

# Galileo il filosofo

- indicazioni metodologiche -
- il confronto con la Chiesa -
- **realismo e strumentalismo** -



G. Morpurgo-Tagliabue, *I processi di Galileo e l'epistemologia*

K. Popper, *The science of Galileo and its most recent betrayal* (in *Conjectures and Refutations*)

P. Poupard, *Galileo il dialogo tra scienza e fede* – Il Cerchio iniziative editoriali, 2009

M. Bucciardini, *Galileo e Keplero*

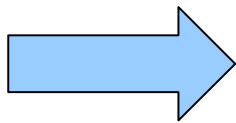
Bertolt Brecht, *Leben des Galilei - Vita di Galileo*

G. Galilei, *Lettere*, Einaudi, Torino 1978

# Galileo epistemologo pre-popperiano: provare e *riprovare*

**riprovàre** [ripro'vare] v.tr. e intr.

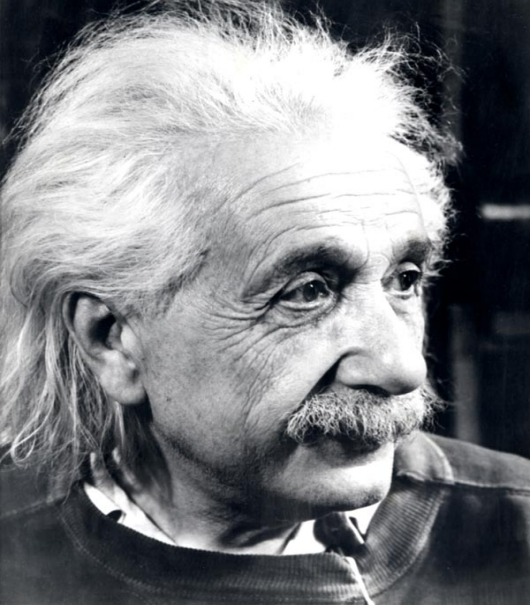
- 1 vtr provare di nuovo
- 2 vtr provare di nuovo a fare qualcosa
- 3 vtr [letterario] non approvare



ITALIAN PHYSICAL SOCIETY  
SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA

La SIF è stata fondata nel 1897 attorno alla rivista mensile [Il Nuovo Cimento](#), sul cui numero di gennaio apparve per la prima volta il sottotitolo "Organo della Società Italiana di Fisica".

La rivista era stata fondata nel 1855 e il suo nome era rivelatore del desiderio di rifarsi all'antica Accademia del Cimento, associazione di discepoli di Galileo Galilei fondata nel 1657 ad opera del Principe Leopoldo dei Medici. L'impresa dell'Accademia riportava il significativo motto dell'associazione "**provando e riprovando**", poi naturalmente adottato anche dalla Società.



## Il giudizio di Einstein

“Si è spesso dichiarato che Galileo divenne il padre della scienza moderna sostituendo il metodo speculativo o deduttivo con il metodo empirico o sperimentale. Credo invece che questa interpretazione non sia in grado di reggere a un esame accurato. **Non esiste alcun metodo sperimentale in mancanza di concetti e sistemi speculativi**, e non esiste alcuna forma speculativa di pensiero i cui concetti non rivelino, ad esami accurati, il materiale empirico da cui emergono. Il fatto di porre in contrasto netto fra loro l'apparecchio empirico e quello deduttivo è fuorviante, ed era del tutto estraneo allo stesso Galileo.” (Einstein)

“La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi (io dico l'universo), ma **non si può intendere se prima non s'impari a intendere la lingua**, e conoscer i caratteri, ne' quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri sono triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto” (Galileo)

## L'utilità del dibattito

“Negli anni della vecchiaia, Galileo disse a Viviani [l'ultimo allievo] che, nella disputa sui corpi nell'acqua, il suo migliore maestro era stata l'ignoranza, perché l'ignoranza da parte dei suoi avversari (i filosofi naturali) lo aveva portato a escogitare degli esperimenti che altrimenti non si sarebbe curato di effettuare”

→ anche qui risuona una nota popperiana: crescita della conoscenza attraverso la sfida, attraverso la negazione, e non tramite il consenso; → in senso lato: valenza educativa, possibilità della multiculturalità.

• **1611 Galileo a Roma** per illustrare le sue scoperte alle più alte autorità, molti amici tra i cardinali. Ricevuto con molto onore, diventa membro dell'Accademia dei Lincei. Ne ritorna soddisfatto.

