

*Laboratorio Scienza & Fede  
Istituto Superiore di Scienze Religiose “Santi Ermagora e Fortunato”  
Diocesi di Trieste*

**2 dicembre 2019  
Seminario Vescovile, Trieste**

**Roberto Festa**

*Università di Trieste  
festa@units.it*

**Cos'è la scienza?**

## **Contenuti della presentazione**

- 0. Qualche suggerimento di lettura**
- 1. Che significa la domanda “Cos’è la scienza?”**
- 2. Cos’è la scienza? – La risposta dei metascienziati**
- 3. Cos’è la scienza? – La risposta dei filosofi della scienza**
- 4. Verità, semplicità e bellezza: gli obiettivi della scienza**

## 0. Qualche suggerimento di lettura

### ***Lecture introduttive***

R. Festa, *Breve introduzione alla filosofia della scienza*,  
[festa@units.it](mailto:festa@units.it)

R. Carnap, *I fondamenti filosofici della fisica*, il Saggiatore

C.G. Hempel, *Filosofia delle scienze naturali*, il Mulino.

K.R. Popper, *Congetture e confutazioni*, il Mulino

J. Ladyman, *Filosofia della scienza*, Carocci

***Lecture su temi specifici***

W. McAllister, *Bellezza e rivoluzione nella scienza*, Cortina

A. Sokal e J. Bricmont, *Imposture intellettuali*, Garzanti

R. Stark, *A Gloria di Dio*, Lindau (specie cap. 2, “L’Opera di Dio: le origini religiose della scienza”)

R. Stark, *La vittoria della ragione. Come il cristianesimo ha prodotto libertà, progresso e ricchezza (“capitalism”)*, Lindau

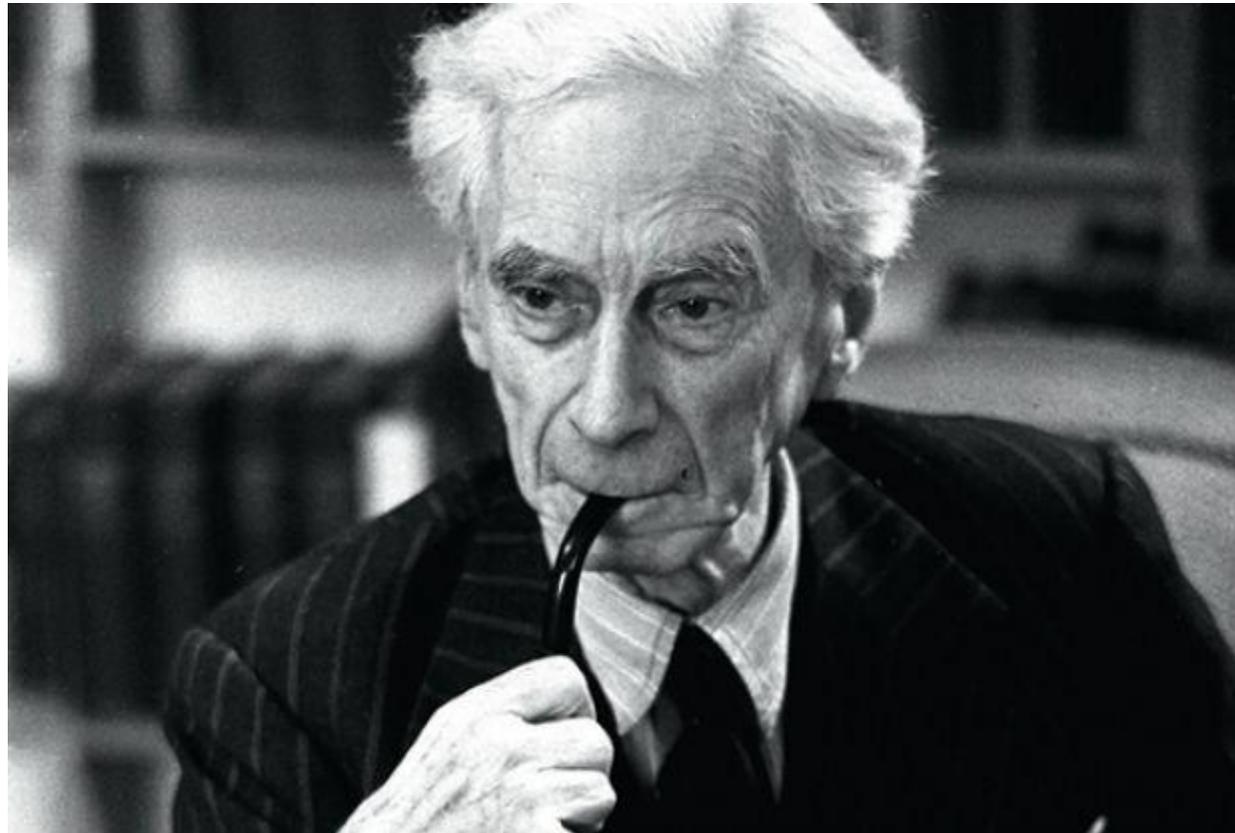
## 1. Che significa la domanda “Cos’è la scienza?”

### *Russell sui filosofi che non vogliono rispondere alle domande*

Una volta andavo a Winchester in bicicletta e mi smarrii: entrai in un negozio di un villaggio e dissi: «Potreste indicarmi la via più breve per Winchester?» e l’uomo al quale avevo fatto la domanda si rivolse ad un altro che non potevo vedere perché era in un’altra stanza: «Un signore vuole sapere la strada più breve per Winchester». E una voce rispose: «Winchester?» «Sì.» «Per Winchester?» «Sì.» «La strada più breve?» «Sì.» «Non lo so». Bene, ecco cosa si dovrebbe fare secondo la filosofia di Oxford.

Bertrand Russell, *Bertrand Russell dice la sua*

Mentre la filosofia di Oxford non si preoccupava di rispondere alle domande, ma solo di renderne chiaro il significato, Russell pensava che occorresse anche rispondere alle domande. Noi siamo d'accordo con lui e cercheremo di rispondere alla domanda "Cos'è la scienza?".



## ***I due sensi della domanda “Cos’è la scienza?”***

La domanda “Cos’è la scienza?” può essere intesa in due modi:

- come una domanda sul ***significato*** del ***termine*** “scienza”
- come una domanda sulla ***natura*** della “***cosa***” chiamata scienza.

La prima domanda va posta ai ***lessicografi***, la seconda ai ***metascienziati***, cioè a coloro che parlano ***della*** scienza e tentano di formulare adeguate ***teorie della scienza***.

Vi sono due categorie di metascienziati:

- A) gli ***scienziati della scienza***
- B) i ***filosofi della scienza***

Gli **scienziati della scienza** studiano la scienza con gli strumenti concettuali di diverse discipline scientifiche – come la sociologia, la storia e la psicologia –, e tentano di formulare adeguate **teorie scientifiche della scienza**.

Il loro approccio ha carattere **descrittivo** ed **esplicativo**. Essi cercano di stabilire **com'è fatta** la scienza e **perché** è fatta così.

Gli scienziati della scienza includono:

- i **sociologi** e gli **antropologi della scienza**
- gli **storici della scienza**
- gli **psicologi della scienza**
- gli **studiosi di AI & Science**

I **filosofi della scienza** studiano la scienza con gli strumenti concettuali di diverse discipline filosofiche – come l'epistemologia, la logica e la metafisica –, e tentano di formulare adeguate **teorie filosofiche della scienza**.

Il loro approccio allo studio della scienza ha carattere **normativo** (o **prescrittivo**) e **critico**.

Essi intendono stabilire **come dovrebbe essere fatta** la scienza  
E dirci cos'è la "**buona**" scienza.

## 2. “Cos’è la scienza?” – La risposta dei metascienziati

*Se i lessicografi scivolano su una buccia di banana ...*

*Vocabolario Treccani*

***banana*** s. f. [dal port. *banana*, che risale a una voce della Guinea].  
– 1. Frutto mangereccio del banano: è una bacca oblunga, falcata, gialla, a polpa compatta e dolce, di lunghezza che varia, a seconda delle specie di banano, da 10 a 30 cm.



***Se i lessicografi scivolano su una buccia di banana ... allora scivoleranno anche sulla scienza***

### ***Vocabolario Treccani***

**sciènza** L'insieme delle discipline fondate essenzialmente sull'osservazione, l'esperienza, il calcolo (come la matematica, la fisica, la chimica), o che hanno per oggetto la natura e gli esseri viventi (come la geologia, la geografia, l'astronomia, la zoologia e la botanica).

## **Wikipedia**

**scienza** Un sistema di conoscenze ottenute attraverso un'attività di ricerca prevalentemente organizzata con procedimenti metodici e rigorosi (il metodo scientifico), avente lo scopo di giungere, attraverso dei test sperimentali, a una descrizione verosimile e con carattere predittivo, della realtà e delle leggi che regolano l'occorrenza dei fenomeni.

