



1561 PAVIA  
ALMO COLLEGIO  
BORROMEO

# La crisi dell'empirismo logico: falsificazione, congetture, paradigmi

Federico Laudisa

*Dipartimento di Lettere e Filosofia*

*Università di Trento*



UNIVERSITÀ  
DI TRENTO

# La filosofia della scienza di Karl R. Popper

- Una delle principali posizioni critiche nei confronti delle tesi fondamentali dell'empirismo logico è rappresentata dal pensiero epistemologico di Karl R. Popper (1902-1994).
- Popper, di origine viennese, si forma intellettualmente nello stesso ambiente dei principali esponenti dell'empirismo logico e delinea una visione alternativa fino dagli anni '30 del Novecento, una visione che – in termini sintetici – prende avvio dalla problematicità di una concezione verificazionista e induttiva della conoscenza scientifica.
- La posizione critica popperiana si concentra su due fattori fondamentali, connessi al principio di verifica: il **problema degli enunciati generali** e il **problema degli argomenti induttivi**.

# 1. Problema degli enunciati generali

«Le scienze empiriche formulano *proposizioni generali* quali ad esempio le leggi di natura, e dunque proposizioni che devono valere per un numero illimitato di eventi». Queste proposizioni trascendono qualsiasi esperienza specifica per almeno due motivi:

- usano termini che denotano entità caratterizzate da proprietà *conformi a leggi*;
- richiederebbero, per la loro verifica, una quantità *illimitata* di controlli.

Di conseguenza, il principio di verifica metterebbe sullo stesso piano gli enunciati generali e gli enunciati della metafisica:

«le leggi di natura non sono riducibili alle asserzioni di osservazioni più di quanto non lo siano gli enunciati metafisici. [...] «I positivisti nella loro ansia di distruggere la metafisica distruggono, con essa, la scienza della natura. Infatti le leggi scientifiche non possono, a loro volta essere ridotte ad asserzioni empiriche elementari.»

Come si assume di giustificare gli enunciati generali? Mediante un'assunzione di tipo *induttivo*

## 2. Problema degli argomenti induttivi

### Distinzione generale **Deduzione/Induzione**

Un'argomentazione valida, cioè un'argomentazione nella quale assumere la verità delle premesse **garantisce** la verità della conclusione, si dice anche *deduttiva*

*Premesse*



*Conclusione*

**Derivazione  
necessaria**

Un'argomentazione *induttiva* è invece un'argomentazione non-deduttiva, cioè un'argomentazione nella quale assumere la verità delle premesse **non garantisce** la verità della conclusione

*Premesse*



*Conclusione*

**Derivazione  
non necessaria**

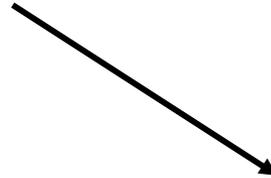
Caso particolare di un'argomentazione *induttiva*, nella quale assumere la verità delle premesse non garantisce la verità della conclusione, è quello in cui formuliamo la relazione tra premesse e conclusione in termini di **probabilità**

*Premesse*



*Conclusione*

**Derivazione non necessaria**



Un certo 'grado' di **probabilità**: date le premesse, quanto è probabile che discenda la conclusione?

Ma in quale misura è possibile giustificare l'induzione?

«[...] il principio di induzione deve essere a sua volta un'asserzione universale. Dunque, se tentiamo di considerare la sua verità come nota per esperienza, risorgono esattamente gli stessi problemi che hanno dato occasione alla sua introduzione. Per giustificarlo, dovremmo impiegare inferenze induttive; e per giustificare queste ultime dovremmo assumere un principio induttivo di ordine superiore, e così via. In tal modo il tentativo di basare il principio di induzione sull'esperienza fallisce, perché conduce necessariamente a un regresso infinito.»