• Incoraggiato, Galileo comincia a sostenere pubblicamente il copernicanesimo; attacchi dal clero fiorentino (fra' Caccini-Domenicano) e della “*lega dei colombi*”. Scrive sul tema lettere pubbliche alla Granduchessa Cristina di Lorena.

• 1615 botta e risposta cardinale Bellarmino – padre Foscarini

• **1616 nuova convocazione a Roma.** Dubbi sui contenuti del confronto con l'Inquisizione: consigliato? Informato? Bellarmino dice di aver ottenuto obbedienza da Galileo (astenersi dal trattare *quovis modo* il sistema copernicano). Il *De Revolutionibus* è “sospeso” *usque corrigantur* (correzioni minime) (libro di de Zuniga idem). NB: mai nulla venne dichiarato *eretico*.

• 1623 l'amico cardinale Maffeo Barberini diventa Papa Urbano VIII. Galileo ottimista, scrive il *Dialogo* (pronto nel 1630, va **a Roma per l'imprimatur**, concesso†)

• **1633 convocato a Roma**, processo da aprile a giugno, condanna al carcere e abiura di Galileo. Accusa: non aver seguito i consigli di Bellarmino (già morto). Galileo nega di aver mai ricevuto tali “consigli”: giungono “*novissimi e come inauditi*”

• 1633-1642 vive sotto il controllo e la censura della Chiesa (1639 chiede la revoca, non concessa) nella residenza estiva papale di Siena e poi nella sua villa di Arcetri – divieto di ricevere visite approfondite: “*nè a discorrere né a mangiare*”

• 1741 (prova ottica dell'orbitazione della Terra, 1728, Bradley): Benedetto XIV concede l'imprimatur per l'Opera Omnia di Galileo.

• 1981-1992 lavori della Pontificia Commissione di studi sulla controversia tolemaico-copernicana

# Il clima culturale ecclesiastico

- Riforma Luterana e Controriforma (Concilio di Trento)
- Astronomia (strumento di **calcolo**) vs. filosofia naturale (ricercare le **cause**)
- “Se l'autorità delle Sacre Scritture dovesse venir contrapposta ad una ragione evidentissima e sicura, ciò significherebbe che colui che [interpreta la Scrittura] non la comprende rettamente. Non è l'autentico senso delle Scritture che si oppone alla verità, ma il senso che ad esse l'interprete ha voluto dare. **Ciò che è in contrasto con la Scrittura in realtà contrasta non con ciò che in essa si trova, ma con ciò che vi ha messo chi la interpreta** scambiandolo per il genuino senso della Scrittura” (S. Agostino, Lettera 143)
- **Nicola Cusano** (1450 ca., quello del principio di inerzia...) scrive:  
"Quando diciamo che la Terra non si muove, semplicemente intendiamo dire che la Terra è il punto da cui l'uomo fa le sue osservazioni dei fenomeni celesti"
- **Diego de Zuniga, teologo agostiniano, copernicano.**
- Per la riforma del calendario si usa l'**ipotesi** copernicana (Clavius)
- 1600 condanna al rogo di Giordano Bruno (infinità dei mondi, copernicano)

# Il clima culturale e la Chiesa

“La Chiesa da sola finanzia la scienza più di tutte le altre istituzioni messe assieme, per sei secoli, dal 1100 al 1700 ca.”

cit. Heilbron J, *The sun in the Church*, Harvard University Press, 1999)

→ Chiesa è motore o freno per la scienza?? “A bit of both”

cit. Olson, R., *Science & Religion*, J.Hopkins University Press, 2004

DOMENICANI vs. GESUITI nell'applicazione delle dottrine promulgate dal Concilio di Trento sulla scienza.

GESUITI: scienza è conoscenza di oggetti ipotetici, come le ipotesi astronomiche → nominalisti...

