

BLAISE PASCAL, PAVEL FLORENSKIJ, GEORGES LEMAITRE:
OLTRE IL RIDUZIONISMO PER UNA RICERCA
INTERDISCIPLINARE E MULTIDISCIPLINARE

- G. NICOLIS – I. PRIGOGINE, *La complessità. Esplorazioni nei nuovi campi della scienza*, Einaudi, Torino 1991;
- M.V. ROMEO, Introduzione a BLAISE PASCAL, *Opere complete*, Bompiani, Milano 2020, a cura di M.V. Romeo, pp. XI-XXVI; Nota introduttiva generale agli Scritti di fisica (pp. 549-589);
- L. ZAK, *Il “realismo” come visione del mondo: introduzione al concetto di complessità sviluppato da P.A. Florenskij*, in *Lateranum*, LXXXIII (2017) 3, 513-534; ID., *La complessità del reale e la sua conoscenza. Spunti di riflessione sull’allargamento della ragione proposta da P.A. Florenskij*, in *Divus Thomas* 119 (2016) 137.171;
- G.E. LEMAITRE, *L’ipotesi dell’atomo primitivo. Saggio di cosmogonia*, Fondazione Museo Storico Trentino, Trento 2019.

DIVERSI TIPI DI RIDUZIONE

(1) Riduzionismo strutturale (molto vicino al riduzionismo metodologico): quando un sistema complesso viene effettivamente decomposto nei suoi elementi, le parti che ne risultano sono esclusivamente quelle che corrispondono agli elementi costituenti che ci si aspetterebbe di trovare.

(2) Riduzionismo concettuale (riduzionismo epistemologico): i concetti applicabili al tutto possono essere interamente espressi nei termini dei concetti che si applicano alle parti.

(3) Riduzionismo causale: le cause agenti sul tutto producono semplicemente la somma degli effetti delle singole cause agenti sulle parti.

(4) Riduzionismo ontologico: il tutto *è* la somma delle parti.

<https://www.treccani.it/enciclopedia/riduzionismo>

GERARCHIA ED EMERGENZA

➡ Nel caso si sostengano tutti questi tipi di riduzionismo - “riduzionismo forte” - la vera ontologia che risulta essere alla base di tutto sarebbe esclusivamente quella dei costituenti fondamentali. Tutto il resto è una semplice elaborazione conseguente: la fisica delle particelle elementari viene ad essere la disciplina fondamentale.

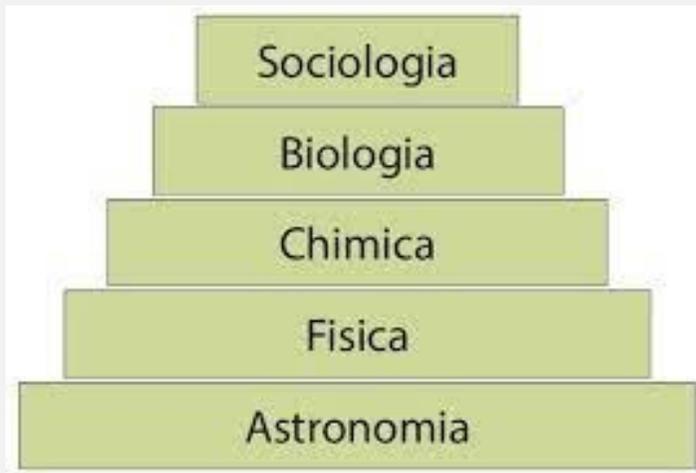
➡ Le prese di posizione riduzioniste, o antiriduzioniste, sono sempre di carattere metafisico. Possono essere motivate da **estrapolazioni** dei risultati delle scienze naturali e umane, ma non possono mai essere **pienamente sostenute solo** con argomenti scientifici.

➡ Si dà una gerarchia delle scienze, nella quale la scienza “superiore” attinge alle risorse di quella “inferiore”.

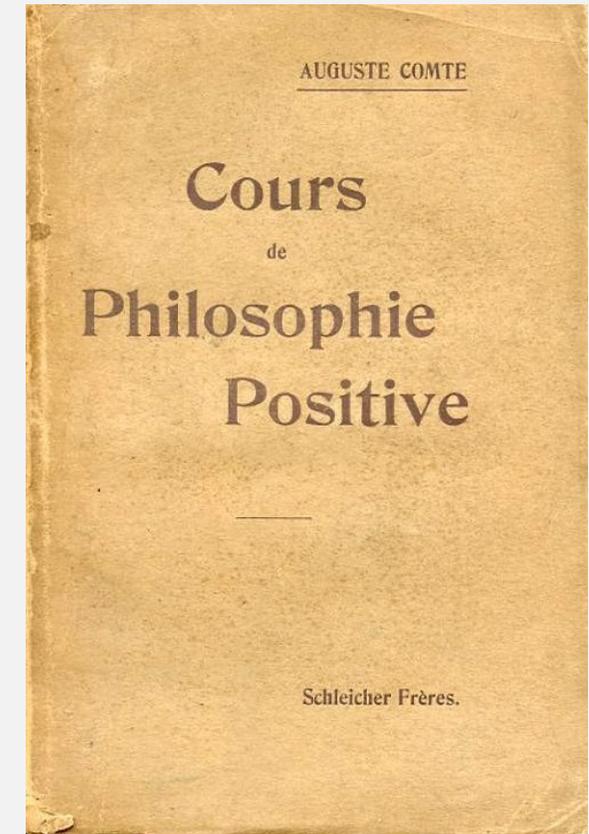
LA VITA E LA COSCIENZA...PIETRE D'INCIAMPO?

➡ La gerarchia è ordinata in un modo naturale che viene a dipendere da un qualche concetto di “complessità crescente”.

➡ I livelli di una gerarchia possono essere distinti grazie all'emergenza di alcune proprietà che si presentano ad un livello superiore, delle proprietà cioè che non si manifestano ai livelli più bassi.



(Auguste Comte)



ASPETTI FILOSOFICI DEL RIDUZIONISMO (OBIEZIONI COMUNI)

1. La questione della razionalità

- Il riduzionismo forte si trova a diretto confronto con il problema della natura della razionalità.
- Se la realtà non è altro che interazione di particelle elementari, allora tutto (tutto?) accade a caso (determinismo), ma se tutto accade a caso, **CHI** può dire, ad esempio, che i movimenti della bocca di automi di forma umana siano le articolazioni di un discorso razionale? **CHI** o cosa può certificare che il modo di parlare sia valido e veritiero? Il riduzionista non sta forse tagliando proprio il ramo su cui cerca di stare seduto, mettendo in pericolo quegli argomenti che egli ritiene difendano la sua posizione?

2. La questione epistemologica

- le teorie scientifiche sono sistemi altamente integrati e interconnessi, correlati all'esperienza soltanto attraverso la mediazione di ipotesi e definizioni e, pertanto, non riducibili a un linguaggio puramente osservativo. Soprattutto a K. Popper e a I. Lakatos si deve l'influente tesi radicalmente antiriduzionistica del carattere intrinsecamente teorico della stessa osservazione.

3. La questione metafisica

- Le classiche posizioni filosofiche dell'empirismo o dell'idealismo hanno entrambe un carattere essenzialmente riduzionista, dal momento che riducono la realtà semplicemente al dato materiale o a quello mentale.

➡ Il **dualismo sostanziale**, di tipo platonico o cartesiano, è essenzialmente antiriduzionista, nel senso che riconosce uno statuto di realtà sia al dato materiale che a quello mentale, ma non spiega come il mentale e il materiale entrino in relazione reciproca.

