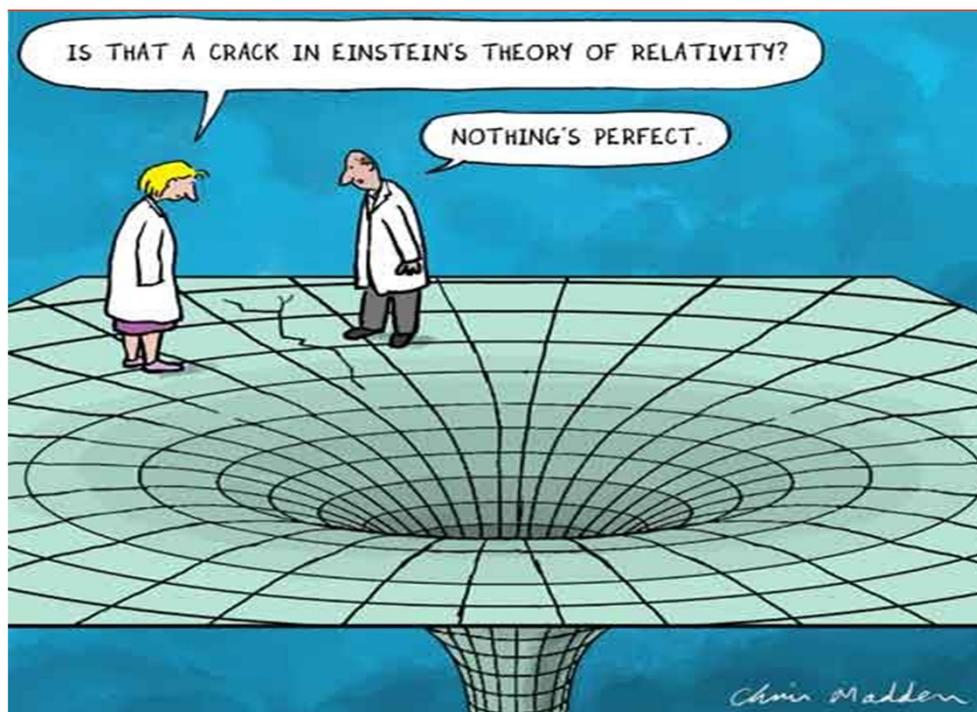


EINSTEIN AI CONFINI TRA SCIENZA E FILOSOFIA

Federico Laudisa

Dipartimento di Scienze Umane, UNIMIB

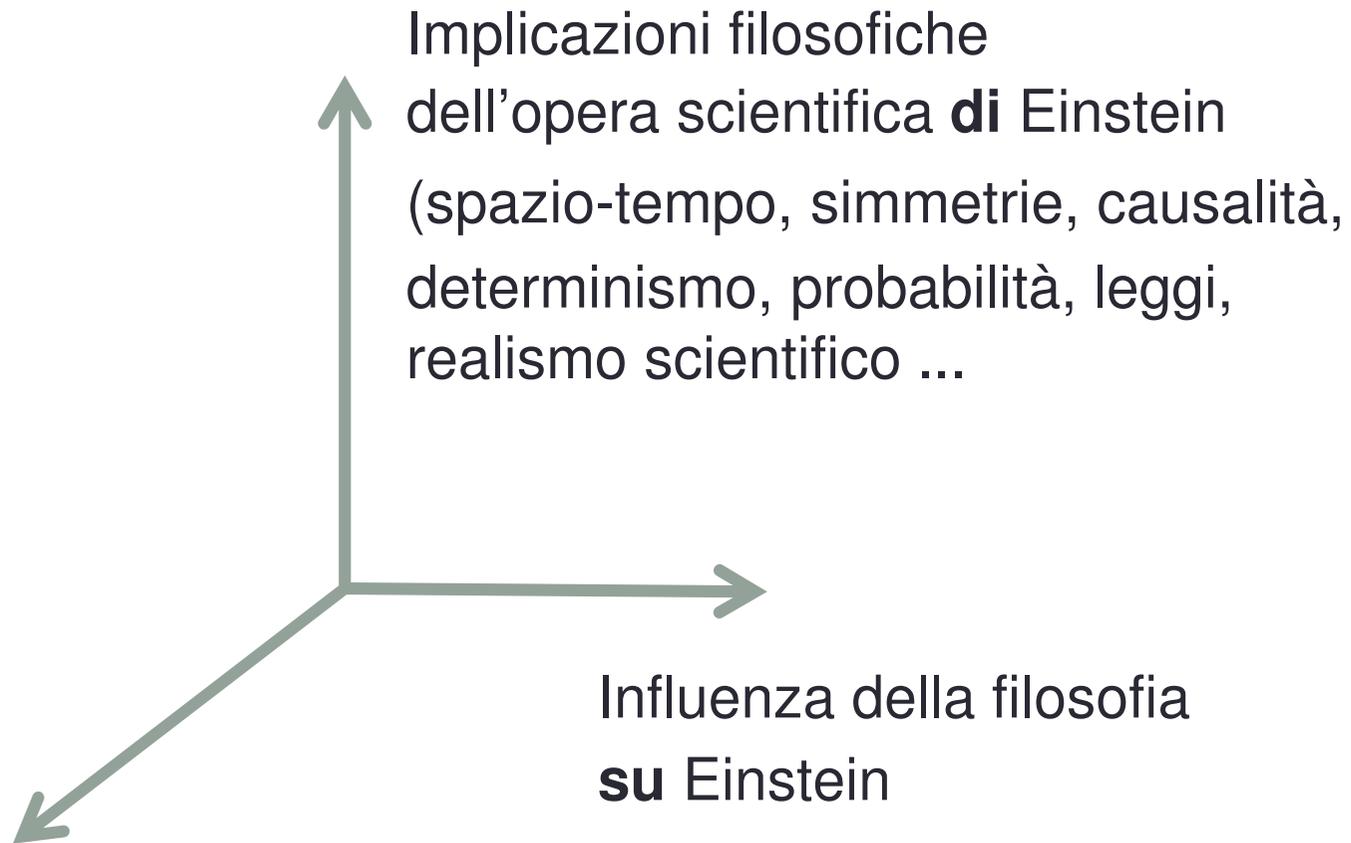


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MILANO
BICOCCA

«La relatività generale
compie 100 anni»

5 & 6 novembre 2015

EINSTEIN TRA SCIENZA E FILOSOFIA: UN PROBLEMA A 3 DIMENSIONI



Rilevanza delle riflessioni
epistemologiche di Einstein
per la filosofia della scienza

Ci soffermeremo in particolare su due dimensioni:

1) Influenza della filosofia **su** Einstein e modalità con cui preoccupazioni filosofiche ed epistemologiche hanno svolto un ruolo effettivo nello sviluppo dell'opera *scientifica* di Einstein

→ L'opera scientifica di Einstein come esempio di effettiva integrazione scienza/filosofia

→ L'opera scientifica contiene un'applicazione *ante litteram* di posizioni epistemologiche sviluppate esplicitamente più tardi

2) Rilevanza delle riflessioni filosofiche ed epistemologiche di Einstein **per la filosofia della scienza del XX secolo**

Verso la fine del 1944 Robert A. Thornton*, un giovane fisico alle prese con la preparazione per il suo primo corso di fisica da docente, scriveva ad Einstein chiedendo sostegno per la sua ferma intenzione di introdurre “quanta più filosofia della scienza possibile” nelle sue lezioni.

La risposta di Einstein è significativa:

*[Robert Thornton è stato il primo rettore afro-americano di un'università USA e a lui è dedicato l'edificio del *College of Science and Engineering* della San Francisco State University]



«Concordo completamente con lei sull'importanza e il valore educativo della metodologia, della storia e della filosofia della scienza. [...]