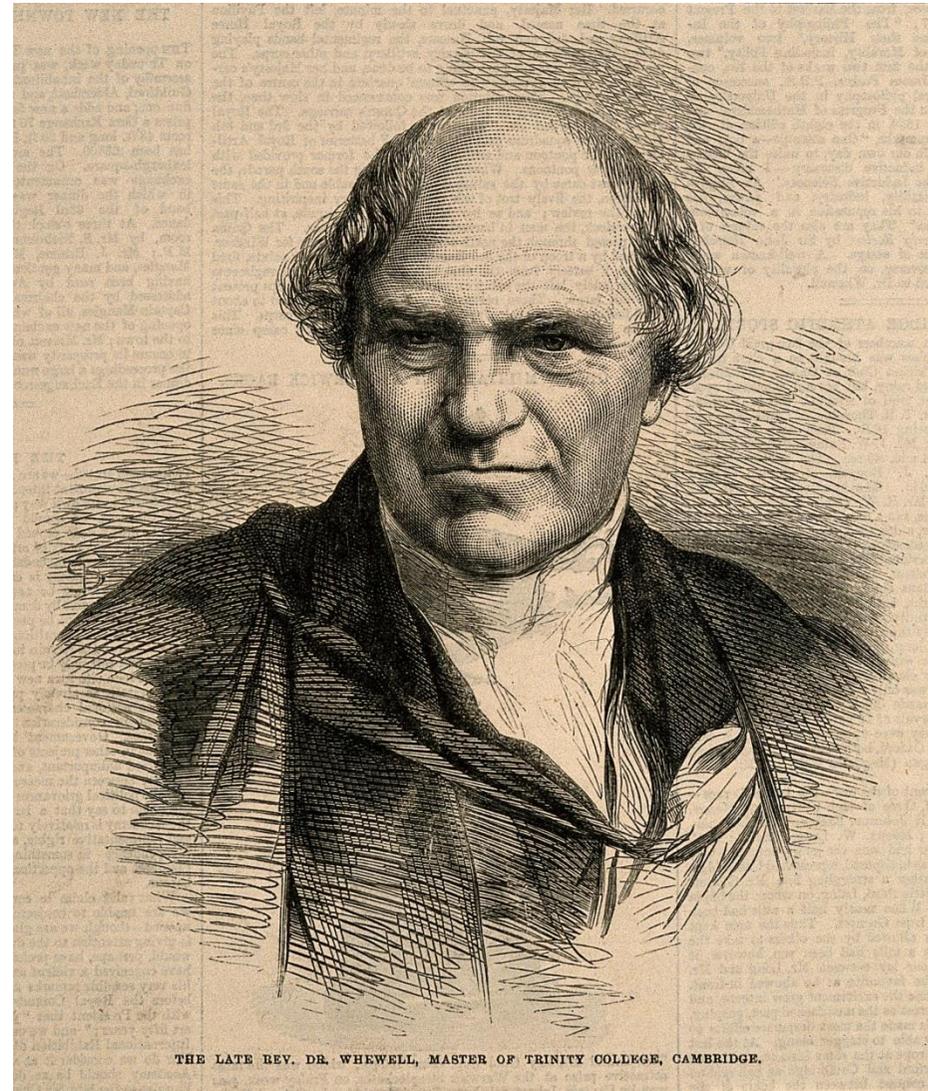
Nell'antica Grecia il termine corrispondente a quello odierno di «scienza» era *episteme*, che indicava un sapere stabilito su fondamenta certe, al di sopra di ogni possibilità di dubbio. Nel Novecento la scienza ha rinunciato ad affermare l'assoluta verità delle proprie affermazioni, approdando alla congetturalità del sapere.

## ***Origine del termine “scienziato”***

Nel 1833, su richiesta del poeta Samuel Taylor Coleridge, il filosofo inglese William Whewell (1794-1866) coniò il termine “***scientist***”, *scienziato*.

Egli suggerì che, così come coloro che praticano l'arte sono chiamati artisti, coloro che praticano la scienza dovrebbero essere chiamati scienziati.

Prima di allora gli unici termini in uso erano *filosofo naturale* e *uomo di scienza*.



THE LATE REV. DR. WHEWELL, MASTER OF TRINITY COLLEGE, CAMBRIDGE.

## ***La risposta dei metascienziati alla domanda “Cos’è la scienza?”***

I metascienziati interpretano questa domanda come una richiesta di informazioni sulla ***natura della scienza*** e rispondono cercando di stabilire che ***specie di entità*** è la scienza.

Vi sono tanti ***generi*** di entità: gli oggetti fisici, gli oggetti astratti, gli eventi, gli animali, le attività umane, e così via.

La scienza appartiene al genere delle ***attività umane (socialmente organizzate)*** che comprende svariate ***specie***, come l’arte, la letteratura, l’industria automobilistica e la guerra.

Un'attività umana  $X$  può essere descritta indicandone la **differenza specifica**, cioè i tratti fondamentali che la distinguono dalle altre specie di attività. Questi tratti includono (vedi Tabella sotto):

- il **fine** (o **scopo**) di  $X$
- i **prodotti** di  $X$
- gli **obiettivi** e **criteri di qualità** di  $X$
- i **processi produttivi** di  $X$
- gli **attori** di  $X$
- l'**uso** (dei prodotti) di  $X$
- le **relazioni** di  $X$  con altre attività

**INDUSTRIA  
AUTOMOBILISTICA**

**SCIENZA**

<b><i>Fine</i></b>	Trasporto di persone e cose	<i>Conoscenza scientifica del mondo</i>
<b><i>Prodotti</i></b>	Automobili, Autobus, Camion, Furgoni	Teorie scientifiche sul mondo
<b><i>Obiettivi e criteri</i></b>	Costo, Velocità, Sicurezza, Bellezza	<i>Verità</i> , Verosimilitudine, Certezza, <i>Probabilità</i> , Generalità, Precisione, Potere sistematico, Bellezza, <i>Semplicità</i>
<b><i>Processi produttivi</i></b>	Catena di montaggio, Fabbrica robotica	Scoperta, <i>Metodo scientifico</i> : Controllo, <i>Giustificazione</i>
<b><i>Attori</i></b>	Imprenditori, Ingegneri, Tecnici, Operai	Finanziatori, Tecnici di laboratorio, Scienziati
<b><i>Uso</i></b>	Mobilità urbana e non, Turismo, Sport automobilistici	<i>Cognitivo</i> : Spiegazione, Previsione, Retrodizione <i>Pratico</i> : Decisioni razionali, Tecnologia (o Scienza applicata)
<b><i>Relazioni con altre attività</i></b>	Ricerca tecnologica, Attività produttive, Sessualità e stili di vita	Arte, Letteratura, Filosofia, Religione, Attività produttive, Politica

Ciascun gruppo di metascienziati analizza i tratti fondamentali della scienza servendosi degli strumenti concettuali della propria disciplina.

Concentreremo qui l'attenzione sugli interrogativi posti dai filosofi della scienza e considereremo alcune delle loro risposte.

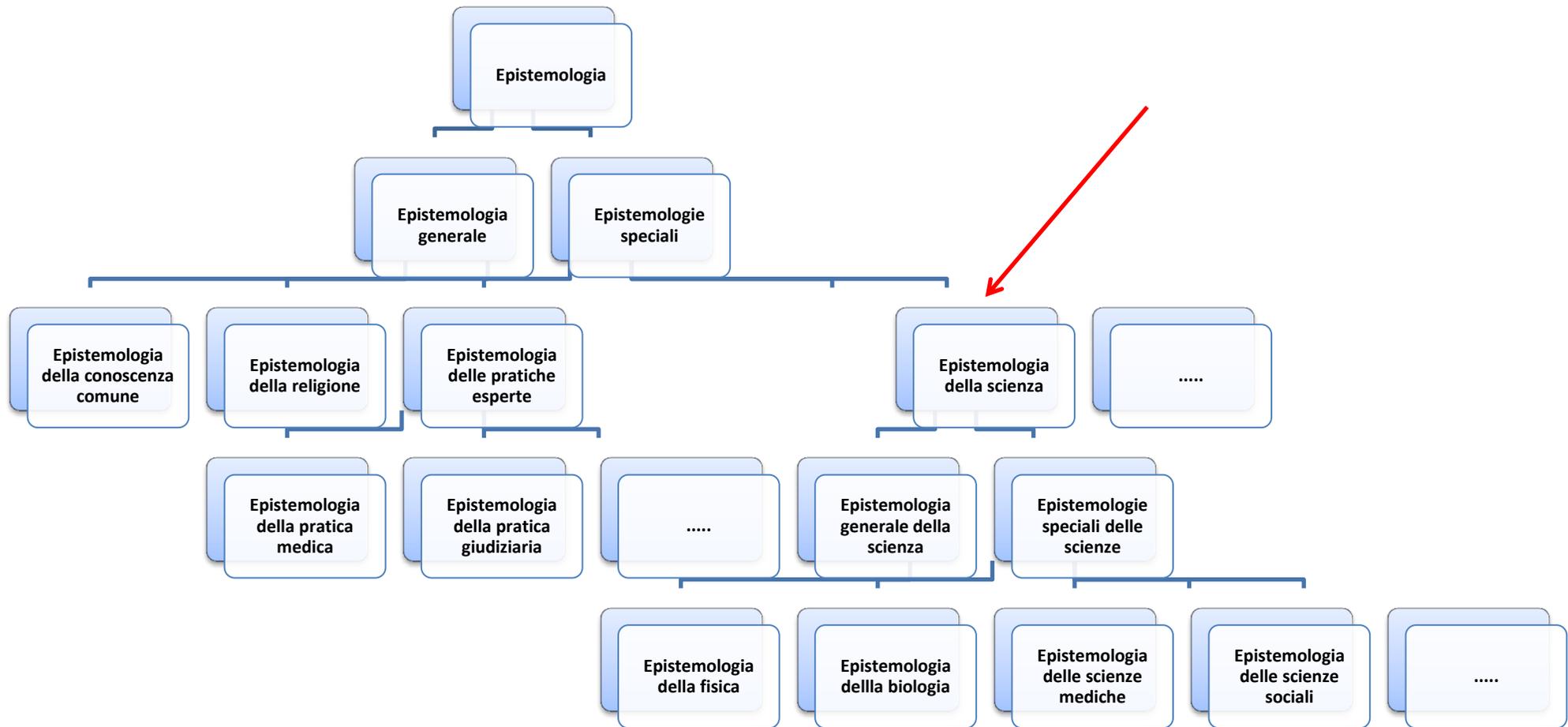
### 3. “Cos’è la scienza?” – La risposta dei filosofi della scienza

#### ***Qualche chiarimento sui rapporti tra filosofia della scienza, epistemologia della scienza ed epistemologia***

“*Epistemologia*” deriva dal greco *episteme* (*conoscenza*) e viene usato in due sensi:

- nel primo senso, sta per *filosofia della scienza*;
- nel secondo senso, sta per ***teoria della conoscenza***.