➡ Vi sono anche numerose altre posizioni filosofiche contemporanee che hanno ugualmente un carattere antiriduzionista, come ad esempio il “**monismo duale**” — a volte chiamato “**fisicalismo non riduzionista**” — che afferma esservi un solo genere di sussistenza che può essere però esperito secondo due poli complementari, quello del “materiale” e quello del “mentale” (un simile modo di trattare il rapporto mente/materia è antiriduzionista)

➡ In un modo diverso, anche la “**filosofia del processo**” di **Alfred North Whitehead** (1861-1947: *Processo e realtà*) si oppone al riduzionismo: essa si basa su una metafisica dei singoli eventi o “occorrenze reali”. Questi possono rispondere a **gradi di complessità diversificati** e non li si può “ridurre” ad un denominatore comune.

IN DEFINIVA... LA REALTÀ È UN'UNITÀ A MOLTI LIVELLI

➔ Un'altra **proposta antiriduzionista** è stata avanzata da **Niels Bohr** (1885-1962) per il quale ridurre il vivente alle sue parti molecolari non serve che ad ucciderlo.

Da qui l'**insufficienza della prospettiva riduzionista**: La conoscenza che risulta dalla nostra indagine del mondo può venire **organizzata** in una gerarchia corrispondente alla complessità del sistema o della disciplina considerata come fondamentale: fisica, chimica, biochimica, biologia, psicologia, sociologia, ecc.

➔ **Ma che relazione c'è tra questi differenti livelli di descrizione?**

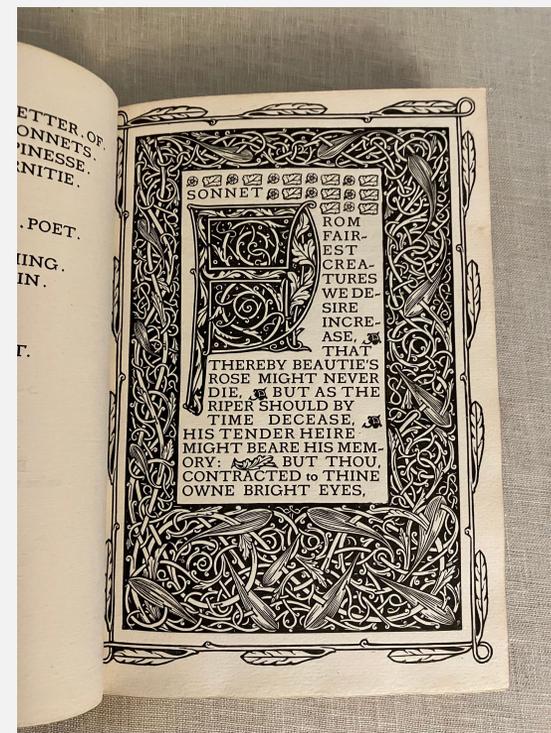
Per il "riduzionista" integrale: alla fine, tutto si riduce alla fisica. Il resto non è altro che un'**increspatura**, un **epifenomeno** che emerge sulla superficie di un sostrato fisico, proprio come le onde generate dal vento in un campo di grano non sono **nient'altro** che il movimento di molte spighe.

ARTE E DINTORNI

➔ Un autoritratto di **Rembrandt** è allora **solo** un insieme di macchioline di colore, o un sonetto di **Shakespeare** nient'altro che scarabocchi d'inchiostro sopra un foglio di carta? Sembrerebbe di sì se ci fermiamo al dato secondo cui smontando il quadro o il sonetto non ci rimane che questo. Non troveremo certo un ingrediente "extra", qualcosa come lo spirito dell'arte o della poesia.

Eppure

➔ **La realtà è un'unità a molti livelli.** Posso percepire un'altra **persona** come un aggregato di atomi, ma anche come un sistema biochimico aperto in interazione con l'ambiente, o come un esemplare di *Homo sapiens*, come un oggetto di bellezza, o come qualcuno i cui bisogni meritano il mio rispetto e la mia compassione, il mio affetto, ecc. **Tutti questi aspetti sono veri e coesistono** in quell'unica persona. Se ne negassi uno, significherebbe sminuire sia quella persona che me stesso, che tento di capirla; significherebbe non rendere giustizia alla **ricchezza della realtà**



INTEGRAZIONE DEI SAPERI

➔ Lo studio delle relazioni fra sapere scientifico e sapere umanistico, fra una lettura empirica della realtà ed una sua lettura sapienziale conduce ad interrogarsi sulla possibilità e sulle condizioni di una «unità del sapere».

➔ È necessaria l'integrazione della razionalità scientifica con quella filosofica (originario legame tra fisica e metafisica). Questo interpella:

- la gnoseologia (i diversi livelli di astrazione e il nostro grado di conoscenza della realtà),
- l'epistemologia (il problema dei fondamenti e della portata del sapere scientifico),
- l'antropologia (le risposte alle domande di senso che sorgono nel soggetto a partire dall'esperienza del reale).

➔ Nella misura in cui si riconosce lo statuto di “conoscenza” a tutte queste fonti — razionalità scientifica, sapere filosofico, ecc. — in forza dell'unità della sua esperienza intellettuale, il soggetto ne reclama non solo la coesistenza secondo oggetti formali distinti, ma anche una certa convergenza sui medesimi oggetti materiali, capace di illuminarlo ed orientarlo nella formulazione dei suoi giudizi e delle sue scelte, massimamente quelle di carattere esistenziale.

➔ Porre a tema l'unità del sapere implica necessariamente un superamento dell'agnosticismo (gnoseologico) con una conseguente risposta affermativa alla questione della verità e della sua unità (**esiste una verità ed io posso conoscerla**) e la rinuncia all'eredità kantiana circa la divisione fra il “conoscere” (*Erkennen*, proprio della ragion pura) e il “pensare” o la postulazione etica (*Denken*, proprio della ragion pratica), migrando **verso il riconoscimento di un reale che sia al tempo stesso**

- fonte di conoscenza scientifica,
- sorgente di un questionare etico,
- luogo adeguato di esperienza esistenziale.



Non scindere la ricerca di una corretta **criteriologia** circa ciò che rende **vera** una **scienza**, da quella delle condizioni che la rendono **buona**, accedendo così ai motivi ultimi che, nell'uomo, giustificano e sostengono il suo “fare scienza”.

L'ASPIRAZIONE VERSO L'UNITÀ DEL SAPERE: MOTIVAZIONI, ESPRESSIONI ED INCERTEZZE



- Il quadro concettuale più frequente è quello di riproporre il contrasto fra l'unità del sapere una volta posseduta dalla cultura classica e poi cristiano-medievale, fino all'umanesimo incluso, e la diversificazione-frammentazione dei saperi sorta con la modernità (afferinarsi del metodo scientifico-sperimentale)

- Si registra, quindi, l'impossibilità di ogni ricomposizione unitaria nel clima culturale post-moderno, caratterizzato da una concezione pluralista e relativista del problema della verità (de facto-de jure)



- Le vicende filosofiche del Novecento ci dicono che l'epistemologia delle scienze naturali a partire dagli anni '30 e '40 del XX secolo ha maturato una nuova sensibilità che ha interessato sia i rapporti fra scienze naturali e scienze umane.

- È emersa la necessità di dare vita a saperi aperti, correlati ed analogici, anche in ragione dell'impossibilità di un'autofondazione per ciascuna di esse singolarmente presa.

ESPRESSIONI DELLA TENDENZA CONTEMPORANEA VERSO UN SAPERE INTEGRATO.

➡ L'implicita tensione del sapere umano verso una certa unità assume forme diverse.

➡ Siamo vivendo un tempo in cui è stata riscoperta l'importanza dell'**interdisciplinarietà**:

- nella sua forma “debole” di semplice **multidisciplinarietà**, come approccio “orizzontale” che favorisce una migliore comprensione o rappresentazione di un oggetto il cui studio completo sfugge alla presa di un singolo metodo disciplinare,
- nella sua forma “forte” di **metadisciplinarietà** o anche di **transdisciplinarietà**, come indagine della dipendenza “verticale” che metodi ed oggetti di una determinata disciplina possono avere quando letti e compresi alla luce di saperi più generali e fondanti, dai quali possono anche implicitamente assumere, secondo modalità più o meno consapevoli, principi, asserti o modelli.