Una conoscenza dello sfondo storico e filosofico fornisce proprio quella indipendenza dai pregiudizi della propria generazione dai quali la maggior parte degli scienziati sono afflitti. *Questa indipendenza determinata dall'analisi filosofica è – a mio giudizio – il segno di distinzione tra un semplice artigiano o specialista e un autentico cercatore di verità.»*

Questa posizione non è propria soltanto dell'ultima parte della carriera scientifica di Einstein. Nel 1916, in un testo preparato in occasione della morte di Ernst Mach, scriveva Einstein:



«Concetti che si sono dimostrati utili per ordinare le cose acquistano una tale autorità su di noi che ci dimentichiamo la loro origine terrena e li accettiamo come dati inalterabili. Così essi diventano ‘necessità del pensiero’, ‘dati a priori’, ecc. Il cammino del progresso scientifico è spesso reso impossibile per lungo tempo proprio da questi errori.

Per questa ragione, è tutt'altro che un gioco irrilevante cercare di diventare abili nell'analizzare i concetti che per lungo tempo sono stati un luogo comune e mettere in evidenza quelle circostanze dalle quali dipendono la loro giustificazione e la loro utilità, mostrando come siano emersi individualmente, a partire dai dati dell'esperienza.»

La filosofia è un interesse di antica data per Einstein, fin dai tempi dell'*Accademia Olimpia*, il nome scherzoso con cui lo stesso Einstein e gli amici Conrad Habicht e Maurice Solovine chiamavano i loro periodici ritrovi tra il 1902 e il 1904, impegnati in animate discussioni su temi di filosofia e di scienza



Tra gli autori che certamente i tre lessero e commentarono (lo sappiamo dall'epistolario Einstein-Solovine) vi erano per esempio filosofi e scienziati come Spinoza, Galileo, Hume, Kant, Mill e Mach



□ Ma ancora più significativa è l'azione della riflessione filosofica in occasione per esempio del lavoro del 1905 *Sull'elettrodinamica dei corpi in movimento*, che contiene la prima formulazione della teoria della relatività speciale.

□ Di fatto, nei primi due decenni del '900 la natura e le implicazioni della teoria della relatività vengono attivamente discusse da Einstein con i principali filosofi della scienza dell'epoca.

- Un esempio particolarmente importante in questo senso è il dialogo di Einstein con Moritz Schlick, filosofo della scienza che diventerà uno dei principali esponenti del c.d. *Wiener Kreis* (*Circolo di Vienna*), cioè il nucleo originario dell'empirismo logico.
- Nel 1915, infatti, Schlick aveva inviato ad Einstein un suo saggio filosofico intitolato *Il significato filosofico del principio di relatività*.



□ Nella sua lettera di risposta, datata 14 dicembre 1915, Einstein non soltanto manifesta la sua decisa approvazione («è tra i migliori saggi che siano stati scritti finora sulla relatività»), ma sottolinea esplicitamente l'impressione che la lettura *di Hume* aveva esercitato su di lui:



«La sua esposizione è corretta quando dice che il positivismo ha suggerito la teoria della relatività, senza richiederla espressamente.

Lei ha anche correttamente compreso che questa linea di pensiero ha avuto una grande influenza sul mio pensiero: ***Mach, certo, ma ancora di più Hume***, il cui trattato sull'intelletto ho studiato con interesse e ammirazione poco prima di formulare la teoria della relatività.

È perfettamente possibile pensare che senza questi studi filosofici non sarei arrivato alla soluzione.» (Einstein 1915).



In un passo tratto dall'*Autobiografia scientifica* (reperibile in Albert Einstein, *Opere scelte*, Bollati Boringhieri 1988), Einstein metteva in evidenza la matrice umana della sua visione del rapporto tra teoria ed esperienza:

«Hume vide chiaramente che alcuni concetti, come ad esempio quello di causalità, non si possono dedurre con metodi logici dai dati dell'esperienza» (Einstein 1988, p. 66).

Questa influenza viene poi documentata esplicitamente dallo stesso Einstein in un passaggio successivo dell'*Autobiografia scientifica* del 1949, relativo all'articolo del 1905 *Elettrodinamica dei corpi in movimento*.

Riguardo a quel lavoro, Einstein ricorda

(1) che «l'assioma del carattere assoluto del tempo» è un'assunzione «arbitraria», cioè di per sé un'assunzione *ipotetica e non deducibile logicamente dai fatti*,

(2) che “il tipo di *ragionamento critico* necessario per la scoperta di questo punto essenziale mi fu reso enormemente più facile dalla lettura degli scritti filosofici di David Hume e di Ernst Mach” (Einstein 1988, p. 86).