DOMENICANI: scienza è conoscenza di oggetti reali, l'astronomia per essere scienza deve parlare di enti realmente esistenti; le ipotesi astronomiche devono essere fisiche

## Altri dati di fatto:

- Non ci sono confutazioni convincenti né del sistema copernicano, né di quello tolemaico. Galileo non trova prove irrefutabili del duplice movimento della Terra; era convinto la prova stesse nelle maree.
- Il copernicanesimo non convince contemporanei illustri di Galileo: Brahe e Bacon
- Devono passare molti anni da Galileo prima di trovare le prove ottiche e meccaniche del movimento della Terra:

1728 Bradley, osservazione dell'aberrazione della luce della stella Gamma Draconis

1810 ca. parallasse delle stelle fisse

1851 pendolo di Foucault



# Lettera del Card. Bellarmino a Padre Foscarini

- l'ipotesi copernicana non è convalidata da prove
- incompatibile con la fisica dell'epoca
- potrebbe nuocere alla fede
- riconoscimento pieno della ragione umana: di fronte ad un'autentica dimostrazione scientifica, è meglio dire che non comprendiamo le Scritture piuttosto che affermare che la dimostrazione è falsa

*“Affermo che, se dovesse essere veramente dimostrato che il Sole è al centro del mondo e la Terra al III cielo, e che non è il Sole che gira attorno alla Terra, ma la Terra attorno al Sole, allora si dovrebbe procedere con molta prudenza nell'esegesi delle Scritture apparentemente contrastanti con tale asserzione e, piuttosto che sostenere che è falso quanto è stato dimostrato, si dovrebbe dire che non siamo in grado di comprendere il testo sacro”*

*(Lettera a Padre Foscarini, 1615)*

**Posizione teologica di Galileo:** la natura non contraddice la Bibbia, interpretata correttamente, essendo l'una l'opera di Dio e l'altra la parola di Dio; in molti luoghi **la Bibbia va interpretata** in modo diverso “*dall'apparente significato delle parole*”; in questioni puramente fisiche, la Bibbia “*dovrebbe essere riserbata nell'ultimo luogo*”

—————→ Giov. Paolo II nel 1978 lo considera per questo un teologo migliore dei giudici che lo condannano

(è anche da notare che Galileo si contraddice però nella lettera a Cristina di Lorena, avanzando gli argomenti con i quali Zúñiga difendeva l'ortodossia del copernicanesimo → ciò risultò decisivo per la condanna romana dell'opera)

“Quello degli effetti naturali che o la sensata esperienza ci pone dinanzi a gli occhi o le necessarie dimostrazioni ci concludono, non debba in conto alcuno esser revocato in dubbio, non che condannato, per luoghi della Scrittura che avessero nelle parole diverso sembiante; poi che non ogni detto della Scrittura è legato a obblighi così severi com'ogni effetto di natura, **né meno eccellentemente ci si scuopre Iddio negli effetti di natura che ne' sacri detti delle Scritture**”

“Io qui direi quello che intesi da persona ecclesiastica costituita in eminentissimo grado [il card. Baronio] , ciò è l'**intenzione dello Spirito Santo essere d'insegnarci come si vadia al cielo, e non come vadia il cielo.**”

(Galileo, *Lettera alla Granduchessa Cristina*, 1615)

# Il Dialogo

Urbano VIII concede l'imprimatur

Urbano VIII consiglia il titolo

Urbano VIII vuole vedere pure i suoi dubbi anticopernicani espressi → G.

**Simplicio** che conclude il Dialogo affermando che sarebbe “*limitare e coartare la divina potenza*” se si volesse dare per certo il sistema copernicano, perché Dio avrebbe potuto costruire il mondo “*in molti modi ed anco dall'intelletto nostro inescogitabili*”

# L'abiura

«Io Galileo, fig.lo del q. Vinc.o Galileo di Fiorenza, dell'età mia d'anni 70, costituito personalmente in giudizio, e inginocchiato avanti di voi Emin.mi e Rev.mi Cardinali, in tutta la Republica Cristiana contro l'eretica pravità generali Inquisitori; avendo davanti gl'occhi miei li sacrosanti Vangeli, quali tocco con le proprie mani, **giuro** che sempre ho creduto, credo adesso, e con l'aiuto di Dio crederò per l'avvenire, tutto quello che tiene, predica e insegna la S.a Cattolica e Apostolica Chiesa.

[...]\*(pag. seguente)

Giuro anco e prometto d'adempire e osservare intieramente tutte le penitenze che mi sono state o mi saranno da questo S. Off.o imposte; e contravenendo ad alcuna delle dette mie promesse e giuramenti, il che Dio non voglia, mi sottometto a tutte le pene e castighi che sono dà sacri canoni e altre costituzioni generali e particolari contro simili delinquenti imposte e promulgate.