I FATTORI DI TALE RISCOPERTA? SONO STATI MOLTEPLICI (1)

1. Il **progresso sperimentale** ha consentito di accedere ad entità sempre più fondamentali (meccanica quantistica, fisica delle particelle elementari, conoscenza più profonda delle trasformazioni chimiche e dei processi biologici degli organismi viventi, ecc.): tutto questo è **oggetto di discipline diverse da quella di partenza**.
2. Necessità di impiegare strumenti quali la logica, la statistica o la teoria dei sistemi, all'interno di materie più tradizionalmente affidate a principi euristici, dal momento che **lo sviluppo delle scienze avviene in modo diseguale** e sulla base di evoluzioni di carattere molto diverso fra loro (cambiamenti teorici, risultanze empiriche impreviste, mutamenti culturali, ecc.)



I FATTORI DI TALE RISCOPERTA? SONO STATI MOLTEPLICI (2)

➡ Tutto è stato favorito il **nascere di nuove discipline** e il **dialogo fra quelle già esistenti**, superando lo steccato fra materie scientifiche ed umanistiche.

➡ Altre volte è stata la **complessità dell'oggetto in esame** (sistemi fisici che non obbediscono a leggi semplici e predicibili, organismi viventi, l'essere umano, le dinamiche sociali, economiche, comunicative, ecc.) a suggerire un **coordinato approccio multidisciplinare.**

➡ La spinta verso l'unità operata dall'interdisciplinarietà ha potuto giovare di un corrispettivo **sforzo epistemologico**, teso a meglio precisare quali fossero i **limiti di osservabilità, completezza e predicibilità** intrinseci a specifiche metodologie disciplinari.

➡ Sorgere di **“nuove epistemologie”** che hanno cercato di fondare teoricamente i termini in base ai quali sia possibile far fronte alle nuove esigenze di analisi e di predicibilità, esplorando **terreni di sovrapposizione** ed inaugurando **programmi comuni** che fino a pochi decenni fa parevano impensabili.

ALTRI FATTORI DI CAMBIAMENTO IN DIREZIONE DI UNA INTEGRAZIONE DEI SAPERI...OLTRE I RIDUZIONISMI

1. **Cambia l'immagine della scienza** nella mente di molti ricercatori: L'impresa scientifica viene sempre meno vista come attività totalmente impersonale ed oggettivante, e sempre più come **attività personale e coinvolgente**.



attività “della persona”

(dimensione personalista che non si esaurisce in un ambito etico o estetico, ma riguarda anche l'ambito propriamente epistemologico).

- ineludibilità del rapporto fra soggetto ed oggetto (**fisica-metafisica-soggetto: *subiectum*...**quello che sta sotto...ciò che soggiace)
- fattori taciti di conoscenza inespressa che consentono di accettare o rifiutare un determinato risultato scientifico

- ruolo delle **precomprensioni filosofiche** che guidano buona parte della formulazione di molte teorie e ne determinano il destino più o meno lungo all'interno di una comunità scientifica
- ricerca scientifica capace di **percepire l'emergere di problematiche etiche e morali** come un tema intorno al fare scienza e non unicamente rapportato alle sue applicazioni tecnologiche



Questi fattori non vanno visti solo nei loro aspetti “limitativi” o “condizionanti”, ma come positiva presenza di un “supplemento di umanità” all'interno del lavoro scientifico, un lavoro capace di arricchire il ricercatore nella sfera dell'essere e non soltanto in quella dell'operare, capace di farlo riflettere sulle motivazioni e il significato del suo lavoro.

- cfr. M. Cacciari, Scienza e Filosofia
<https://www.youtube.com/watch?v=u8LeosNTmls>

➡ La scienza contemporanea parla volentieri di **unificazione del reale** con uno straordinario apparato teorico e con un'astrazione e una formalizzazione mai prima raggiunte.

➡ La scienza può parlare e lavorare in questi termini perché la natura “è suscettibile di essere unificata”.

➡ Un quadro fortemente unitario su scala dinamica emerge sia dalla cosmologia contemporanea che dalla biologia.

- i processi che regolano la struttura e la dinamica dell'universo sono capaci di legare in modo coerente e senza strappi microfisica e macrofisica

- lo sviluppo e la diversificazione dei viventi e dei processi biologici che ne presiedono la fenomenologia mostrano una **grande unità di fondo**, dal livello genetico (struttura del DNA) a quello delle funzioni più complesse.

CHANCES DELL'INTERDISCIPLINARIETÀ

➔ Per guidare un **processo di unificazione del sapere** attorno ad un oggetto di studio, l'interdisciplinarietà deve necessariamente accedere ad una riflessione filosofica

- su cosa sia la natura (filosofia della natura)

- e su cosa sia la conoscenza (gnoseologia)

- trasformandosi da semplice strategia metodologica (interdisciplinarietà debole) in progressiva apertura ai diversi livelli di intellegibilità del reale.

➔ Verso una **interdisciplinarietà forte**: “trans-disciplinare” e “meta-disciplinare”: itinerario che muova contemporaneamente

- **verso l'esterno** (ricerca di meta-linguaggi e di meta-scienze che consentano di trattare con successo ciò che nel livello interno non era riconoscibile in modo sufficientemente chiaro e contestualizzato)

- **verso l'interno** (tentativo di trovare un fondamento per quei metodi e quei principi che non posseggono la loro ragione ultima nella disciplina che li impiega)

ALCUNI ESEMPI:
BLAISE PASCAL, PAVEL FLORENSKIJ, GEORGES LEMAITRE

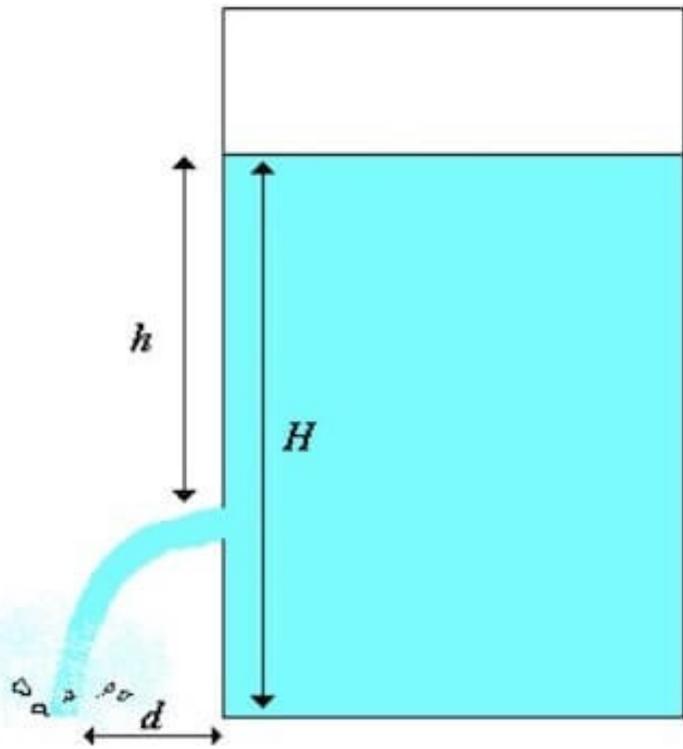
Blaise Pascal (1623-1662).

1. Matematico, fisico, filosofo e teologo francese.
2. Bambino prodigio, fu istruito dal padre.
3. I suoi primi lavori sono relativi alle scienze naturali e alle scienze applicate
4. Ha contribuito alla costruzione di calcolatori meccanici e allo studio dei fluidi, chiarendo i concetti di pressione e di vuoto, e ampliando il lavoro di Torricelli
5. Ha scritto importanti testi sul metodo scientifico.