Intenderemo “epistemologia” nel senso di teoria della conoscenza, cioè nello stesso senso del termine “*epistemology*”, di uso corrente nella filosofia di lingua inglese.



**Fig. 1.** *Arete della ricerca epistemologica*

L'*epistemologia della scienza* è una provincia del continente dell'epistemologia, che include molte altre province.

### ***Epistemologia***

Analisi dei problemi *filosofici* relativi alla natura, all'acquisizione e alla crescita delle varie forme di *conoscenza*.

### ***Epistemologia della scienza***

Analisi dei problemi *filosofici* relativi alla natura, all'acquisizione e alla crescita della *conoscenza scientifica*.

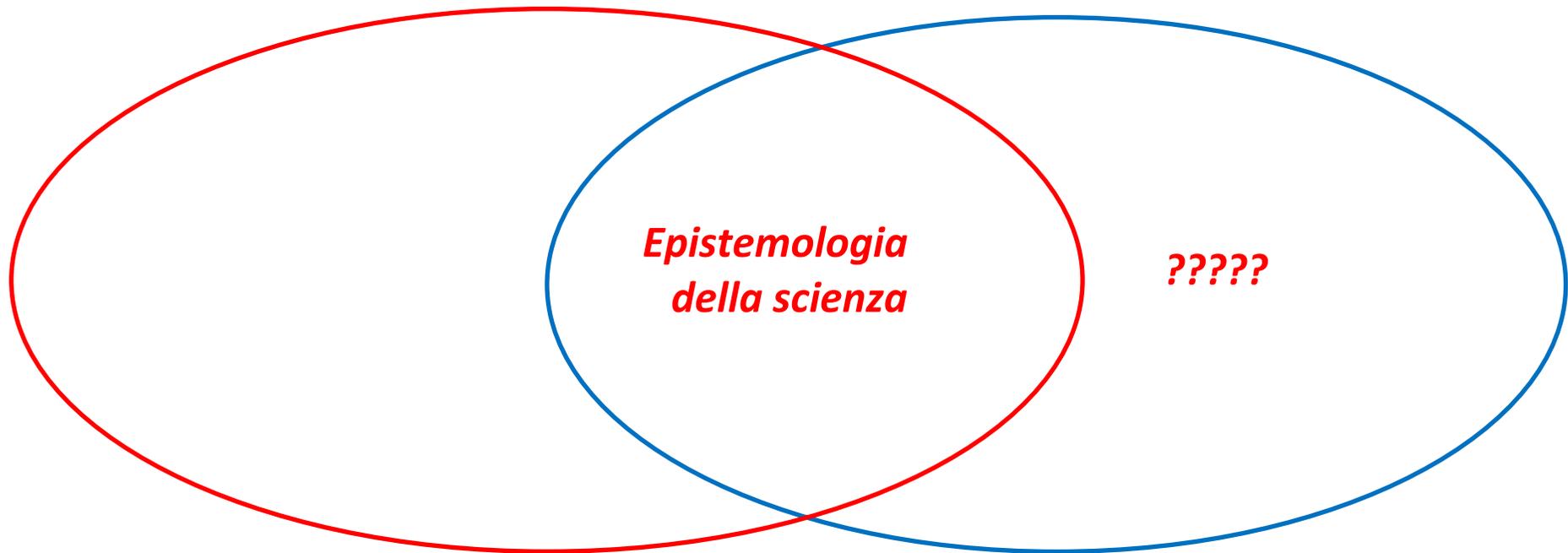
## ***Alcuni interrogativi posti dall'epistemologia della scienza***

1. Cos'è la *conoscenza scientifica del mondo*?
2. Come possiamo *giustificare* le teorie scientifiche?
3. Il *mondo* indagato dalla scienza è costituito dai soli oggetti ed eventi *osservabili* o anche da quelli *inosservabili*?  
Dai soli eventi *naturali* o anche da quelli *umani*?  
Dai soli oggetti *concreti* o anche da quelli *astratti*?
4. Nel *cambiamento scientifico* può realizzarsi qualche forma di *progresso*?
5. Come dovremmo usare le teorie scientifiche per *spiegare* i fenomeni passati e *prevedere* quelli futuri?

L'*epistemologia della scienza* si trova nell'intersezione di due vasti continenti filosofici: quello dell'*epistemologia*, che include molte altre province, e quello della *filosofia della scienza*, che include molte altre province.

*EPISTEMOLOGIA*

*FILOSOFIA DELLA SCIENZA*



## ***Filosofia della scienza***

Analisi dei problemi *filosofici* posti dalla scienza.

Oltre all'epistemologia delle scienze, la filosofia della scienza include altre aree di ricerca.

## ***Logica della scienza***

Analisi dei problemi *logici* relativi all'indagine scientifica e ai suoi risultati. *Esempi*: struttura logica delle teorie scientifiche e delle forme di inferenza usate nell'indagine scientifica.

## ***Assiologia della scienza***

Analisi dei *fini* della scienza, cioè degli *obiettivi* dell'indagine scientifica.

## ***Retorica della scienza***

Analisi dei *procedimenti persuasivi* adottati nella comunicazione scientifica.

## ***Metafisica della scienza***

Analisi dei *presupposti* e delle *implicazioni metafisiche* della scienza.

## ***Teologia della scienza***

Analisi dei *presupposti* e delle *implicazioni teologiche* della scienza.

### ***Estetica della scienza***

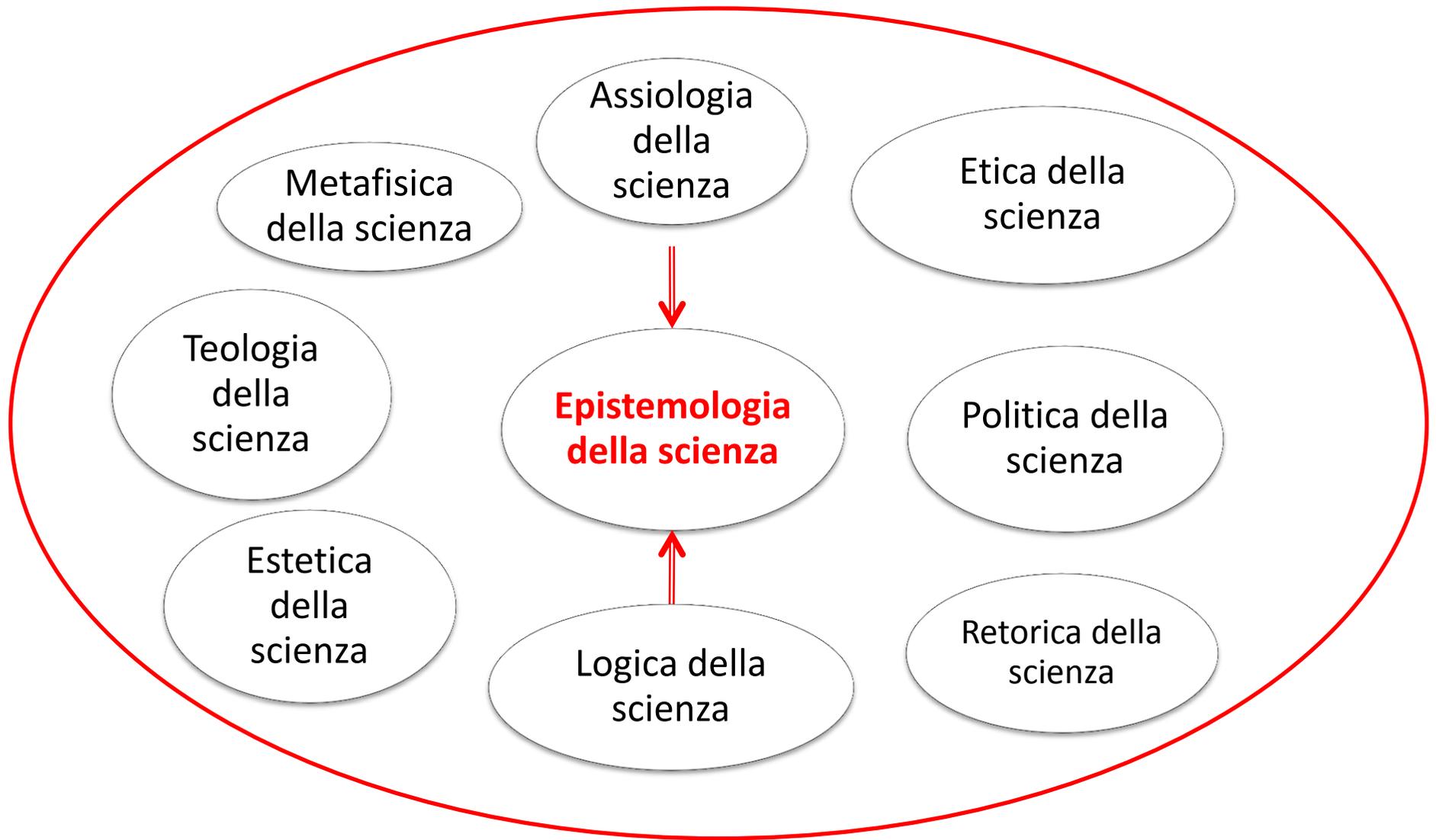
Analisi della *dimensione estetica* della scienza. *Esempi*: indagine sulle nozioni di bellezza e semplicità delle teorie e sui criteri estetici nella scelta tra teorie.