In che senso esattamente?



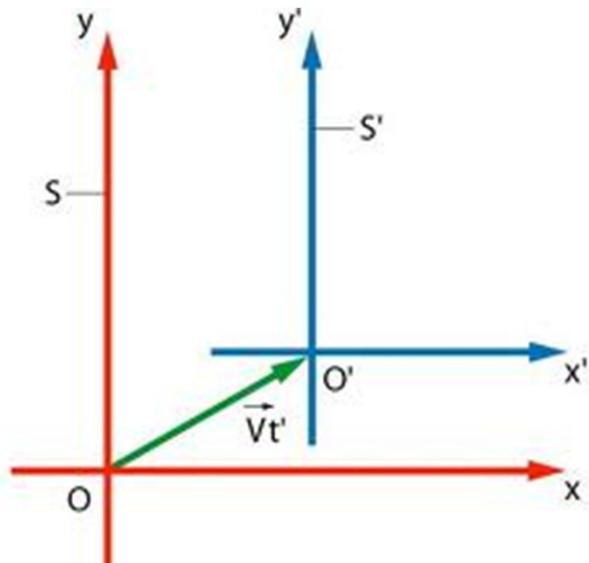
Nel lavoro del 1905 si mostra che i postulati

- 1) Indipendenza delle leggi dalla scelta del sistema di riferimento (inerziale) – Principio di relatività
- 2) Costanza della velocità della luce

apparentemente in tensione tra loro, sono perfettamente compatibili se si rimpiazzano le **trasformazioni di Galilei (TG)** con le **trasformazioni di Lorentz (TL)**

Nelle trasformazioni di Galileo era infatti contenuta l'idea della uniformità dello scorrere del tempo:

secondo queste trasformazioni, se S e S' sono due sistemi di



riferimento inerziali – ciascuno con la propria variabile temporale t e t' – si pone

$$t = t',$$

cioè un osservatore in S misura il tempo t esattamente come un osservatore in S' misura il tempo t' .

La scoperta che esiste una velocità c (la velocità della luce nel vuoto) che è *invariante in ogni sistema di riferimento*, implica però la rinuncia alla validità delle trasformazioni di Galileo per i fenomeni elettromagnetici: infatti

se c è costante in ogni sistema di riferimento inerziale S ,
allora il suo valore sarà ancora c anche in un sistema di riferimento S' che si muova con velocità v rispetto a S

Dunque

non vale l'addizione delle velocità che è una conseguenza delle trasformazioni di Galileo.

Questo fatto empirico implica quindi *anche* la rinuncia all'idea che il tempo scorra uniformemente in tutti i sistemi di riferimento inerziali.

La formulazione della teoria della relatività speciale presuppone dunque l'ipotesi che l'adozione delle **TG** non sia una necessità 'imposta' dai fatti di esperienza, ma soltanto un'ipotesi teorica adatta a descrivere soltanto **alcune** classi di fenomeni (nel nostro caso, fenomeni 'a bassa velocità').

Ecco l'influenza di David Hume: *la negazione di ogni necessità nel rapporto tra teoria ed esperienza!*

La formulazione della teoria della relatività «speciale» è dunque una dimostrazione concreta di come Einstein, *anche prima di teorizzarlo in forma filosofica*, applica la sua idea di pensiero scientifico come libera creazione, suggerita **ma non imposta** dai fatti empirici.



Questa tesi sulla natura del pensiero scientifico, che ha svolto un ruolo 'operativo' e implicito fin dagli inizi della carriera scientifica di Einstein, è stata successivamente alla base di un certo numero di articoli di carattere esplicitamente filosofico ed epistemologico, come

La ricerca scientifica, 1918

Induzione e deduzione nella fisica, 1919

Cos'è la teoria della relatività, 1919

Fisica e realtà, 1936

oltre a numerose lettere (in particolare quelle a Maurice Solovine, ai coniugi Born e a Michele Besso)



Abbiamo ricordato che fin da *La ricerca scientifica* (1918) Einstein aveva sostenuto che l'intuizione è in qualche modo 'libera' di scegliere gli assiomi di una teoria fisica.