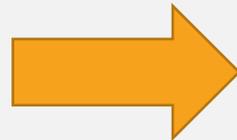
PASCAL SCIENZIATO

- Avvia degli studi sulla **pressione atmosferica e il problema del vuoto**.
- Fondò di fatto l'**idrostatica** sulla nozione di pressione all'interno di un fluido.
- Nel *Trattato sull'equilibrio dei liquidi* (1663) facendo uso del principio di **Torricelli**, Pascal mostra che una piccola colonna di liquido è in grado di sopportare un grosso peso mediante la generalizzazione del funzionamento dei vasi comunicanti, secondo due princìpi:
 - a) i liquidi pesano in proporzione della loro altezza;
 - b) un liquido che riceve una pressione la trasmette in tutte le direzioni (quest'ultimo oggi è noto come «**principio di Pascal**»).



LA VELOCITÀ DI DEFLUSSO DI UN LIQUIDO DA UN PICCOLO FORO LATERALE PRATICATO SUL CONTENITORE POSTO A UNA DISTANZA H DAL PELO LIBERO È UGUALE ALLA VELOCITÀ CHE LO STESSO AVREBBE SE CADESSE IN MOTO DI CADUTA LIBERA DALLA STESSA ALTEZZA H

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$



Welcome to the

Alessandro Pluchino HOME PAGE

Associate Professor of Theoretical Physics
Computational and Mathematical Models

alessandro.pluchino@ct.infn.it
alessandro@pluchino.it

Il Trattato sull'equilibrio dei liquidi (1663) era accompagnato, nell'edizione del 1663, da un secondo *Trattato della pesantezza della massa d'aria* che segna il **passaggio dalla pressione idrostatica alla pressione aerostatica**...da Archimede...a Simon Stevis de Bruges.

Pascal prende l'avvio dalla spiegazione di tutti i fenomeni pneumatici osservati fin dall'antichità e sostituisce alla spiegazione tradizionale per mezzo dell'*horror vacui*, quella che fa intervenire la nozione di **pressione atmosferica**.

Alla questione «che cosa sarebbe uno spazio vuoto?» Pascal dà al p. Noël s.j. una lezione di *docta ignorantia*, **opponendo all'argomentazione puramente logica l'argomentazione sperimentale che raccoglie le sue premesse da esperienze.**

1. Senza queste ultime, si confondono inevitabilmente definizioni nominali con definizioni reali;
2. una definizione non equivale mai ad una dimostrazione;
3. una definizione reale deve essere preceduta da una dimostrazione;
4. grazie alle nostre definizioni, crediamo di conoscere la natura delle cose così perfettamente come l'ignoriamo.

Il 1646 segna per Pascal l'inizio delle sue indagini sulla **questione del vuoto** che costituiranno un passo decisivo per lo **sviluppo della nascente scienza sperimentale**.

Si va oltre la fisica aristotelica perché nel XVII secolo vigeva ancora la **teoria pienista di Aristotele** che **non ammetteva l'esistenza del vuoto in natura** dal momento che questo veniva identificato con il nulla o con il non ente.

Nel **Medioevo** l'elaborazione progressiva della teoria pienista di Aristotele aveva dato vita alla teoria dell'*horror vacui* basata sul fatto che la **natura impedisce in ogni modo la formazione del vuoto**.

Con i discorsi e *Dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze* di **Galileo** la teoria dell'*horror vacui* perde quel senso di catastrofe ontologica che la tradizione aristotelico scolastica aveva mantenuto immutata fino ad allora e adesso si libera questo concetto da quella impronta negativa che la tradizione aveva impresso al mondo scientifico.

Nella prospettiva di Galileo questo concetto non è visto più come un principio bensì come un agente naturale ovvero una forza limitata che può essere superata o vinta da un'altra forza, ovvero come qualcosa che può essere sottoposta a misurazione.

Galileo aveva spostato il problema dal piano metafisico a quello fisico preparando così il terreno all'accoglimento della teoria della pressione atmosferica.

Pascal concepisce e realizza tutta una serie di esperimenti con l'obiettivo di verificare tutte le varie ipotesi per poter trovare ulteriori conferme alla validità dell'esperimento di Torricelli.

I risultati di questi esperimenti verranno pubblicati da Pascal nell'ottobre del 1647 nell'opera *Nuovi esperimenti sul vuoto dove ipotizza l'esistenza del vuoto* ma si limita a parlare di vuoto apparente...discussioni con Cartesio (non ammetteva l'esistenza del vuoto in natura)

Quella pubblicazione è seguita immediatamente dalla reazione di padre Noël

Sia avvia una fitta **corrispondenza e un vivace confronto** di grande importanza per la storia della scienza moderna poiché è qui che Pascal sviluppa per la prima volta i principi del suo metodo e della sua epistemologia.

Dalla polemica con padre Noël scaturisce una **consapevolezza più matura dell'importanza del metodo induttivo fondamentale per l'epistemologia scientifica** di Pascal in cui si sottolinea il **valore dell'esperienza** come strumento indispensabile per indagare la natura e per combattere ogni accettazione acritica del **principio di autorità**.

Il pensatore gesuita pur definendo gli esperimenti di Pascal molto belli e ingegnosi non accetta l'idea che lo spazio lasciato libero dalla discesa dell'acqua o del mercurio sia vuoto.

La risposta a padre Noël è una lezione di fisica e di metodo.

«Permettetemi di riferirvi una regola universale poiché essa è accettata generalmente da tutti coloro che esaminano le cose senza preconconcetto e costituisce la principale differenza tra la maniera in cui vengono trattate le scienze nelle scuole e quella che è in uso tra le persone che ricercano ciò che è veramente valido e che colma e soddisfa pienamente la mente: tale regola consiste nel fatto che non si deve mai formulare un giudizio decisivo sulla negatività o sulla positività di una proposizione a meno che ciò che si afferma o si nega non soddisfi queste due condizioni, e cioè,

(1) o che appaia così chiaramente e così distintamente di per sé stesso ai sensi o alla ragione, secondo che sia soggetto agli uni o all'altra, che la mente non abbia alcun modo di dubitare della sua certezza (ed è ciò che noi chiamiamo principi o assiomi come per esempio se a cose uguali si aggiungono cose uguali i totali saranno uguali),

(2) oppure che esso si deduca con conseguenze infallibili e necessarie da tali principi o assiomi dalla cui certezza dipendono tutte le conseguenze che ne derivano (proposizione: i tre angoli di un triangolo sono uguali a due angoli retti)».

Pascal fu uno dei geni della **geometria** del Seicento: «L'oggetto della geometria pura è lo spazio. Lo spazio è infinito in tutte le dimensioni».

La meditazione di Pascal sull'**infinito** appartiene alla generazione precedente l'invenzione del **calcolo infinitesimale**, e fu un punto nodale nel pensiero dello scienziato francese. Nell'opuscolo *Dello spirito geometrico* offriva già questa riflessione riassuntiva:

«Ecco il mirabile rapporto che la natura ha posto tra queste cose (le grandezze divisibili all'infinito e gli indivisibili) e le due meravigliose infinità che essa ha proposto agli uomini, non da concepire, ma da ammirare e per portarne a termine la considerazione con un ultimo rilievo, aggiungerò che i due infiniti, per quanto infinitamente differenti, sono non di meno relativi l'uno all'altro, in tal modo che la conoscenza dell'uno porta necessariamente alla conoscenza dell'altro».

Dalla **posizione dell'uomo in un universo immenso**, nel quale nulla è proporzionato al suo proprio corpo, quali conclusioni ricaverà l'uomo riguardo alla sua condizione?

➡ Che senso potevano conservare le proposizioni censurate o condannate circa la centralità del Sole e la mobilità della Terra in confronto all'immensità dell'Universo?

➡ «Che cos'è l'uomo nella natura? Un nulla in confronto con l'infinito, un tutto in confronto al nulla, qualcosa di mezzo fra il nulla e il tutto». Lo sconcerto sfocia nell'angoscia: «Il silenzio eterno di questi spazi infiniti mi spaventa».