### ***Etica della scienza***

Analisi della *dimensione etica* della scienza. *Esempi*: problemi etici concernenti l'effettuazione di determinati esperimenti e l'applicazione di determinate scoperte scientifiche.

### ***Politica della scienza***

Analisi della *dimensione politica* della scienza. *Esempi*: riflessione sul ruolo della scienza nell'ambito di un "giusto" ordine politico.



**Fig. 2.** *Mappa delle aree di ricerca della filosofia della scienza*

## ***Il fine della scienza, cioè la conoscenza scientifica del mondo***

Nella lista degli interrogativi dell'epistemologia della scienza, l'interrogativo 1 era così formulato:

### ***Cos'è la conoscenza scientifica del mondo?***

Rispondere a questo interrogativo equivale a caratterizzare il ***fine della scienza***, che è stato identificato con la conoscenza scientifica del mondo (vedi prima riga della Tabella).

L'interrogativo 1 può essere inteso come la combinazione di tre interrogativi:

**1A.** Cos'è la **conoscenza**?

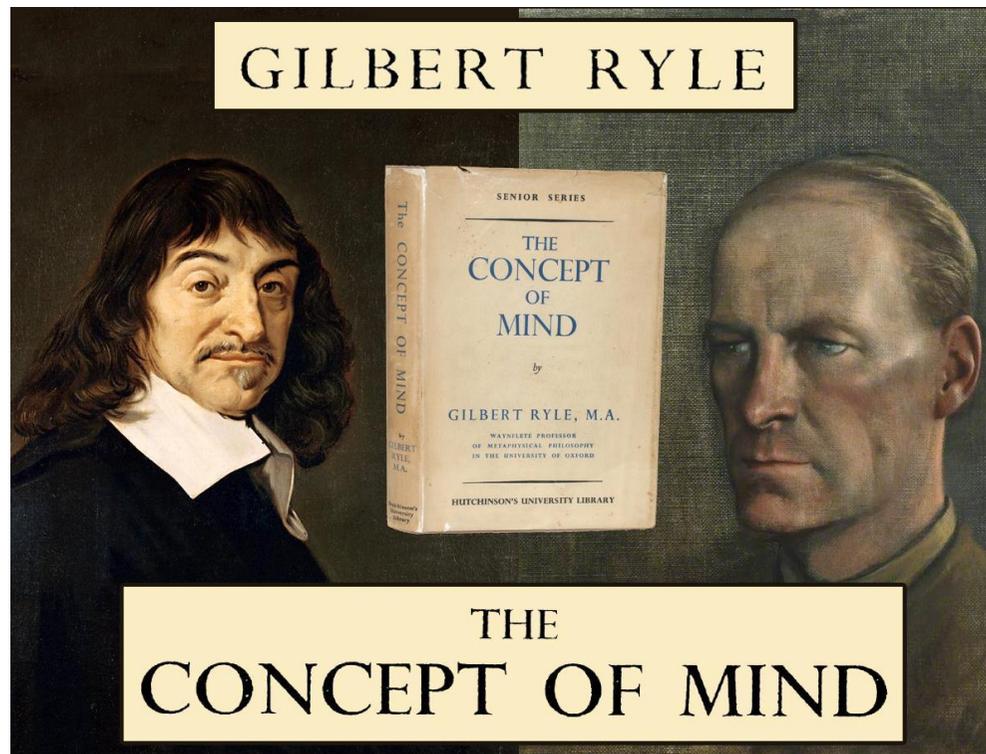
**1B.** Quali sono i tratti specifici della **conoscenza scientifica**?

**1C.** Di quale aspetti o parti del **mondo** possiamo ottenere una conoscenza scientifica?

Ignoreremo il terzo interrogativo e ci concentreremo sui primi due.

## Interrogativo 1A. *Cos'è la conoscenza?*

Vi sono molte specie di **conoscenza** o **sapere**. Una famosa distinzione – operata nel 1949 dal filosofo inglese Gilbert Ryle –, è quella tra conoscenza **procedurale** e **proposizionale**.



## **Conoscenza procedurale (*sapere come; know-how*)**

La conoscenza procedurale è la conoscenza del **come** eseguire correttamente una determinata operazione, o come risolvere un determinato problema (pratico o teorico).

### **Esempi**

- Lorenzo **sa come** preparare la jota.
- Mario **sa come** prelevare 500 euro con il bancomat a Trieste.
- Roberto **non sa** cambiare la camera d'aria della sua bicicletta.
- Roberto **sa come** risolvere un'equazione di secondo grado.

Le conoscenze procedurali si possono descrivere con il linguaggio ma, in genere, si possono trasmettere solo con l'esempio e l'imitazione.

Le conoscenze procedurali hanno un ruolo importante in tutte le attività umane, inclusa la scienza.

Infatti gli scienziati, a partire dalla loro formazione universitaria, acquisiscono un vasto insieme di conoscenze procedurali.

## Esempi

- I fisici teorici *sanno come* effettuare i calcoli matematici necessari a dedurre le conseguenze sperimentali delle loro teorie.
- I fisici sperimentali *sanno come* usare i sofisticati apparati necessari per effettuare determinati esperimenti.

## Conoscenza proposizionale (*sapere che; know that*)

La conoscenza procedurale è la conoscenza **che** una determinata proposizione è vera.

### Esempi

- Lorenzo **sa che** Parigi è la capitale della Francia.
- Mario **sa che**  $2^4 = 16$ .
- Roberto **non sa che** il Cagliari vincerà la prossima partita.

L'analisi della conoscenza proposizionale è stato affrontato a partire da Platone.

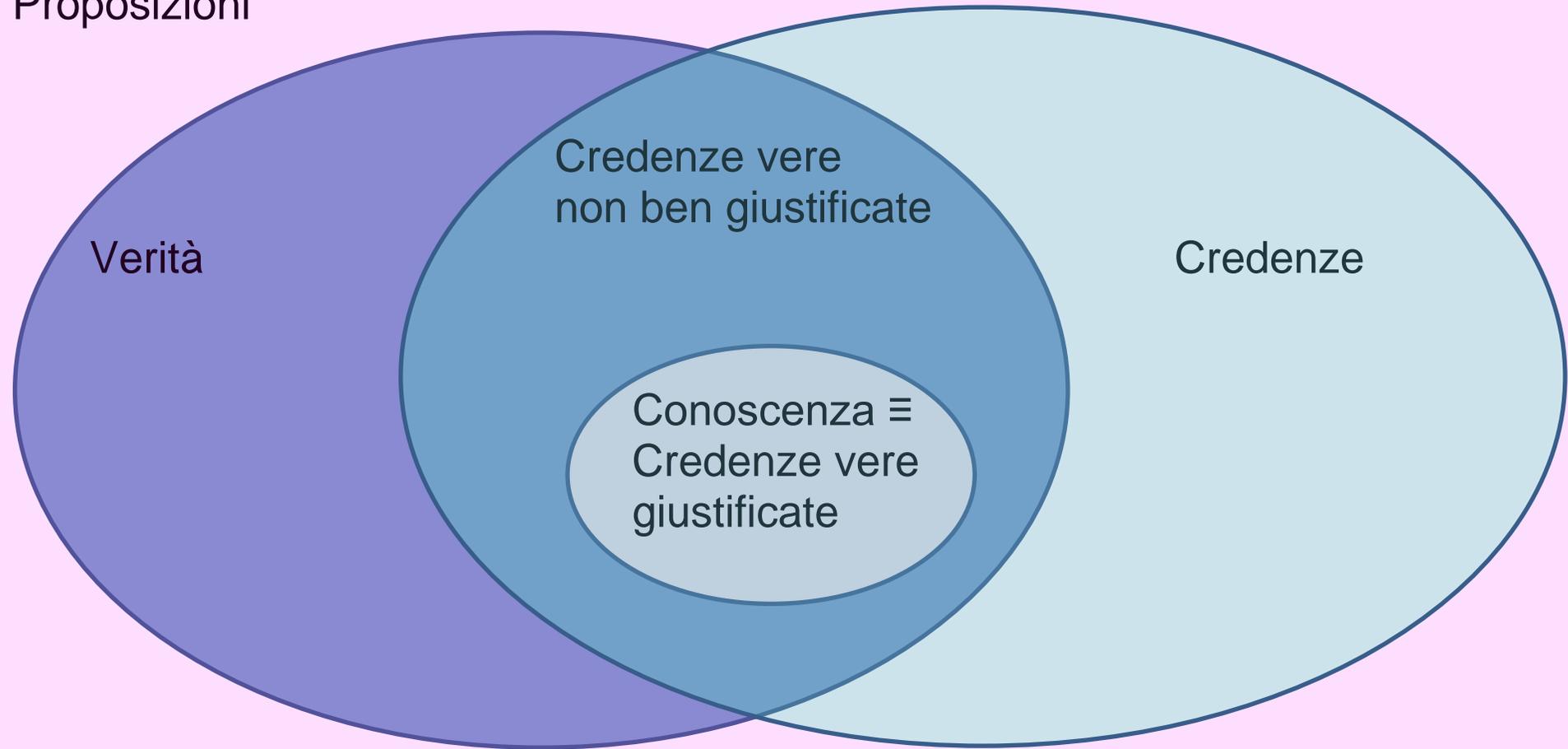
Da lui deriva la classica concezione della conoscenza proposizionale, intesa come credenza vera giustificata. Questa concezione è nota come **JTB** (acronimo di **justified true belief**).