«Il criterio di demarcazione inerente alla logica induttiva – cioè il dogma positivista del significato – è equivalente alla richiesta che tutte le asserzioni della scienza empirica (ovvero tutte le asserzioni ‘significanti’) debbano essere passibili di una decisione conclusiva riguardo la loro verità e falsità [...]

*Ora, secondo me, non esiste nulla di simile all’induzione. È pertanto logicamente inammissibile l’inferenza da asserzioni singolari ‘verificate dall’esperienza’ (qualunque cosa ciò significhi) a teorie. Dunque le teorie non sono mai verificabili empiricamente.»*

Inoltre Popper non condivide l'avversione degli empiristi logici per la metafisica, ritenendo che elementi di origine metafisica (come alcune assunzioni generali sulla natura della realtà – atomismo, meccanicismo, ...) abbiano avuto un ruolo euristico positivo nella storia della scienza (anticipazione di temi importanti anche per la storia della scienza del 900, come nel caso di A. Koyré): secondo Popper, una teoria metafisica può «servire come un programma di ricerca per la scienza»

Un commento interessante in questo senso si deve al filosofo della scienza di orientamento popperiano John Watkins:

«Coloro che hanno compiuto scoperte in fisica si sono distinti dai normali scienziati non per il fatto di *non* avere alcuna metafisica nella loro testa, ma per il fatto di avere delle nuove idee metafisiche, mentre i loro avversari rimanevano fermi ad alcune idee vecchie, sanzionate dalla scienza esistente; e per il fatto di collegare la loro metafisica a teorie rivoluzionarie, invece di tenere le due separate.» (*Three essays on Science and Metaphysics*, 1983)

## Esempio di ‘metafisica influente’: relatività e simmetria

Alle origini delle teoria relativistiche c'è il requisito che tutte le leggi fondamentali della fisica manifestino, nei dovuti termini, una forma di *invarianza*: si richiede in altri termini che la validità di tali leggi non debba dipendere dalla scelta di un particolare sistema di coordinate.

Questo requisito è stato essenziale nella costruzione della teoria, ma si tratta in qualche modo di un requisito ‘metafisico’, dal momento che equivale alla richiesta che *la Natura stessa* rispetti un principio generale sull'identità stessa delle leggi che la regolano.

K.R. Popper, *La logica della scoperta scientifica*, 1934, 1959

«Dato un sistema  $T$ , questo è 'empirico' o 'scientifico' o 'falsificabile' se da esso è possibile estrarre delle conseguenze  $C$ , le *asserzioni-base*, le quali possono essere confrontate con il mondo empirico tramite un esperimento e quindi da questo falsificate. Se l'esperimento porta a un risultato negativo allora, tramite il *modus tollens* della logica classica, la teoria è falsificata.»

## Asimmetria *logica* tra verificaione e falsificazione

- Di fronte a un'implicazione  $p \rightarrow q$ , accumulare molti esempi positivi del conseguente – cioè aver verificato in molti casi concreti che  $q$  vale – non garantisce che *in generale* ogni volta che  $p$  è verificata sarà verificata anche  $q$ .
- Viceversa, di fronte sempre a un'implicazione  $p \rightarrow q$ , la falsificazione di  $q$  – cioè aver verificato che vale **non- $q$**  – implica *necessariamente* **non- $p$**  (istanza della regola logica nota come *modus tollens*).
- Ciò significa che mentre non è possibile avere certezza che un processo di verificaione sia giunto al termine in modo definitivo, è invece possibile avere certezza della validità di un processo di falsificazione, perché la struttura logica della falsificazione è proprio quella della legge di contrapposizione.

«Se una teoria può essere sottoposta a prova, allora essa è certamente una teoria degna di considerazione, e sottoporla a nuovi controlli è sempre interessante, qualunque sia il risultato. Se i controlli portano al crollo della teoria, la cosa è comunque importantissima e di enorme significato, e, in un certo senso, potremo parlare di successo della teoria, anche se non del successo sperato. Insomma, se una teoria può essere confutata, allora è proprio la confutazione la cosa più importante: è senz'altro un fattore positivo l'aver ottenuto una nuova informazione che ci deriva dalla confutazione della teoria.