Pascal è un esponente della **cultura che è passata dal mondo chiuso all'universo infinito**:

«Il nostro orizzonte umano ci confina in una *docta ignorantia*: Quel poco di essere che abbiamo ci nasconde la vista dell'infinito. La nostra intelligenza occupa nell'ordine delle cose intellegibili lo stesso grado del nostro corpo nell'estensione della natura».

Pascal è fra coloro che contribuirono massimamente a **modificare l'antica immagine di un mondo armonioso e rassicurante** e nello stesso tempo ad affermare un mondo in cui si impone la **realtà del vuoto** per cui l'universo si spoglia di ciò che aveva di umano ed è un universo infinito che prende il posto del vecchio e precedente universo armonioso.

* Ciò che si impone è la **fredda impersonalità di un'immensa macchina sottoposta puramente e semplicemente alle leggi della meccanica** e in questo senso l'universo proposto da Pascal è circondato da spazi infiniti che sgomentano l'animo umano privo di ogni punto di riferimento.

* Da qui la sproporzione dell'uomo e la sua inadeguatezza rispetto all'intero universo: l'uomo è un misero **atomo sperduto** schiacciato e umiliato dall'infinitamente grande ma anche un **gigante spaurito** che si smarrisce davanti all'infinitamente grande e all'infinitamente piccolo.

L'universo è una sfera infinita il cui centro è ovunque e la circonferenza in nessun luogo ma in cui l'uomo continua ad essere una canna pensante.

➔ Nella sua prefazione al **Trattato sul vuoto** Pascal afferma qualcosa di nuovo:

«Il rispetto che si nutre verso l'antichità è giunto oggi a tal punto nelle materie in cui esso deve avere meno forza che tutti i suoi pensieri sono considerati come oracoli e perfino le sue oscurità come misteri; che non si possono più proporre delle novità senza pericolo; e che basta il testo di un autore antico per distruggere le più valide ragioni»

Inoltre...

....**nelle materie in cui si cerca solo di sapere ciò che gli autori antichi hanno scritto** come nella storia, nella geografia, nella giurisprudenza, nelle lingue, e soprattutto nella teologia **bisogna necessariamente ricorrere ai loro libri** poiché vi è contenuto tutto quello che se ne può sapere, se ne può avere una conoscenza completa e non è possibile aggiungerti dell'altro.

Non è lo stesso per le cose che cadono sotto i sensi o sotto il ragionamento dove l'autorità in questo caso è inutile perché soltanto la ragione ha modo di conoscerle ed esse hanno i loro diritti separati.

Si racconta che un giocatore d'azzardo, il cavalier de Méré, pose a Pascal due quesiti.

1. Il primo riguardava i lanci ripetuti di due dadi e domandava quanti lanci si dovessero richiedere all'avversario per avere una probabilità di ottenere un doppio sei almeno uguale a quella di non ottenerlo.
2. Il secondo aveva per oggetto i giochi che si svolgono nei tornei, cioè in una serie di partite. Quando la serie delle partite viene interrotta, come si deve dividere la posta messa in gioco?



Pascal riorienta radicalmente il calcolo delle probabilità conferendogli una propria autonomia



Pascal fu anche **importante filosofo** e il suo pensiero ha avuto un grande peso anche per la teologia dei secoli successivi... tutto nacque da un' **esperienza spirituale** che stravolse la sua vita («notte di fuoco») e appartenne all'intimità di Pascal, che non ne fece confidenza con nessuno, nemmeno alla sorella Gilberte, e forse solo alla sorella monaca, Jacqueline; i familiari e i conoscenti restarono però colpiti dal cambiamento di Blaise, del quale non conoscevano la ragione.

Trascrisse questa **illuminazione** su un biglietto che porterà con sé cucito nel risvolto della giacca. Denominato **“talismano”** nel secolo dei Lumi, questo biglietto, ritrovato solo dopo la sua morte, venne poi chiamato *Memoriale* all'inizio del Novecento.



rotta con le scienze già a partire dal 1646, la sorella Gilberte non sa far di meglio che collegare questi studi del fratello al terribile mal di denti che in quel periodo affliggeva Blaise. Pertanto se la seconda conversione religiosa, il cui momento centrale è dato dalla famosa «notte di fuoco» del 23 novembre 1654, descritta nel *Memoriale*, segna la priorità per gli interessi di natura filosofico-religiosa, essa tuttavia non indica affatto la cessazione di ogni suo coinvolgimento scientifico. Del resto, se è vero che dopo il 1654 gli interessi di Pascal vertono principalmente su argomenti di carattere filosofico, morale e religioso – che lo vedono protagonista nel panorama culturale europeo con la pubblicazione degli *Scritti sulla grazia* (1655-56) e delle diciotto *Lettere provinciali* (1656-1657) – tuttavia è altrettanto vero che gli anni che vanno dal 1651 al 1659 sono ricchi di una serie di opere scientifiche pascaliane. Tra il 1651 e il 1652, infatti, vengono alla luce i *Trattati sull'equilibrio dei liquidi e sul peso della massa dell'aria*. Tra l'altro, nel 1654 Pascal invia all'Accademia parigina delle scienze un elenco di opere di geometria, di fisica e di aritmetica, con le quali si propone di

PAVEL A. FLORENSKIJ (1882-1937)

➔ All'inizio del 1900 intraprende gli studi all'Università di Mosca, laureandosi nel 1904 in Matematica e Fisica, sotto la direzione di Nikolaj V. Bugaev (1837-1903), tra i più eminenti matematici russi di fine secolo, fondatore della "Società matematica moscovita" che **si proponeva l'obiettivo di realizzare una sintesi filosofico-scientifica in grado di orientare nella complessità dei fenomeni conoscitivi.**

➔ Nel 1904 discute una tesi di laurea proprio sul «**principio di discontinuità**» applicato alle rette geometriche, esemplificazione epistemologica di una nuova teoria dello spazio come prefigurazione della concezione del mondo:

Sulle caratteristiche delle curve piane come luoghi di violazione del principio di discontinuità.



➔ Nonostante il suo crescente interesse rivolto alla matematica pura (uno dei presupposti della fondazione dell'essere), si iscrive all'Accademia Teologica di Mosca, ove approfondisce le lingue antiche, le scienze bibliche, dogmatiche, liturgiche, patristiche e ascetiche.

➔ Concentra la sua attenzione sul pensiero matematico di **Georg Cantor** (1845-1918), che lo sollecita ad indagare il significato logico ed epistemologico del rapporto costitutivo tra finito e infinito, unità e molteplicità, portando a compimento due saggi molto emblematici del suo orientamento di pensiero,

- lo scritto *Sui simboli dell'infinito. Studio sulle idee di G. Cantor*

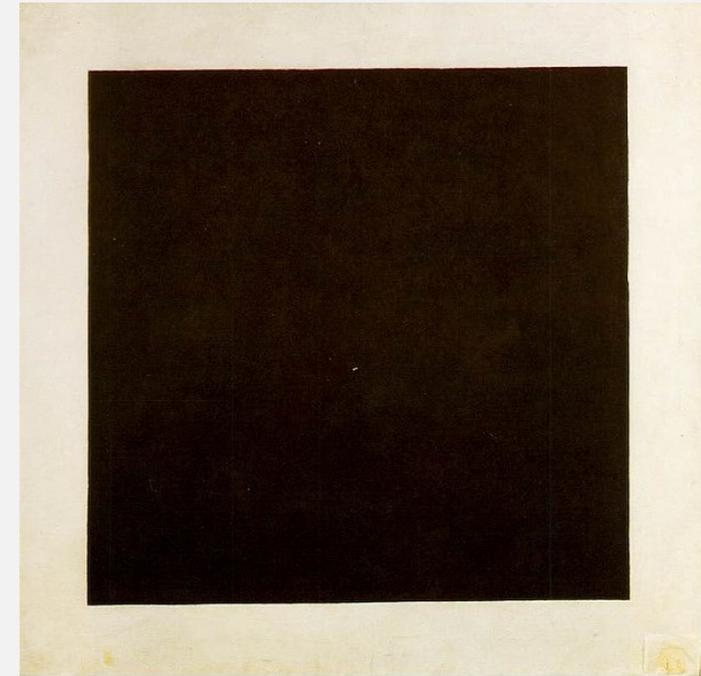
- e il dialogo *Empiria ed empirismo*.