### **Definizione JTB di conoscenza proposizionale**

Un soggetto **S** conosce una proposizione **P** se e solo se:

- (1) **P** è **vera**;
- (2) **S crede** che **P** (sia vera);
- (3) La credenza di **S** (nella verità di **P**) è **giustificata**.

Proposizioni



Verità

Credenze vere  
non ben giustificate

Credenze

Conoscenza  $\equiv$   
Credenze vere  
giustificate

## ***La giustificazione delle credenze***

In JTB, la conoscenza proposizionale viene definita mediante le nozioni di ***verità***, ***credenza*** e ***giustificazione***. Faremo finta di avere chiarito le prime due nozioni e ci occuperemo solo della terza.

### ***Definizione di credenza giustificata***

La credenza di ***S*** nella (verità della) proposizione ***P*** è ***giustificata***

se e solo se

***S*** ha ***buone ragioni*** per credere che ***P*** (sia vera).

Il problema della giustificazione delle credenze – cioè delle *buone ragioni* delle credenze –, è strettamente connesso a quello delle *fonti* delle credenze.

Nella riflessione filosofica occidentale sono state indicate varie fonti delle credenze, a partire da queste cinque:

- l'*osservazione*;
- il *ragionamento* (deduzione, induzione, calcolo, ecc.);
- la *memoria*;
- l'*intuizione*;
- la *testimonianza*.

Le *fonti* di una credenza vengono abitualmente addotte come *buone ragioni* per quella credenza – vengono cioè addotte a *giustificazione* di quella credenza.

## Esempi

La credenza di  $S$  (nella verità di  $P$ ) è giustificata nel caso in cui ...

- ...  $S$  ha *osservato* che  $P$ ;
- ...  $S$  ha *dedotto* che  $P$ ;
- ...  $S$  ha *ricordato* che  $P$ ;
- ...  $S$  ha *intuito* che  $P$ ;
- ...  $S$  ha *ricevuto la testimonianza* che  $P$ .

## ***La testimonianza, ovvero la Cenerentola dell'epistemologia***

La testimonianza è la Cenerentola dell'epistemologia, poiché le ricerche sul ruolo della testimonianza nella giustificazione delle conoscenze sono state finora piuttosto sporadiche.

### ***Testimonianza***

Una persona ***testimonia*** una proposizione  $P$  quando esprime la propria credenza nella verità di  $P$ .

### ***Credere sulla base di una testimonianza***

Crediamo nella verità di una proposizione  $P$  sulla base di una ***testimonianza*** ogni volta che la nostra fiducia in  $P$  si basa sul fatto che qualcuno ha testimoniato  $P$ .

## ***Testimonianze ovunque***

Quasi tutte le conoscenze necessarie per affrontare la vita quotidiana sono acquisite per testimonianza.

Sappiamo per testimonianza dove si trova il calzolaio più vicino al nostro albergo, quando parte il primo treno da Verona per Venezia, e anche dove e quando siamo nati.

Oltre alle testimonianze verbali, ci sono le testimonianze scritte – per esempio, le notizie apparse sui giornali –, che ci permettono di sapere cos'è accaduto nel mondo.

## ***La testimonianza nella scienza***

L'acquisizione di quasi tutte le conoscenze scientifiche avviene per testimonianza.

Gli studenti delle facoltà scientifiche ottengono le loro conoscenze di base attraverso le testimonianze di insegnanti e manuali.

Gli scienziati apprendono i risultati sperimentali ottenuti nei laboratori di tutto il mondo dalle testimonianze degli sperimentatori, riportate in articoli di riviste scientifiche.

## ***David Hume sulla testimonianza dei miracoli***

Il filosofo scozzese David Hume (1711-1776) si occupò di testimonianza in relazione al problema della credibilità dei miracoli.



Nel saggio “Sui miracoli”, che forma un capitolo della *Ricerca sull'intelletto umano* (1748), Hume afferma che

*"non vi è alcuna testimonianza in grado di stabilire un miracolo".*

I miracoli sono eventi talmente straordinari che le testimonianze su di essi vanno considerate inattendibili.

## Interrogativo 1B. *Cos'è la conoscenza scientifica?*

Per caratterizzare la conoscenza scientifica occorre indicarne la ***differenza specifica***, cioè i ***tratti distintivi*** che la differenziano dalle altre specie di conoscenza.

Si potrebbe pensare che tale differenza specifica consista nella peculiare ***forma matematica*** delle proposizioni scientifiche.

Infatti, molte proposizioni scientifiche, specialmente in fisica, sono espresse ***da equazioni matematiche che descrivono le relazioni tra due o più grandezze***. La mente corre alla legge di gravitazione di Newton e all'ipotesi di equivalenza tra massa ed energia formulata da Einstein.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

$$E = mc^2$$





Tuttavia la forma matematica **non** costituisce il tratto distintivo della conoscenza scientifica.

Vi sono, infatti, moltissime ipotesi scientifiche formulate in un **linguaggio qualitativo** dello stesso genere di quello usato per esprimere le conoscenze comuni.

## Esempi

- La Terra ruota attorno al Sole.
- La nevrosi è causata dalla rimozione di ricordi traumatici a contenuto sessuale relativi alla prima infanzia.
- L'aumento della massa monetaria determina un aumento dell'inflazione.

La differenza specifica che caratterizza la conoscenza scientifica non consiste nella peculiare forma delle teorie scientifiche, bensì nel ***peculiare carattere della loro giustificazione.***

La conoscenza scientifica può quindi essere caratterizzata rispondendo all'interrogativo:

***Come possiamo giustificare le teorie scientifiche?***

o, equivalentemente, all'interrogativo:

***Come possiamo giustificare la credenza nella verità delle teorie scientifiche?***

La risposta a questo interrogativo viene suggerita da due circostanze:

- Una **teoria scientifica  $T$**  è una **proposizione** che può essere creduta, oppure no, da un soggetto  **$S$** .
- Il soggetto  **$S$**  che crede, oppure no, nella verità di  **$T$**  è costituito, tipicamente, dalla **comunità scientifica** della disciplina nel cui ambito è stata formulata la teoria  **$T$** .

Possiamo quindi applicare la nostra definizione generale di credenza giustificata al caso particolare di una teoria scientifica  **$T$** .

## ***Definizione di credenza scientifica giustificata***

La credenza di una comunità scientifica ***S*** nella teoria ***T*** è giustificata se e solo se ***S*** ha ***buone ragioni*** per credere che ***T*** sia vera.

Le ***buone ragioni di una comunità scientifica*** per credere nella verità di una teoria sono ***dello stesso genere*** di quelle addotte da ciascuno di noi a giustificazione delle ***credenze quotidiane*** – vale a dire, osservazione, ragionamento, intuizione, memoria e testimonianza.

Il carattere peculiare della credenza in una teoria scientifica consiste nel ***modo rigoroso e sistematico*** in cui vengono organizzate ed esposte le buone ragioni per credere nella verità di quella teoria.

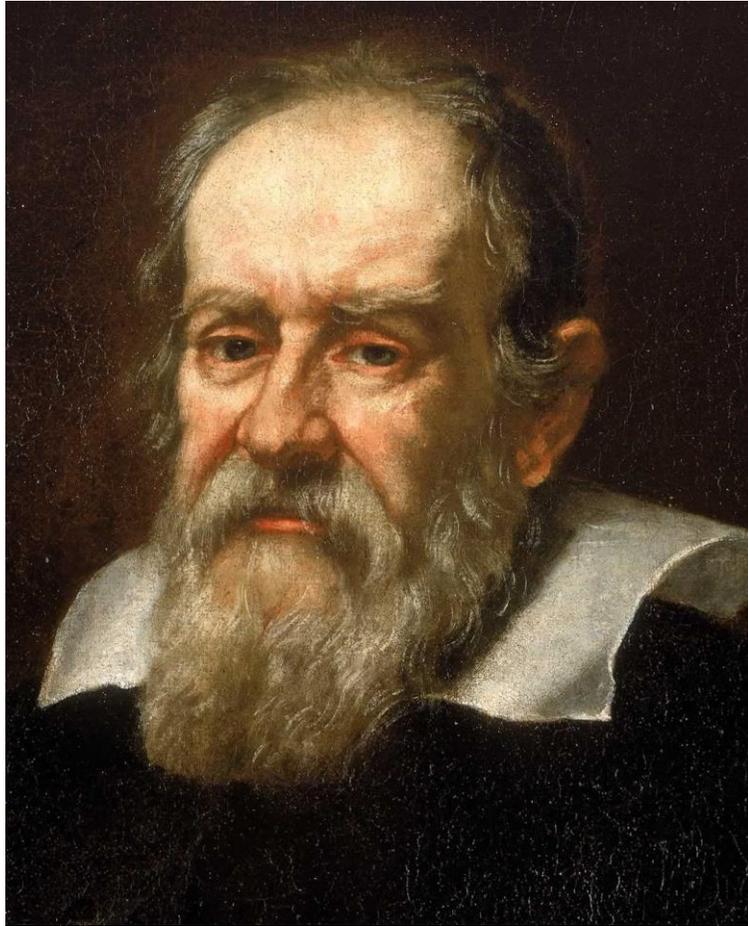
A tale modo rigoroso e sistematico ci si riferisce spesso con l'espressione "***metodo scientifico***".

