse

se ci dessimo di più la pena di capire (far capire) cosa vuol dire <capire> e <sapere>,

<partendo dal comune di tutti> e poi configurando/situando lo “specifico di alcuni”,

forse riusciremmo a valutare meglio

la <fatica grande> necessaria a sbocconcellare <alcuna parte> dei <segreti>

che comunque condizionano la nostra vita di uomini,

e a farne un uso (compatibilmente) più “saggio” (cioè umano)