➔ Asseconda l'inclinazione interiore a **scrutare oltre la superficie naturalistica del mondo empirico, verso il suo nucleo simbolico**. Ciò lo porta a un creativo confronto teorico con il movimento simbolista. Negli anni che precedono la rivoluzione, Florenskij partecipa attivamente alla vivace vita culturale e religiosa moscovita nel circolo simbolista, compresi i movimenti delle avanguardie artistiche, intervenendo al dibattito e al confronto teorico sulle principali riviste teologiche, filosofiche e artistiche.

➔ La sua **concezione del mondo è profondamente compenetrata e animata dai principi della matematica e si apre alla comprensione integrale della cultura oltre i processi riduzionistici della cultura moderna**.

➔ L'impostazione del suo percorso gnoseologico si caratterizza per una **spiccata predilezione al realismo**, quale «fede nella **realtà trans-oggettiva dell'essere**: l'essere si apre direttamente alla conoscenza».



➔ Viene arrestato nel maggio del 1928, quindi incluso tra i soggetti socialmente pericolosi, in quanto considerato «un oscurantista, una minaccia per il potere sovietico» e condannato a tre anni di confino a Niznij Novgorod; condanna poi annullata dopo alcuni mesi.

➔ Tornato a Mosca, riprende la sua intensa attività filosofica, scientifica e teologica, concentrandosi con particolare dedizione sulle geometrie non euclidee e le loro implicazioni metafisiche e scientifiche, nonché questioni riguardanti la teoria fisica, che confluiscono nell'importante saggio *La fisica al servizio della matematica*, nel quale torna a ridefinire le coordinate per una visione globale del mondo sulla base dei principi della matematica, fuori dalla sua autoreferenzialità.



➔ Oltre agli studi di filosofia del linguaggio, di teoria dell'arte e della spazialità, raccolti in varie pubblicazioni di particolare rilevanza scientifica (cfr. *Allo spartiacque del pensiero* e il trattato su *Lo spazio e il tempo nell'arte*), compie una serie di invenzioni tecniche nel campo della fisica (riguardanti in particolare le proprietà dei materiali elettrici ed isolanti) e cura la realizzazione di alcuni volumi della grande *Enciclopedia tecnica* (dal 1927 al 1933).

➔ Fondamentale è inoltre il suo apporto scientifico alla *Glavelektro* (Amministrazione centrale per l'elettrificazione della Russia) e al *Goelro* (Istituto Elettrotecnico di Stato), mettendo a disposizione la propria competenza in qualità di ingegnere elettrotecnico e la sua ricerca nel campo dei materiali elettrici e isolanti.



Il 26 febbraio del 1933 viene nuovamente arrestato, condannato a 10 anni di lager e trasferito in Siberia nelle isole Solovki, dove era stato allestito il primo gulag sovietico. Anche in questa condizione egli riesce a intraprendere accurate ricerche sul gelo perpetuo, sull'estrazione dello iodio e dell'agar-agar dalle alghe marine, giungendo persino a brevettare una decina di importanti scoperte scientifiche, a partire dal liquido anticongelante.

Come risulta dagli atti segreti del **KGB**, recentemente riportati alla luce e consegnati alla famiglia dopo oltre cinquant'anni di mistero sulla sua fine, un'accusa viene perfettamente ordita contro di lui: dopo una prima, intransigente resistenza, accetta le false imputazioni, essendo venuto a conoscenza del fatto che ciò avrebbe potuto consentire la liberazione di alcuni suoi compagni dal gulag. Così viene fucilato l'8 dicembre 1937, in un luogo rimasto sconosciuto nei pressi di Leningrado.





L'intero percorso filosofico di Florenskij è una messa in questione radicale di ogni

- astratta speculazione,

- concettualismo,

- razionalismo,

- scienza moderna centrata sul **modello descrittivo** della realtà, piuttosto che sulla comprensione del suo **significato**.

Si confronta con Kant per superarlo. Lo fa negli scritti: *Antinomie cosmologiche di I. Kant* (1909) e *I limiti della gnoseologia. L'antinomia fondamentale della teoria della conoscenza*. Ritiene che questo sistema speculativo sia il modello di una frantumazione dell'unità reale, di un "dualismo metafisico" che porta alla **scissione irreparabile** tra trascendente e immanente, intellegibile ed empirico, tra fenomeno e noumeno.

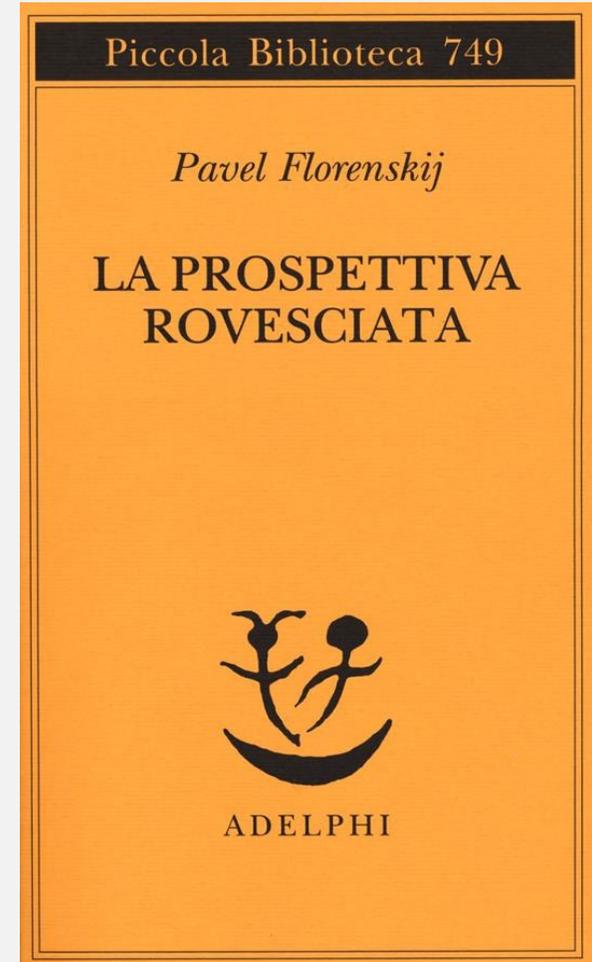
Cerca, perciò, la «verità oggettiva», grazie all'uso della categoria filosofica introdotta dagli slavofili e che egli fa propria richiamando il significato ontologico originario del termine russo *Istina* (**Verità**), forma sostantivata del verbo **essere** (*est*), derivante dalla radice *es* e dal sanscrito *as*, che nella sua fase più antica significava «**respirare**»: conoscere (investigare, analizzare, osservare, ecc.) la realtà vuol dire respirarla (assumerla, farla propria), oltre il dualismo soggetto-oggetto, fenomeno-noumeno.

La Welthanschauung scientifica

«Ci sono solo due esperienze del mondo: l'esperienza umana in senso lato e l'esperienza "scientifica"; come ci sono due tipi di rapporto con la vita: quello "interiore" e quello "esteriore"; come ci sono due tipi di cultura: contemplativo-creativa e rapace-meccanica» (*La prospettiva rovesciata e altri scritti*).

scrive alla moglie dal lager delle Solovki:

«Colgo l'occasione per dire a te e ai bambini che tutte le idee scientifiche che mi stanno a cuore, scaturiscono dal mio sentimento per il mistero [...]. Tutto ciò che mi viene suggerito da questo, rimane vivo nel mio pensiero e diventa, prima o poi, oggetto di uno sforzo scientifico» (*Non dimenticatemi*”).



GEORGES LEMAÎTRE (1894-1966)

È stato un fisico e astronomo (prete) belga.