Il metodo scientifico è un "processo produttivo" della scienza (vedi Tabella, linea 4) utilizzato per la giustificazione delle teorie scientifiche.

## ***Galileo Galilei sul metodo scientifico***

Dobbiamo a Galileo Galilei una famosa e concisa descrizione del metodo scientifico. Nella *Lettera a Cristina di Lorena, Granduchessa di Toscana* (1615), egli afferma di essere:

[...] autore che [...] sempre se ne sta su conclusioni naturali, attenenti a i moti celesti, trattate con ***astronomiche e geometriche dimostrazioni***, fondate prima sopra ***sensate esperienze*** ed ***accuratissime osservazioni***.



## ***Il metodo ipotetico-deduttivo***

Le moderne teorie del metodo scientifico incorporano l'idea galileiana che la ***giustificazione*** delle ipotesi scientifiche si basa sulla combinazione di ***ragionamento*** (“astronomiche e geometriche dimostrazioni”) e ***osservazione*** (“sensate esperienze ed accuratissime osservazioni”).

L'elaborazione dell'idea galileiana ha condotto alla formulazione del cosiddetto ***metodo ipotetico-deduttivo*** – in breve, ***MID***.

MID è il “nocciolo” del metodo scientifico. Cantiamo quindi in coro:

***Toglietemi tutto, ma non toglietemi MID!***

MID prevede cinque tappe:

- 1 Si **formula** una **teoria**  $T$  – ove  $T$  deve essere in accordo con tutti i fatti noti.
- 2 Si **progetta** un **esperimento**  $Esp$  – ove  $Esp$  deve essere tecnicamente ed economicamente possibile.
- 3 Si **deduce** da  $T$  una **previsione**  $R$  – ove  $R$  è uno dei possibili risultati di  $Esp$ .
- 4 Si **effettua**  $Esp$  e si **osserva** il suo risultato.
- 5-A Se **si verifica** la previsione  $R$ , allora  $T$  è **confermata**.
- 5-B Se **non si verifica** la previsione  $R$ , allora  $T$  è **falsificata**.

## ***Cos'è la conferma di una teoria?***

Nella tappa **5-A** di MID, si considera il caso di *successo predittivo* di una teoria ***T***, cioè il caso in cui la previsione ***R*** di ***T*** viene verificata e, di conseguenza, ***T*** viene confermata.

Il verbo “confermare” deriva dal latino *confirmare* che, a sua volta, deriva da *firmus*, ossia “saldo”, con il prefisso *con-*. L'espressione “confermare ***T***” in **5-A** viene usata nel suo significato etimologico, cioè nel senso di *rinsaldare*, *rafforzare*. Ciò significa che **5-A** deve essere intesa nel seguente modo:

**5-A\***      Se si verifica la previsione ***R***, allora la *fiducia nella verità* di ***T*** è *rafforzata*, cioè *accresciuta*.

Gli epistemologi **bayesiani** pensano che la **fiducia** di un soggetto **S** nella verità di una proposizione sia rappresentata da appropriate **probabilità**. In particolare, siamo qui interessate a queste due probabilità:

$p(T)$  è la **probabilità iniziale** che **S** attribuisce a **T** prima dell'effettuazione di **Esp**

$p(T|R)$  è la **probabilità finale** che **S** attribuisce a **T** alla luce del risultato **R** di **Esp**

Nella terminologia probabilistica dei bayesiani, **5-A\*** equivale a:

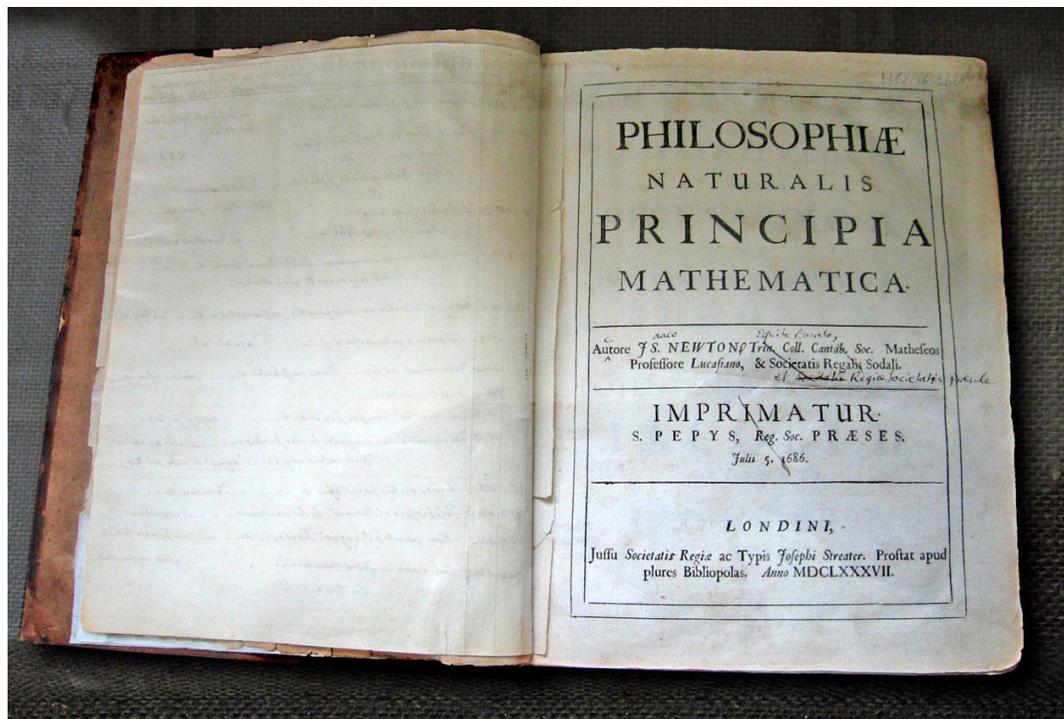
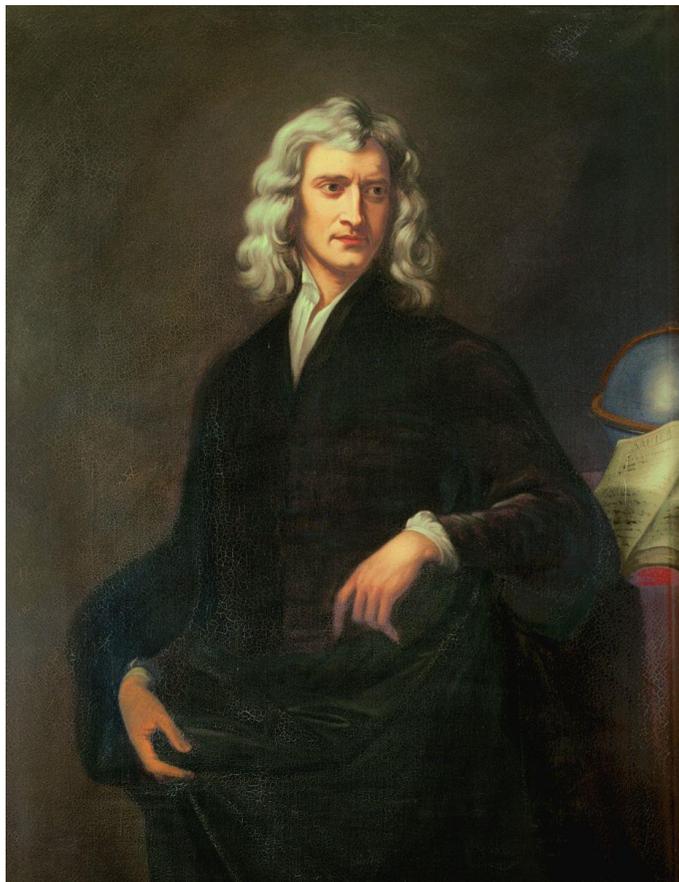
**5-A\*\*** Se si verifica la previsione **R**, allora  $p(T|R) > p(T)$ .

## ***Il ritorno della cometa di Halley conferma la teoria di Newton***

Molti episodi della storia della scienza possono essere visti come applicazioni di MID e, in particolare, del concetto di conferma.

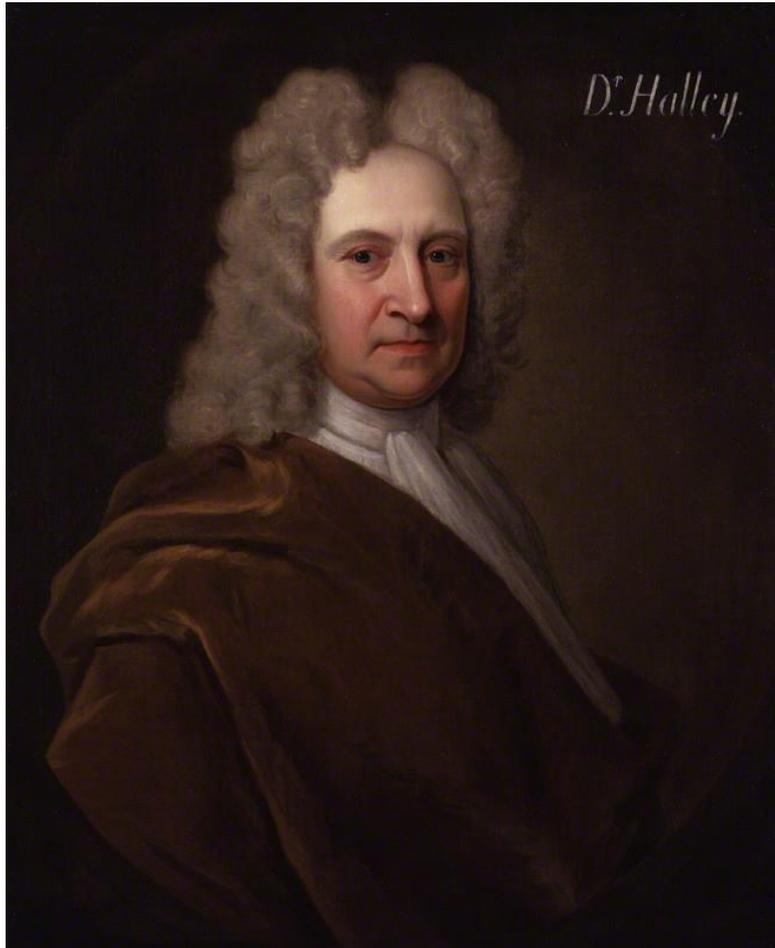
Uno di questi episodi è la conferma della ***teoria newtoniana*** – in breve, ***TN***.