Einstein affermò che esistevano severi controlli per la sua teoria, e più volte affermò che se tali controlli – che egli si augurava che venissero realizzati – avessero confutato la sua teoria, egli avrebbe accettato la confutazione. E questa è la cosa veramente molto importante. Chiunque propone una nuova teoria, dovrebbe specificare in quali circostanze egli ammetterebbe di venir sconfitto; o, meglio, dovrebbe specificare in quali circostanze la propria teoria crollerebbe. In tal modo, se la sua teoria resiste, egli ha fatto qualcosa di apprezzabile, proprio in quanto la sua teoria poteva venir confutata.»

Il principio popperiano di falsificabilità, a differenza del principio neo-empirista di verificaione, *non* è un criterio di *significato*. Il principio popperiano infatti non divide il mondo delle espressioni logiche in espressioni dotate di significato ed espressioni che ne sono letteralmente prive (e che sarebbero, quindi, pure successioni di simboli semanticamente vuoti).

Esso divide il mondo *delle teorie* in teorie scientifiche (cioè falsificabili) e teorie non scientifiche (non falsificabili), senza negare la possibilità che esistano teorie che non sono scientifiche secondo il criterio di falsificabilità ma che potrebbero essere tranquillamente dotate di significato, sia pure non scientifico.

- Ma la prospettiva popperiana non contempla soltanto tesi critiche ma anche tesi ‘costruttive’ e in particolare quello che egli stesso ha definito *razionalismo critico*. L’orizzonte teorico di questa forma di razionalismo è delineato in modo particolarmente interessante in uno dei più acuti testi di Popper, intitolato “Tre differenti concezioni della conoscenza umana” e pubblicato nel volume *Congetture e confutazioni* (l’edizione originale è del 1963).
- La posizione di Popper si iscrive in quella che egli definisce la *concezione galileiana della scienza*, l’idea cioè che la scienza abbia tra i suoi compiti fondamentali la ricerca di una descrizione (approssimativamente) vera del mondo naturale. La motivazione di una simile concezione non nasce certamente soltanto con Galileo: ci sono buone ragioni di credere che essa abbia a che fare con l’identità culturale stessa del pensiero scientifico-filosofico occidentale.

«Una delle componenti più importanti della civiltà occidentale è la cosiddetta ‘tradizione razionalistica’, ereditata dai Greci. È la tradizione della discussione critica, non fine a se stessa ma volta alla ricerca della verità. La scienza greca, come pure la filosofia greca, era un prodotto di tale tradizione e del bisogno imperioso di comprendere il mondo in cui viviamo; e così la tradizione fondata da Galileo ne rappresentava il rinascimento. Nell'ambito di questa tradizione razionalistica la scienza è apprezzata, innegabilmente, per le sue conquiste pratiche; ma lo è ancora di più per il suo contenuto informativo, per la sua capacità di liberare la nostra mente dalle antiche credenze, dai pregiudizi e dalle certezze inveterate, e di offrirci invece nuove congetture e ipotesi ardite.»

Popper, *Congetture e confutazioni*, Il Mulino, 1972, pp. 176-77

Il lavoro di Popper presenta e discute il razionalismo critico come ‘terza via’ tra due alternative entrambe inaccettabili per motivi diversi

*Essenzialismo*

**vs. Razionalismo critico**

*Strumentalismo*

«Questa ‘terza concezione’ non è, a mio avviso, sensazionale e neppure molto sorprendente. Essa fa tesoro della dottrina galileiana secondo cui lo scienziato persegue una descrizione vera del mondo, o di alcuni dei suoi aspetti, e un’effettiva spiegazione dei fatti osservabili; e combina inoltre questa dottrina con la concezione non galileiana secondo cui, benché tale resti lo scopo dello scienziato, egli non può mai sapere con certezza se quanto ha trovato è vero, anche se può talora stabilire con ragionevole certezza che una teoria è falsa.» (Popper 1972, p. 198).