➔ È stato il primo a capire che lo spostamento verso il rosso della luce delle galassie era la prova dell'espansione dell'universo, e a proporre la relazione di proporzionalità fra la distanza delle stesse galassie e la loro velocità di recessione, poi confermata da osservazioni sperimentali con la legge di Hubble.

➔ Nel 1927 pubblicò *L'ipotesi dell'atomo primigenio*, oggi nota come teoria del **Big Bang**

➔ Fu sempre un sostenitore dell'espansione illimitata dell'universo e a questo scopo conservò nel suo modello la costante cosmologica, proposta da Einstein, ma abbandonata da lui e da quasi tutti gli altri fisici dopo la scoperta dell'espansione dell'universo.

➔ L'idea della costante cosmologica ritornò solo dopo che fu scoperta l'accelerazione dell'espansione dell'universo nel 1998, oltre trent'anni dopo la morte di Lemaître.



* Completati gli studi classici presso i gesuiti, inizia gli studi d'Ingegneria all'Università Cattolica di Lovanio.

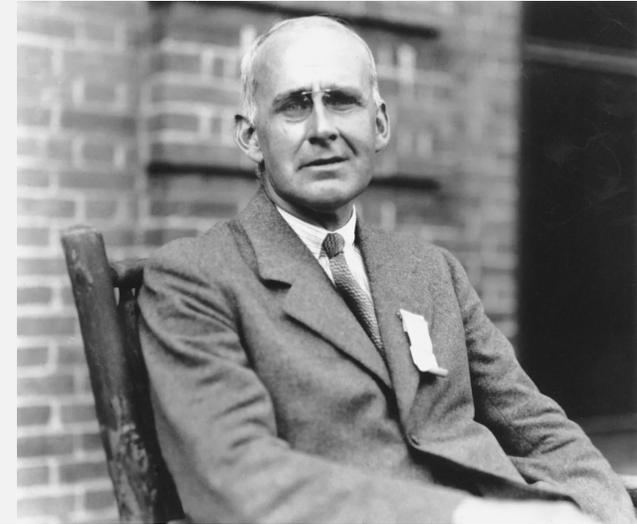
* Dopo la guerra (1914-1918), cambia l'indirizzo didattico dei suoi studi iscrivendosi al dottorato in matematica e fisica. Segue contemporaneamente i corsi per il baccalaureato in filosofia all'Istituto Superiore di Filosofia a Lovanio.

* Nel 1922, termina la stesura di un memoriale dedicato a *La physique d'Einstein* che presenta ad un concorso per una borsa di studio all'estero. Avendolo vinto parte per Cambridge (Inghilterra) per studiare astronomia.

* Durante l'anno accademico 1923-24, riesce a frequentare i corsi di Sir Arthur Eddington (1882-1944), che avrà un'influenza assai profonda sulla sua carriera e sulla sua opera.

* Alla fine dello stesso anno, il giovane sacerdote si reca negli Stati Uniti all'*Harvard College Observatory* diretto da Harlow Shapley (1885-1972).

* Riesce a perfezionare e ad approfondire i suoi studi di astronomia, dedicati in questo momento alle stelle variabili, iscrivendosi al tempo stesso al *Massachusetts Institute of Technology* (M.I.T.) per iniziare un *PhD* in fisica.



* Rientrato in Belgio, nell'ottobre del 1925 è incaricato di tenere alcuni corsi presso la Facoltà di Scienze dell'Università Cattolica di Lovanio.

* Sino al 1964 vi insegnerà astronomia, meccanica quantistica, calcolo delle probabilità, storia e metodologia della matematica, teoria della relatività.



L'HYPOTHÈSE DE L'ATOME PRIMITIF

ESSAI DE COSMOGONIE

PAR

GEORGES LEMAÎTRE
PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE LOUVAIN

PRÉFACE DE FERDINAND GONSETH
PROFESSEUR A L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE



➡ Le osservazioni di **Hubble** avevano dimostrato che la recessione delle galassie lontane era proporzionale alla loro distanza, ma agli inizi degli anni '20 non si conosceva ancora una spiegazione soddisfacente per tale fenomeno.

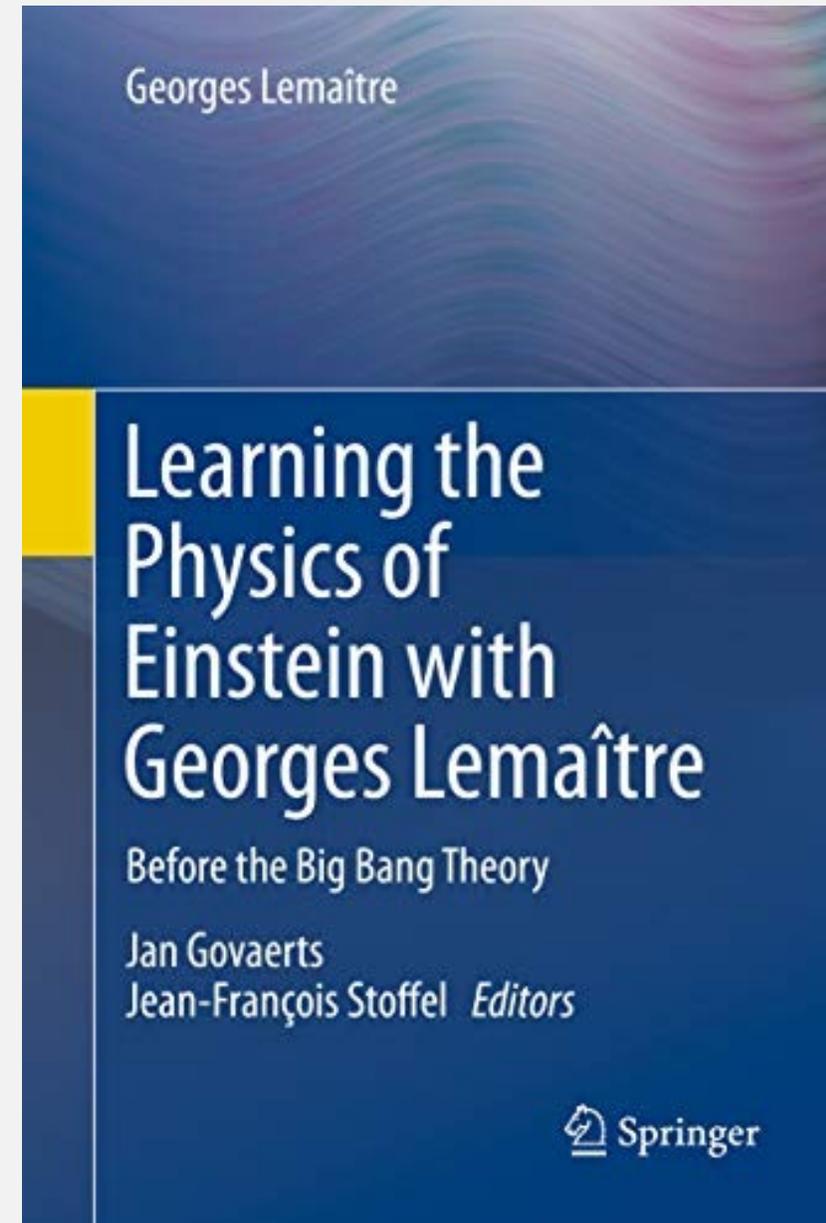
➡ Lemaître ebbe l'idea di cercare una soluzione alle equazioni di Einstein che corrispondessero ad un universo sferico, di massa costante e in espansione, la cui variazione del raggio di curvatura potesse render conto della velocità radiale di allontanamento delle galassie lontane.

➡ Nel 1927 mette a punto un modello cosmologico ove il raggio dell'universo cresce esponenzialmente nel tempo, mostrandosi capace di ricollegarsi, nel lontano passato con l'universo statico di Einstein, e nel lontano futuro con l'universo vuoto di Willem de Sitter.