1687      Isaac Newton (1642-1727) pubblica i ***Principi matematici della filosofia naturale***, dove presenta ***TN***.



1682

L'astronomo inglese Edmond Halley (1656-1742) osserva la cometa che prenderà il suo nome.



- 1695 Halley applica **TN** al moto della cometa e ne deduce la previsione che la cometa impiegherà circa 75 anni per completare la sua orbita. La cometa sarebbe quindi riapparsa tra la fine del 1758 e l'inizio del 1759.
- 1742 Halley muore.
- 1758 Sedici anni dopo la morte di Halley, la sua cometa ritorna e riappare sui cieli inglesi il giorno di Natale.
- 1759 La cometa viene battezzata “cometa di Halley”. Il successo della previsione di Halley viene visto dalla comunità scientifica – in accordo con MID –, come una straordinaria **conferma** di **TN**.

## ***Confermare una teoria non significa giustificarla***

### **L'illusione di Pierino**

Pierino è un vispo bimbetto che oggi compie cinque e non vede l'ora di diventare grande. Pierino è ***molto più alto*** di un anno fa, ma se pensa di essere diventato ***molto alto*** si illude. Dovrà attendere molti altri compleanni.

Quando parliamo della conferma di una teoria dobbiamo evitare di restare vittime di un'illusione simile a quella di Pierino.

## L'illusione di Pierino sulla conferma

$T$  è un' *elegante* teoria scientifica proposta cinque anni fa. Anche se ha superato qualche controllo sperimentale, la sua probabilità iniziale  $p(T)$  è ancora piccola. Questa mattina si è saputo che una *sorprendente* previsione  $R$ , dedotta da  $T$ , è stata verificata. Alla luce di questo successo sperimentale, la probabilità finale  $p(T|R)$  di  $T$  è *molto più alta* della sua probabilità iniziale  $p(T)$ ; in simboli  $p(T|R) \gg p(T)$ . Tuttavia, se lo scienziato Pierino pensa che la probabilità finale  $p(T|R)$  di  $T$  sia *molto alta*, si illude. Affinché questo accada  $T$  dovrà superare molti altri controlli sperimentali.

L'illusione di Pierino sulla conferma ci insegna tre cose sulla conferma di una teoria  $T$  riceve da parte di un risultato sperimentale  $R$ :

1. **Conferma  $\neq$  alta probabilità.** La conferma di  $T$  da parte di  $R$  *non* ci autorizza ad attribuire un probabilità molto alta a  $T$ .
2. **Conferma  $\neq$  verifica.** A maggior ragione, la conferma di  $T$  da parte di  $R$  *non* ci autorizza a dire che  $T$  è certamente vera, cioè che  $T$  è stata verificata.
3. **Conferma  $\neq$  credenza giustificata.** Segue da 1 e 2 che la conferma di  $T$  da parte di  $R$  *non* ci dà buone ragioni per credere che  $T$  sia vera, cioè per affermare che  $T$  è una credenza scientifica giustificata.

Al contrario di quanto viene suggerito da cattivi divulgatori e dalla comunicazione mediatica dei risultati scientifici, la giustificazione di una teoria ***T non*** può basarsi su una singola, per quanto spettacolare, conferma sperimentale.

La giustificazione di ***T*** deve basarsi su ***una lunga serie di successi predittivi*** di ***T***, cioè di controlli sperimentali superati con successo da ***T***.

## ***Cos'è la falsificazione di una teoria?***

Nella tappa **5-B** di MID si considera il caso di *insuccesso predittivo* di una teoria  $T$ , cioè il caso in cui la previsione  $R$  di  $T$  *non* viene verificata:

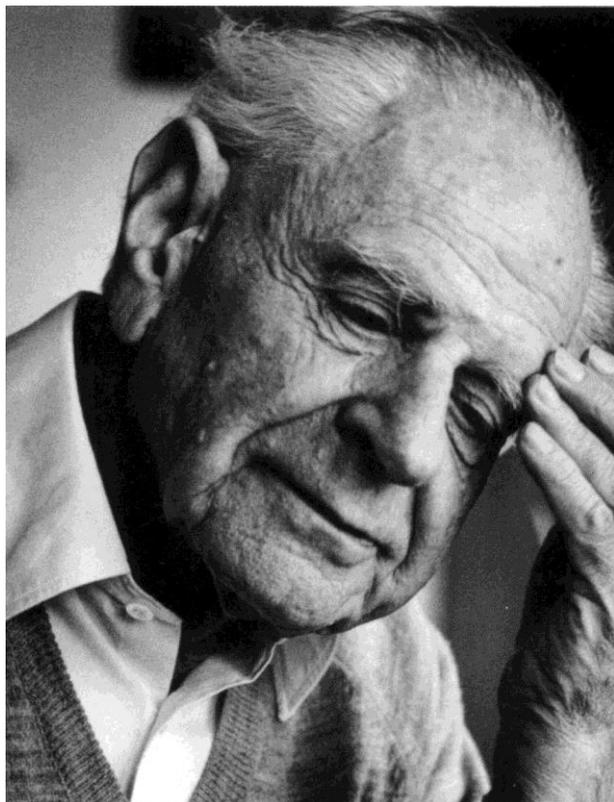
**5-B** Se *non si verifica* la previsione  $R$ , allora  $T$  è ***falsificata***.

Falsificare  $T$  significa *accertare la falsità* di  $T$ . Possiamo quindi riscrivere **5-B** nel seguente modo:

**5-B\*** Se *non si verifica* la previsione  $R$ , allora ***la falsità di  $T$  è accertata***.

Mille successi predittivi di *T* non bastano a verificare *T*, cioè ad accertarne la verità, ma un unico insuccesso predittivo basta a falsificare *T*, cioè ad accertarne la falsità.

Questa *asimmetria tra verifica e falsificazione* è il fondamento del *falsificazionismo*, cioè della concezione del metodo scientifico delineata da *Karl R. Popper* (1902-1994) nella *Logica della scoperta scientifica* (1934).



**SCHRIFTEN ZUR  
WISSENSCHAFTLICHEN WELTAUFASSUNG**

HERAUSGEGEBEN VON

**PHILIPP FRANK**  
o. ö. PROFESSOR AN DER  
UNIVERSITÄT PRAG

UND

**MORITZ SCHLICK**  
o. ö. PROFESSOR AN DER  
UNIVERSITÄT WIEN

BAND 9

---

**LOGIK DER  
FORSCHUNG**

ZUR ERKENNTNISTHEORIE DER  
MODERNEN NATURWISSENSCHAFT

VON

**KARL POPPER**



---

**Springer-Verlag Wien GmbH 1935**

## Le principali tesi del falsificazionismo

### **Congetture e confutazioni**

Gli scienziati dovrebbero sforzarsi di formulare audaci *congetture* (*teorie*) sul mondo e cercare poi di *confutarle* (*falsificarle*) attraverso severi controlli sperimentali.

### **Severi controlli sperimentali**

Infatti, solo resistendo a ingegnosi tentativi di confutazione le teorie possono mostrare il loro valore.

### **Eliminazione di una teoria**

Se i controlli portano alla falsificazione di una teoria, questa deve essere eliminata.

## **Corroborazione di una teoria**

Se la teoria supera tutti i controlli, può venire considerata “*ben corroborata*”, cioè *provvisoriamente accettabile* nel corpo delle nostre conoscenze.

## **Corroborazione ≠ alta probabilità**

Un alto grado di corroborazione non ci permette di affermare che la teoria è certamente vera, e neppure che è probabilmente vera.

## **La verità come obiettivo della scienza**

L'obiettivo fondamentale della scienza è la verità, cioè la scoperta di teorie vere.

## **La verità come ideale regolativo della scienza**

La verità è un ideale regolativo, al quale possiamo progressivamente avvicinarci, sostituendo le nostre vecchie teorie con altre che corrispondono meglio ai fatti.

## **Verosimilitudine delle teorie**

Per esprimere l'idea di una migliore corrispondenza ai fatti, cioè di una migliore *approssimazione alla verità*, Popper usa il termine "*verosimilitudine*".

## **Ricerca della verità e verosimilitudine**

Una teoria è più verosimile di un'altra teoria quando è più vicina alla verità. La ricerca della verità può venire intesa come la ricerca di un alto grado di verosimilitudine.