Così Dio m'aiuti e questi suoi santi Vangeli, che tocco con le proprie mani.

Io Galileo Galilei sodetto ho abiurato, giurato, promesso e mi sono obligato come sopra; e in fede del vero, di mia propria mano ho sottoscritta la presente cedola di mia abiurazione e recitala di parola in parola, in Roma, nel convento della Minerva, questo dì 22 giugno 1633. Io, Galileo Galilei ho abiurato come di sopra, mano propria.»

\* Ma perché da questo S. Off.io, per aver io, dopo d'essermi stato con precetto dall'istesso giuridicamente intimato che omninamente **dovessi lasciar la falsa opinione che il sole sia centro del mondo e che non si muova e che la terra non sia il centro del mondo e che si muova**, e che non potessi tenere, difendere né insegnare in qualsivoglia modo, né in voce né in scritto, la detta falsa dottrina, e dopo d'essermi notificato che detta dottrina è contraria alla Sacra Scrittura, scritto e dato alle stampe un libro nel quale tratto l'istessa dottrina già dannata e apporto ragioni con molta efficacia a favor di essa, senza apportar alcuna soluzione, sono stato giudicato veementemente sospetto d'eresia, cioè d'aver tenuto e creduto che il sole sia centro del mondo e immobile e che la terra non sia centro e che si muova;

“Avvertite, teologi, che **volendo fare materia di fede le proposizioni attenenti al moto** ed alla quiete del Sole e della Terra, **vi esponete a pericolo** di dover col tempo condannar d'eresia quelli che ascrissero, la Terra star ferma e muoversi di luogo il Sole: col tempo, dico, quando sensatamente o necessariamente si fusse dimostrato, la Terra muoversi e 'l Sole star fisso. Etc.”

(annotazione sulla copia personale di Galileo del *Dialogo*)

## Aggiornamenti...

3 luglio 1981 Commissione Pontificia per lo studio della controversia tolemaico-copernicana nei secoli XVI e XVII *“rivisitare completamente tale questione, in piena fedeltà ai fatti storicamente accertati e in conformità alle dottrine e alla cultura del tempo, e di riconoscere lealmente, nello spirito del Concilio Ecumenico Vaticano II, i torti e le ragioni da qualunque parte stessero. Non si trattava di rivedere un processo, ma di condurre una riflessione serena e oggettiva, tenendo conto della congiuntura storico-culturale.”*

31 ottobre 1992 relazione di Poupard al Papa:

“il campo culturale del “caso” Galileo, nei suoi aspetti scientifici, epistemologici, storici ed ermeneutici, è chiarito. La passione di sapere, **il bisogno di capire** sono iscritti nella profondità del nostro essere. E gli uomini di scienza si incontrano, in questa ricerca, con gli uomini di fede. Fede e scienza in cerca di verità hanno bisogno di una medesima **libertà**, di cui Galileo, alla soglia dell'età moderna, è diventato l'esemplare figura simbolica”

(card. P. Poupard, 1996)

## Una tragica incomprendione reciproca

“A partire dal secolo dei Lumi e fino ai nostri giorni, il **“caso” Galileo** ha rappresentato una specie di mito in cui l'idea che ci si era fatta degli avvenimenti era passabilmente lontana dalla realtà. In tale prospettiva il “caso” Galileo è divenuto il simbolo del preteso rifiuto del progresso scientifico da parte della Chiesa, ovverosia dell'oscurantismo “dogmatico” opposto alla libera ricerca della verità. Questo mito ha avuto un ruolo culturale considerevole; ha infatti contribuito a radicare numerosi scienziati in buona fede nella convinzione che ci fosse incompatibilità tra lo spirito della scienza e la sua etica di ricerca, da un lato, e la fede cristiana dall'altro. *Una tragica incomprendione reciproca* è stata interpretata come il riflesso di una opposizione costitutiva tra scienza e fede. Le chiarificazioni cui si è giunti grazie ai recenti studi storici ci permettono di affermare che tale doloroso equivoco appartiene ormai al passato.”