* Fino al 1931 Lemaître non ebbe l'idea di discutere scientificamente la questione riguardante l'inizio dell'universo. Il suo modello esponenziale non aveva, fisicamente parlando, né un inizio né una fine!

* In quell'anno Eddington aveva affermato che la nozione di un inizio fisico dell'universo era per lui "filosoficamente ripugnante".

* A questa affermazione, Lemaître reagì immediatamente. Secondo lui la fisica poteva dare un senso, nei limiti delle proprie competenze, alla nozione di inizio dell'universo, ma questa nozione non poteva essere confusa, così come tale, con la nozione di creazione in senso filosofico o teologico. Del resto la situazione dei primissimi istanti dell'universo doveva essere assai diversa da quella attuale.



➔ L'origine dello "spazio-tempo-materia" poteva essere secondo lui descritta utilizzando la termodinamica e la meccanica quantistica. Egli suggerisce che si possa trattare della disintegrazione di un unico *quantum* che riunisce in sé tutta "l'energia-materia" dell'universo in uno stato di massimo ordine (cioè con entropia).

➔ Questo *quantum* è chiamato da lui: «atomo primitivo» e non è individuabile né descrivibile nello spazio e nel tempo. Le nozioni introdotte hanno un significato prettamente statistico: lo spazio-tempo inizierebbe ad esistere solo «dopo» la «disintegrazione» dell'«atomo primitivo».

➔ A partire dal 1931, Lemaître, abbandona il suo modello di universo a raggio esponenzialmente crescente per adottare un universo sferico con tre fasi evolutive caratteristiche, a partire da una «singolarità iniziale», che coinciderebbe con la disintegrazione dell'atomo primitivo.



1. La **prima fase** dell'evoluzione dell'universo è un'espansione decelerata, durante la quale i residui della disintegrazione dell'atomo primitivo riempiono progressivamente l'universo sotto forma di un gas omogeneo di polveri.

2. Durante la **fase quasi-statica**, le polveri materiali possono condensarsi sotto l'azione di fluttuazioni statistiche di densità, per formare così le stelle, le galassie e i loro ammassi.

3. La formazione di condensazioni in un universo sul modello descritto da Einstein provoca un'instabilità che genera una nuova espansione dell'universo, ma questa volta in modo accelerato (**terza fase**).

 Si serve di questo modello di universo sferico a tre fasi evolutive perché riteneva che il cosmo dovesse essere necessariamente di volume finito e quindi interamente intelligibile dalla ragione umana.

Dirà:

«L'universo descritto dalla fisica contemporanea è intelligibile, ma estremamente «strano».

➔ **Einstein** non amava molto la nozione di singolarità iniziale e ancor meno l'ipotesi dell'atomo primitivo, ed il motivo era che queste idee sembravano implicare necessariamente la fede in una creazione iniziale.

➔ Durante uno dei loro incontri al *California Institute of Technology* all'inizio degli anni '30, Einstein suggerì a Lemaître che un'anisotropia dell'universo - il fatto cioè che le sue proprietà fisiche non fossero le stesse in tutte le direzioni - era sufficiente per eludere la singolarità iniziale.

➔ Ma al contrario di quanto pensasse Einstein, Lemaître dimostrò che la singolarità iniziale era inevitabile, anche in un universo anisotropo, anticipando i teoremi di Penrose e Hawking (1974), che dimostrano l'inevitabilità di una singolarità iniziale nei modelli cosmologici standard.



* L'espressione *Big Bang* non fu mai utilizzata da Lemaître, ma fu introdotta da **Fred Hoyle** per designare ironicamente il “fuoco d'artificio” iniziale suggerito dal cosmologo di Lovanio.

* Le idee di Lemaître, **ignorate o criticate da buona parte degli scienziati tra il 1945 e il 1960** (cfr. Galileo & co), balzarono alla ribalta solo agli inizi degli anni '60 con la scoperta della **«radiazione cosmica – termica – di fondo»** (Penzias e Wilson), incompatibile con la teoria dello stato stazionario.

* La rivelazione e l'analisi dei **raggi cosmici** divennero quindi cruciali, essendo considerati, nella misura in cui potevano esserlo, dei “**geroglifici**” portatori di informazioni riguardanti i primi istanti del nostro Universo.



➡ «Esistono due vie per arrivare alla verità. Ho deciso di seguirle entrambe. Niente nel mio lavoro, niente di ciò che ho imparato negli studi di ogni scienza o religione ha cambiato la mia opinione. Non ho conflitti da riconciliare. La scienza non ha cambiato la mia fede nella religione e la religione non ha mai contrastato le conclusioni ottenute dai metodi scientifici...Ho troppo rispetto per Dio per poterne fare un'ipotesi scientifica» (intervista...inizio anni '30).

➡ **L'ipotesi dell'atomo primitivo non può essere confusa con l'idea di una creazione, perché**

1. il concetto teologico di creazione è filosoficamente distinto dal concetto di inizio, come emergenza metafisica del mondo nella sua esistenza,
2. la disintegrazione dell'«atomo», che segna l'inizio naturale dello spazio-tempo-materia, non è un inizio assoluto, ma lo spiegamento di una realtà fisica a partire da un'altra realtà fisica preesistente:

«Personalmente ritengo [che l'ipotesi dell'atomo primitivo] rimanga interamente al di fuori di ogni questione metafisica o religiosa».

➔ La precisa posizione di Lemaître sulla **distinzione tra i «due percorsi verso la verità»** lo indusse a reagire al discorso pronunciato da **Papa Pio XII** (1939-1958) il 22 novembre 1951 davanti alla Pontificia Accademia delle Scienze in cui intendeva dimostrare che le più recenti scoperte dell'astrofisica potevano essere utili per dimostrare cosmologicamente l'esistenza di Dio:

* «Pare davvero che la scienza odierna, risalendo d'un tratto milioni di secoli, sia riuscita a farsi testimone di quel primordiale *Fiat lux* allorché dal nulla proruppe con la materia un mare di luce e di radiazioni, mentre le particelle degli elementi chimici si scissero e si riunirono milioni galassie».

➔ Ciò urtò non poco Lemaître il quale nel 1952, avendo saputo che Pio XII avrebbe tenuto un'allocuzione davanti l'VIII assemblea dell'Unione Astronomica Internazionale, chiese di poter essere ricevuto dal Pontefice.

➔ Il Papa accolse le argomentazioni (contrarie e preoccupate) di Lemaître e nel previsto discorso tenuto a Castel Gandolfo il 7 settembre 1952 davanti ai membri dell'Unione Astronomica Internazionale non fece alcuna allusione alla nozione dello stato iniziale dell'universo.



CONCLUDENDO...

Cosa ci hanno insegnato questi tre scienziati e pensatori?

Sono molto diversi tra loro ma sono accomunati dalla convinzione che la realtà sia molto più ricca di ciò che possiamo sapere e forse anche immaginare e quindi se vogliamo “imparare” a conoscerla dobbiamo superare ogni forma di riduzionismo e avviare, incoraggiare, costruire criticamente, un confronto interdisciplinare, transdisciplinare e metadisciplinare tra saperi diversi e complementari.

Karl Jaspers:

«Spinti dalla nostra primaria sete di conoscenza, la ricerca è guidata dalla nostra visione dell'unicità della realtà. Cerchiamo di conoscere delle particolari informazioni, non per loro stesse, ma come via per giungere a quella unicità. Senza un riferimento all'intero dell'essere, la scienza perde significato. Con esso, al contrario, anche le più specializzate branche della scienza acquistano significato e vita [...]. Ciò che determina la vera direzione di ogni ricerca è la nostra abilità a porre continuamente in relazione fra loro due elementi del pensiero. Uno è la nostra volontà di conoscere l'infinita varietà e molteplicità della realtà che sempre ci sfugge; l'altro è la nostra reale esperienza di unità che soggiace a questa pluralità» (*The idea of University*, London 1965², p. 38).