## **Grado di corroborazione e verosimilitudine**

Poiché non possiamo conoscere con esattezza la verità, non possiamo neppure determinare con certezza la vicinanza di una teoria alla verità. Tuttavia possiamo *stimare la verosimilitudine* di una teoria sulla base del suo grado di corroborazione. La corroborazione di una teoria è un'indicazione attendibile della sua verosimilitudine

## **Giustificazione “verosimilitudinaria” delle teorie**

Non possiamo mai avere ragioni sufficientemente buoni per pretendere che una teoria sia vera. Tuttavia, possiamo avere buone ragioni per affermare che ci siamo avvicinati alla verità, cioè che la nostra teoria è un'approssimazione alla verità migliore di qualsiasi teoria rivale finora proposta.

## 4. Verità, semplicità e bellezza: gli obiettivi della scienza

### *Vocabolario Treccani*

**mètodo** s. m. [dal lat. *methōdus*, gr. *μέθοδος*, [...]] «il modo della ricerca», comp. di μετα- che include qui l'idea del perseguire, del tener dietro, e *ὁδός* «*via*», quindi, letteralmente «l'andar dietro; *via per giungere a un determinato luogo o scopo*».

Il metodo è una via. Per sapere se un determinato metodo è la via giusta dobbiamo sapere la nostra destinazione. Dove vogliamo andare? Quali sono gli obiettivi, o scopi, della scienza?

## ***6 citazioni sulla verità***

Che cos'è la verità?

*Vangelo di Giovanni*

Vero non significa in generale se non ciò che è adatto alla conservazione dell'umanità. Ciò che mi fa perire quando ci credo non è vero per me, è una relazione arbitraria e illegittima del mio cuore con le cose esterne.

*F. Nietzsche, La volontà di potenza*

La ragione per cui la tua idea di New York può essere più vera della mia è che New York è un posto reale, che esiste del tutto indipendentemente da ciò che ciascuno di noi pensa.

*C. S. Lewis, Mere Christianity*

Il linguaggio teologico può essere solo un'approssimazione alla verità. Ma questo implica che alcune formulazioni teologiche saranno formulazioni della verità più adeguate di altre.

*J. Macquarrie, Principles of Christian Theology*

La scienza e la teologia condividono una comune convinzione che c'è una verità da cercare. Sebbene in entrambi i tipi di indagine questa verità non sarà mai afferrata totalmente ed esaustivamente, essa può essere approssimata in una maniera intellettualmente soddisfacente che merita l'aggettivo "verosimilitudinaria" (*verisimilitudinous*), anche se non la si può qualificare in senso assoluto come "completa".

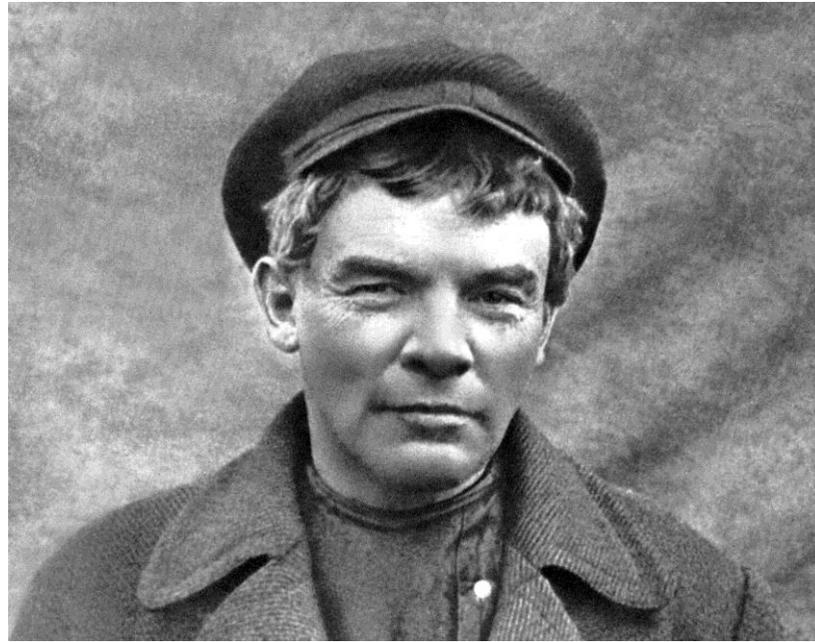
*J. Polkinghorne, Quantum Physics and Theology*

La conoscenza può essere biologicamente utile – utile alla pratica umana, alla conservazione della vita, alla conservazione della specie –, solo quando riflette una verità obiettiva, indipendente dall'uomo. Per il materialista, il “successo” della pratica umana dimostra la corrispondenza delle nostre idee con la natura obiettiva delle cose che noi percepiamo. Per il solipsista, il “successo” è tutto ciò che occorre all'io nella pratica, la quale può essere considerata indipendentemente dalla teoria della conoscenza.

[...]

Le nostre nozioni [...] approssimano una realtà oggettiva. Il dominio della natura che si manifesta nella pratica umana è un risultato di una riflessione oggettivamente corretta nella testa umana dei fenomeni e dei processi della natura, ed è prova del fatto che questa riflessione [...] è una verità oggettiva, assoluta ed eterna.

*V. I. U. Lenin, Materialismo ed empiriocriticismo*



## ***Semplicità e bellezza come indicatori di verità***

***Pulchritudo splendor veritatis*** (La bellezza è lo splendore della verità.)

***San Tommaso ??***

***Simplex sigillum veri.*** (La semplicità è suggello della verità)

***Erasmus da Rotterdam ??***



I due motti attribuiti a San Tommaso ed Erasmo da Rotterdam suggeriscono che bellezza e semplicità sono manifestazioni e indizi della verità.

Poiché la semplicità di una teoria viene solitamente intesa come un ingrediente essenziale della sua bellezza, il primo motto può essere inteso come un caso particolare del secondo.

L'idea che una teoria scientifica semplice e bella sia presumibilmente vera è condivisa da molti scienziati. Eccone un esempio:

Se la natura ci conduce a forme matematiche di grande semplicità e bellezza non possiamo fare a meno di credere che esse siano vere, che rivelino un'autentica caratteristica della natura.

*W. K. Heisenberg nel 1926, conversazione con Einstein*



Negli ultimi secoli, diversi filosofi hanno avanzato la seguente tesi sulle relazioni tra semplicità e verità:

### **Tesi di semplicità (TS)**

La semplicità è un *indicatore* di verità.

Il filosofo inglese *Richard Swinburne* (1934-), ha proposto – in *Simplicity As Evidence of Truth* (1997) una versione probabilistica di *TS*.

### **Tesi di Swinburne**

Fra due teorie di uguale successo esplicativo, la *più semplice* è quella *più probabilmente* vera.



## Argomenti a favore di TS

Alcuni argomenti a favore di *TS* si fondano sul *presupposto teologico* secondo il quale la *razionalità divina* pervade sia la *natura* sia la *mente umana*, aprendo così la via alla possibilità che la seconda possa conoscere la prima.

Ciò significa *l'intelligibilità del mondo* dipende dal fatto che Dio ha creato sia il mondo sia la mente umana sulla base degli stessi principi di razionalità, semplicità e bellezza.

Una famosa versione del presupposto teologico di *TS* è stata elaborata da *Gottfried Leibniz* (1646-1716), secondo il quale Dio ha creato il migliore fra tutti i mondi possibili – e quindi anche il più semplice, il più completo e il più comprensibile fra tutti i mondi possibili.



## La scienza, Dio e lo scientismo

Tutto Tu disponesti in misura, numero e peso.

*Sapienza 11, 20*

I cieli narrano la gloria di Dio e l'opera delle sue mani annunzia il firmamento.

*Salmo 18*

La ricerca deve restare libera e affrancata da ogni restrizione esercitata dallo Stato. I fatti che essa stabilisce rappresentano la Verità, e la Verità non è mai cattiva. Lo Stato deve sostenere e promuovere in ogni modo gli sforzi della ricerca, anche quando essi non promettono vantaggi materiali o economici immediati, e neppure a breve termine. Può darsi che i risultati della ricerca risulteranno vantaggiosi, o appariranno come uno straordinario progresso, solo per le generazioni future. [...] Non sono d'accordo con l'idea che la libertà di ricerca dovrebbe essere ristretta solamente al campo della scienza naturale. Dovrebbe abbracciare anche il dominio del pensiero e della filosofia che, in sostanza, non sono altro che il prolungamento logico della ricerca scientifica.

*Autore misterioso 1*

Arriverà il momento in cui la scienza potrà rispondere a tutte le domande. [...] I dogmi del cristianesimo si sgretolano davanti ai progressi della scienza. [...]. Quando si diffonderà la comprensione dell'universo, [...] la dottrina cristiana sarà condannata per la sua assurdità. [...] L'attuale sistema di insegnamento nelle scuole permette la seguente assurdità: alle 10 del mattino, gli scolari assistono a una lezione di catechismo, nella quale viene loro presentata la creazione del mondo secondo gli insegnamenti della Bibbia; e alle 3 del pomeriggio essi assistono a una lezione di scienze naturali, nella quale viene loro insegnata la teoria dell'evoluzione. Tuttavia, le due dottrine sono in completa contraddizione. Da bambino, soffrivo per questa contraddizione, e sbattevo la testa contro il muro. Spesso mi lamentavo con l'uno o con l'altro dei miei insegnanti per quello che mi era stato insegnato un'ora prima.

*Autore misterioso 2*

## Chi sono i due autori misteriosi?

### Risposta

Sono lo stesso autore, cioè dello scienziato, non fumatore, animalista e vegetariano ... ***Adolf Hitler, Hitler's Table Talk, 1941-1944***