Giovanni Paolo II, 1992

## Il giudizio di E. Segré

- “A mio avviso, l'interpretazione più probabile è che Galileo fosse realmente un buon cattolico, sinceramente attaccato alla religione. Egli si rendeva peraltro conto che se la Chiesa sosteneva come oggetto di fede un sistema astronomico che era chiaramente in contraddizione con quanto si poteva osservare, avrebbe finito col perdere il rispetto dell'umanità. **Galileo si impegnò quindi sinceramente per portare la Chiesa dalla parte della scienza**, intendendo con ciò la nuova scienza che egli vedeva profilarsi distintamente, in contrapposizione alle dottrine medioevali e ai metodi che riteneva ormai condannati. Cercò quindi con entusiasmo di convincere Roma della correttezza delle sue osservazioni e della dottrina copernicana.”



## H. Poincaré, *La scienza e la realtà*, in *Il valore della scienza*

- “Quindi – ho detto in *La scienza e l'ipotesi* – questa affermazione: la terra gira, non ha alcun senso [...] o piuttosto **queste due proposizioni: la terra gira, e : è più comodo supporre che la terra gira, hanno un solo e medesimo senso** [...]”. Queste parole hanno dato luogo alle interpretazioni più strane. Si è creduto di vedervi la riabilitazione del sistema di Tolomeo, e forse la giustificazione della condanna di Galilei. Quelli che hanno letto attentamente tutto quanto il volume non potevano ingannarsi. Questa verità: la terra gira, si è trovata messa alla stessa stregua, per esempio, del postulato di Euclide: il che equivale a rigettarla. Ma vi è di meglio; nello stesso linguaggio si dirà benissimo: queste due proposizioni, il mondo esterno esiste, o: è più comodo supporre che esista, hanno un solo e medesimo senso. Così l'ipotesi della rotazione della terra conserverebbe lo stesso grado di certezza dell'esistenza medesima degli oggetti esterni. Ma [...] possiamo andare più lontano

Una teoria fisica – abbiamo detto – è tanto più vera, quanto più essa mette in evidenza rapporti veri. Esaminiamo, alla luce di questo nuovo principio, la questione di cui ci occupiamo.

No, non vi è spazio assoluto. Delle due proposizioni contraddittorie: “la terra gira” e “la terra non gira”, una non è dunque più vera, **cinematicamente**, dell'altra. Affermare l'una e negare l'altra equivarrebbe ad ammettere, in senso cinematico, l'esistenza dello spazio assoluto. Ma se l'una ci rivela rapporti veri che l'altra ci dissimula, la si potrà non di meno considerare come fisicamente più vera dell'altra, poiché ha un contenuto più ricco. Ora, a questo riguardo, non è possibile alcun dubbio. Ecco il movimento diurno apparente delle stelle, e il movimento diurno degli altri corpi celesti, e d'altra parte l'appiattimento della terra, la rotazione del pendolo di Foucault, il giro dei cicloni, i venti alisei e che so io ancora? Per il tolemaico, tutti questi fenomeni non hanno tra di loro alcun legame; **per il copernicano, essi sono generati da una medesima causa. Dicendo: “la terra gira”, affermo che tutti questi fenomeni hanno un rapporto intimo, e ciò è vero, ciò rimane vero, benché non vi sia né vi possa essere spazio assoluto.**

## Il realismo di Galileo...

*"Su questo presupposto Galilei fonda la fermissima, ostinata convinzione di tutta la sua vita: **la scienza non si limita a formulare ipotesi, a "salvare i fenomeni", ma è in grado di dire qualcosa di vero sulla costituzione delle parti dell'universo in rerum natura, di rappresentare la struttura fisica del mondo."***

*(P. Rossi)*





## ...e lo strumentalismo di Bellarmino.

*"Dico che mi pare che V.P. e il Sig. Galileo facciano prudentemente a contentarsi di parlare **ex suppositione** e non assolutamente, come io ho sempre creduto che abbia parlato Copernico. Perché il dire, che supposto che la terra si muova et il sole sia fermo si salvano tutte le **apparenze** meglio che con pone gli eccentrici e gli epicicli, è benissimo detto, e non ha pericolo nessuno; e questo basta al mathematico; ma volere affermare che **realmente** il sole stia al centro del mondo, e solo si rivolti in se stesso senza correre dall'oriente all'occidente, et che la terra stia nel terzo cielo e giri con somma velocità intorno al sole, è cosa molto pericolosa non solo d'irritare tutti i filosofi e theologi scolastici, ma ancor di nuocere alla Santa Fede con rendere false le Scritture Sante"*

(Bellarmino a Castelli)