Ma in che senso?

Nel lavoro *Fisica e realtà* (1936) Einstein si sofferma sul problema in modo suggestivo:



«La libertà di scelta, tuttavia, è di un tipo particolare: non è affatto simile alla libertà di uno scrittore di romanzi. Essa è piuttosto simile a quella di chi è impegnato nella risoluzione di un ben congegnato cruciverba. Egli può, è vero, proporre ogni volta qualsiasi parola come soluzione; ma ogni volta è *una sola* parola che dà la chiave per risolvere il cruciverba in tutte le sue parti.

L'idea che la natura, quale risulta percepibile dai nostri cinque sensi, abbia il carattere di un cruciverba ben congegnato è frutto di un atto di fede: ad essa, peraltro, i successi finora ottenuti dalla scienza danno un certo credito.»

E ancora nell'*Autobiografia scientifica* (1949) Einstein scrive:

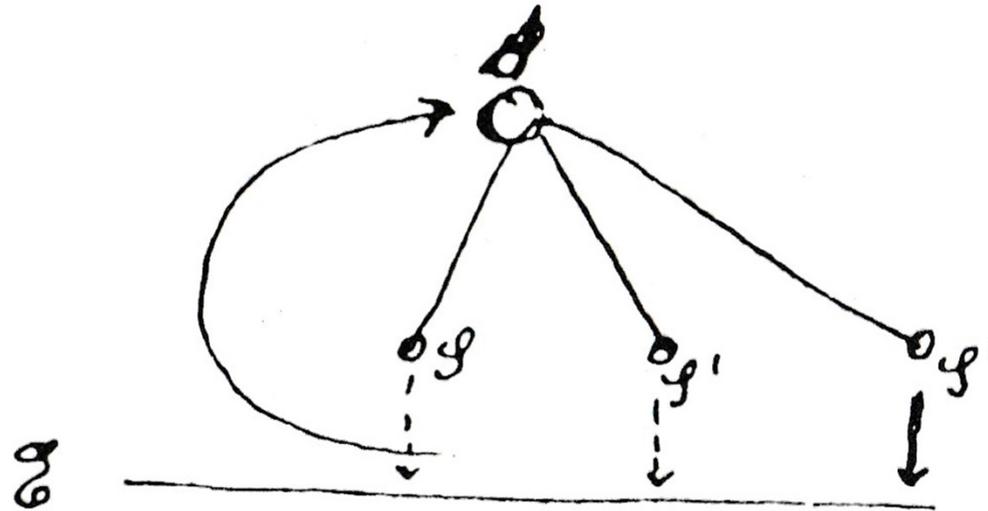
«lo distinguo da una parte la totalità delle esperienze sensibili, e dall'altra la totalità dei concetti e delle proposizioni che sono enunciati nei libri.

I rapporti interni fra i diversi concetti e proposizioni sono di natura logica, e il compito del pensiero logico è strettamente limitato a stabilire tutte le connessioni interne fra concetti e proposizioni secondo regole ben definite, che sono appunto quelle della logica.

I concetti e le proposizioni acquistano “significato”, cioè “contenuto”, solo attraverso la loro connessione con le esperienze sensibili.

Questa connessione è puramente intuitiva, non è essa stessa di natura logica.»

Lettera a Solovine
7 maggio 1952



«lo vedo la cosa nel modo seguente:

- 1) Ci sono date le E (esperienze immediate).
- 2) A sono gli assiomi da cui traiamo le conclusioni. Dal punto di vista psicologico gli A poggiano sulle E . ***Ma non esiste alcun percorso logico che dalle E conduca agli A ; c'è solamente una connessione intuitiva (psicologica) e sempre "fino a nuovo ordine"***.
- 3) Dagli A si ricavano, con procedimento deduttivo, enunciati particolari S che possono pretendere di essere veri.
- 4) Gli S sono messi in relazione con le E (verifica per mezzo dell'esperienza).»