# Paradigmi e rivoluzioni nella scienza

Nel modello neo-empirista, l'esperienza rappresenta un livello di base, *comune a ogni possibile forma di conoscenza* che aspiri a costituirsi, con le opportune elaborazioni, come conoscenza scientifica:

l'esperienza, indipendentemente dalle forme che assume, si presenta cioè come un livello di conoscenza *neutrale e comune a tutti i soggetti di conoscenza*, i quali possono eventualmente dividersi sui diversi modi di elaborare successivamente questo materiale empirico.

- Questa condizione di neutralità dell'esperienza, che rappresenta di fatto una delle tesi più influenti di tutto l'empirismo logico, viene sottoposta a una critica radicale a partire dalla fine degli anni '50 del XX secolo.
- Sulla base di suggestioni di origine diversa – dalla storia della scienza a reminiscenze filosofiche di tipo kantiano – alcuni studiosi cominciano a dubitare in modo sempre più accentuato della sostenibilità di questa idea di esperienza: essi propongono invece la tesi contrapposta di un'esperienza che si rivela essa stessa non tanto come il fondamento delle teorie scientifiche quanto un loro *prodotto*.

N.R. Hanson, *I modelli della scoperta* [*The Patterns of Discovery*], 1958

«Una teoria non si forma accostando i dati frammentari di fenomeni osservati: essa è piuttosto ciò che rende possibile osservare i fenomeni come appartenenti a una certa categoria e come connessi con altri fenomeni. *Le teorie organizzano i fenomeni in sistemi.*»

In questa nuova visione del rapporto tra teoria ed esperienza, quest'ultima non può presentarsi come un'entità in alcun modo 'neutrale': la costituzione dell'esperienza in un senso scientifico è una parte del lavoro di costruzione di una teoria scientifica, ed è proprio la *teoria* che indirizza verso quel tipo di 'esperienza' che possa essere in qualche modo funzionale e coerente rispetto al compito conoscitivo che la teoria si incarica di assolvere.

N.R. Hanson, *I modelli della scoperta* [*The Patterns of Discovery*], 1958

«Gli elementi delle loro [di Keplero e Tycho Brahe] esperienze sono identici, ma la loro organizzazione concettuale è enormemente diversa. C'è dunque un senso in cui il semplice fatto di vedere è in realtà un'impresa 'carica di teoria' (*theory-laden*). L'osservazione di  $x$  è condizionata dall'antecedente conoscenza di  $x$ . Le osservazioni sono influenzate anche dal linguaggio o dalla notazione usati per esprimere ciò che sappiamo, senza i quali noi potremmo riconoscere ben poco come conoscenza.»

## T.S. Kuhn, *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, 1962

- Le teorie scientifiche sono costruzioni concettuali che non vengono sviluppate per via induttiva a partire dai dati e successivamente perfezionate per via deduttiva.
- Esse crescono all'interno di *paradigmi*, cioè una sorta di sistemi di riferimento concettuali che forniscono ai membri delle comunità scientifiche una serie di nozioni, tecniche e valori condivisi con i quali lavorare: è proprio all'interno di questi paradigmi che gli scienziati costruiscono – per così dire – la *loro* esperienza e la *loro* evidenza osservativa, e sono quindi i paradigmi a conferire senso agli elementi empirici delle teorie.

- La funzione di sistema di riferimento concettuale svolta dal paradigma non è statica ma in qualche modo dinamica. Uno sguardo complessivo alla storia della scienza moderna mostra infatti, secondo Kuhn, la problematicità di un'altra delle tesi chiave del modello neo-empirista, vale a dire la tesi della natura *cumulativa* della conoscenza scientifica attraverso l'evoluzione delle teorie.
- Nella proposta kuhniana, le teorie scientifiche si sviluppano ed evolvono attraverso una successione di periodi 'normali' e di periodi 'straordinari' o 'di crisi': nei periodi 'normali', la stragrande maggioranza dell'attività delle comunità scientifiche è occupata nella soluzione di quelli che Kuhn definisce *rompicapo*, vale a dire problemi tecnici che di fatto non sono stati ancora risolti ma che si ritengono risolvibili *all'interno del paradigma*.

- Di tanto in tanto, tuttavia, la scienza si scontra con problemi che non si riescono a trattare se non *uscendo dal paradigma stesso*: i periodi ‘straordinari’ o ‘di crisi’ sono allora quei periodi nei quali le comunità scientifiche avviano un processo di revisione delle basi stesse dei paradigmi coinvolti.
- Una crisi profonda può condurre alla modifica radicale o addirittura all’abbandono di un paradigma fino ad allora condiviso: siamo allora in presenza di una *rivoluzione* scientifica, cioè di una radicale ricostruzione dei fondamenti di un nuovo sistema di riferimento concettuale nel quale il problema che aveva originato la crisi trova una sua sistemazione coerente.

## Kuhn, *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*

«Ogni rivoluzione scientifica ha reso necessario l'abbandono da parte della comunità di una teoria scientifica un tempo onorata, in favore di un'altra incompatibile con essa; ha prodotto di conseguenza un cambiamento dei problemi da proporre all'indagine scientifica e dei criteri secondo i quali la professione stabiliva che cosa si sarebbe dovuto considerare come un problema ammissibile o come una soluzione legittima ad essa. Ogni rivoluzione scientifica ha trasformato l'immaginazione scientifica in un modo che dovremmo descrivere in ultima istanza come una trasformazione del mondo entro il quale veniva fatto il lavoro scientifico.»

Se accettiamo l'idea che l'evoluzione delle teorie scientifiche passi, almeno nei suoi snodi fondamentali, attraverso momenti rivoluzionari, è evidente che tale processo *non può essere caratterizzato in senso cumulativo*: la teoria nata dalla rivoluzione scientifica non potrà normalmente essere una generalizzazione della teoria precedente, dal momento che i suoi termini fondamentali sono definiti da un paradigma che è totalmente inconfrontabile con il paradigma che conferisce senso alla teoria precedente.

Con un esempio che richiama la sezione dedicata all'analisi galileiana del moto, movimento in senso scientifico si definisca in un senso *relazionale*, mentre le teorie precedenti lo concepivano come una proprietà *intrinseca* dei corpi.

## Esempio: la nozione di stato di moto (o di quiete) dalla fisica aristotelica alla fisica galileiana

Paradigma aristotelico (basato sulla teoria dei *luoghi naturali*): lo stato dei corpi è inteso come proprietà *intrinseca* dei corpi stessi

Certi stati sono ‘naturali’ (cioè quelli corrispondenti alla configurazione del corpo nel suo ‘luogo naturale’), assoluti e, in quanto tali, non bisognosi di alcuna spiegazione.

Gli stati da spiegare sono quelli generati da moti ‘violenti’, cioè da quei moti che hanno l’effetto di allontanare i corpi dal loro ‘luogo naturale’

Paradigma galileiano (ereditato dalla fisica moderna): lo stato dei corpi è inteso in senso *relazionale*

Gli stati dei corpi non sono ‘assoluti’ ma dipendono dalla scelta di un adeguato sistema di coordinate (con riferimento ai sistemi c.d. *inerziali*)

Uno stato può essere caratterizzato come stato di moto in un sistema di coordinate  $S$  e come stato di quiete in un diverso sistema di coordinate  $S'$



**La nozione galileiana non potrà essere la ‘generalizzazione’ delle teorie precedenti**