- Questi brevi cenni permettono comunque di evidenziare quello che certamente è per Einstein *il* problema epistemologico cruciale:

la relazione complessa e non univoca tra **TEORIA** ed **ESPERIENZA** *

- In questo senso, la riflessione filosofica ed epistemologica di Einstein anticipa in qualche senso – sia pure *in una modalità fortemente integrata con il concreto lavoro scientifico* – la svolta della filosofia della scienza nella seconda metà del XX secolo, legata a figure come Thomas S. Kuhn e Willard v. O. Quine e concentrata proprio su una nuova lettura della relazione Teoria/Esperienza.

* [cfr. G. Holton, «Il modello di Einstein per la costruzione di una teoria scientifica», in *Einstein e la cultura scientifica del XX secolo*, Il Mulino 1991]

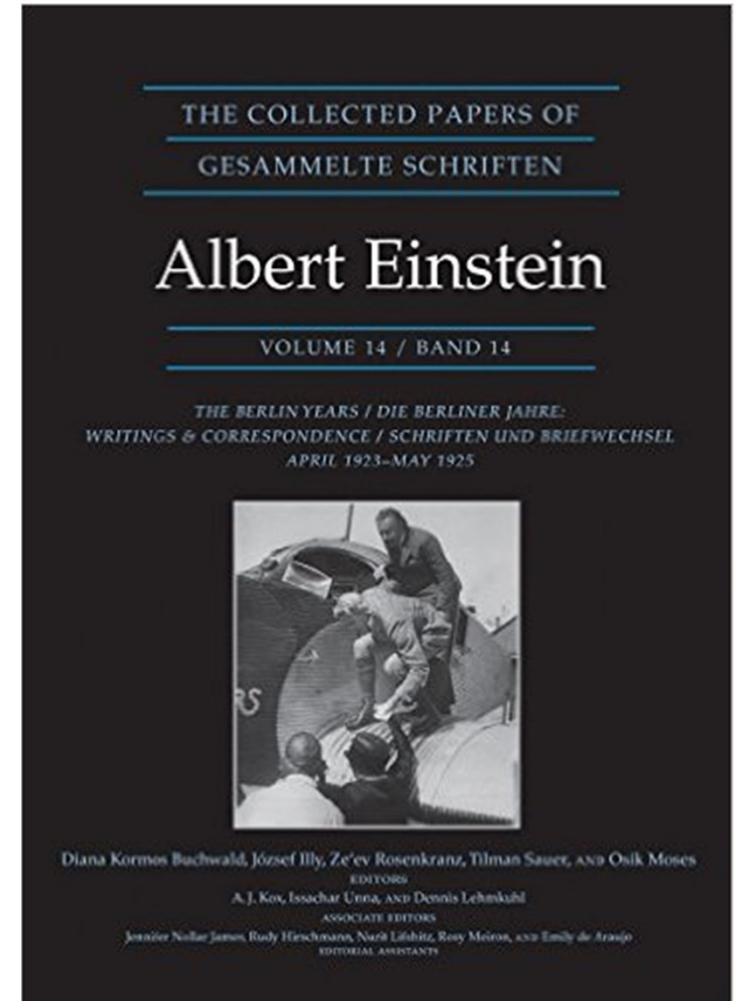


...e per concludere, qualche suggerimento bibliografico:

- ❑ **G. Holton**, *Einstein e la cultura scientifica del XX secolo*, Il Mulino 1991
- ❑ **T. Damour**, *Albert Einstein. La rivoluzione della fisica contemporanea*, Einaudi 2009
- ❑ **J. Renn**, *Sulle spalle di giganti e nani. La rivoluzione incompiuta di Albert Einstein*, Bollati Boringhieri 2012
- ❑ **M. Janssen, C. Lehner** (a cura di), *The Cambridge Companion to Einstein*, Cambridge University Press 2014
- ❑ **F. Laudisa**, *Albert Einstein e l'immagine scientifica del mondo*, Carocci 2015

IMPORTANTE!

The Collected Papers of Albert Einstein sono disponibili liberamente online, grazie all'opera congiunta dell'*Einstein Papers Project* (California Institute of Technology, USA) e degli *Albert Einstein Archives* (Università di Gerusalemme)



<http://einsteinpapers.press.princeton.edu/>