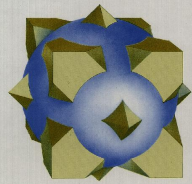
Nella condanna dell'Inquisizione a Galileo: *“L'autore sostiene di aver discusso un'ipotesi matematica, ma le conferisce una realtà fisica, ciò che i matematici non faranno mai”*

## ...e la fisica contemporanea (strumentalista?)

*"Le teorie fisiche forniscono un'interpretazione della conoscenza empirica di una data epoca, il che fa sì che sia impossibile vedere in esse delle verità eterne. Col considerarle "certezze, umanamente parlando", Hertz si dimostrò abbastanza prudente e la sua modesta frase sta ad attestare un'intuizione forse più profonda di ogni altra mai espressa in brevi parole pronunciate da uno scienziato"*

(H. Reichenbach, *La nascita della filosofia scientifica*)

G. Toraldo di Francia: *"L'intersoggettività è il fondamento di ogni vera scienza. Può darsi benissimo che (come molti scienziati e filosofi sono disposti ad affermare) l'intersoggettività sia garanzia di oggettività, qualunque significato si voglia attribuire al secondo termine. Ma sta il fatto che l'intersoggettività, anche da sola, è necessaria e sufficiente per costruire la scienza e perfino le sue applicazioni. Infatti, se riusciamo a essere tutti d'accordo che a certi fatti ne conseguono sempre certi alti ben determinati, che si vuole di più?"*



# Lo strumentalismo secondo Mermin

(excerpts from Phys. Today, May 2009)



- “It is **a bad habit** of physicists to take their most successful abstractions to be **real properties** of our world”... “our habit of inappropriately reifying our successful abstractions”
- “quantum states are **calculational devices** and not real properties of a system” “quantum fields are useful mathematical tools. They enable us to calculate things”
- “one should **not confuse the tool with the reality** it helps to describe”
- “real classical electromagnetic fields are nothing more (or less) than a simplification in a particular asymptotic regime (the classical limit) of a clever calculational device. In other words, classical electromagnetic fields are another clever calculational device.”
- “the device of spacetime has been **so powerful that we often reify that abstract bookkeeping structure**, saying that we inhabit a world that is such a four- (or, for some of us, ten-) dimensional continuum. The reification of abstract time and space is built into the very languages we speak” “Space and time and spacetime are not properties of the world we live in but concepts we have invented to help us organize classical events.”

## Ancora la visione strumentalista

- “In our description of nature the purpose is **not to disclose the real essence** of the phenomena but only to track down, so far as it is possible, relations between the manifold aspects of our experience” (N. Bohr)
- “Physics is to be regarded not so much as the study of something a priori given, but rather as the development of methods for ordering and surveying human experience” (N. Bohr)





*Ceci n'est pas une pipe.*

**Lo strumentalista** – le teorie sono utili rappresentazioni delle successioni di eventi, ma non ci dicono nulla sulla realtà, non sono la realtà

**R. Magritte**





Il cuore della realtà e della ragione umana è la matematica; Con la matematica l'uomo sa non solo descrivere opportunamente, ma anche **cogliere la struttura del reale**, sa “leggere il grande libro”

Esempio: atomo, vettori in spazi di Hilbert, ecc. interpretati come reali e non come funzionali

Lo sforzo del **realista**, di andare al di là della superficie, “explain the known by the unknown”



El Greco, *Veduta di Toledo* (ca. 1600)

NB

“Affidarsi a colori e pennelli  
per conoscere una verità  
sovrumana: ecco il mio  
dramma, la mia grande follia”

ambizione di stampo  
“realistico”

“Ci sono più cose in cielo in terra, Orazio, di  
quante ne sogni la tua filosofia”

W. Shakespeare, *Amleto*

antirealismo, verso  
una conoscenza  
disillusa

# L'opinione di Popper

- Lettura da “Congetture e Confutazioni” – *Three views concerning human understanding*.
- Punti essenziali:
  - né la Chiesa né Galileo mettono in dubbio il sistema copernicano come *strumento*
  - Galileo crede che esso sia una *descrizione vera del mondo*
  - ragione dell'opposizione clericale: contraddizione con la Bibbia + Berkeley: capacità dell'intelletto da solo di arrivare al cuore della realtà: la teoria fisica può essere solo strumento, ipotesi matematica. Non c'è conoscenza che non sia puramente ed esclusivamente *strumentale*.
  - oggi (mecc. quant.) l'epistemologia di Bellarmino ha vinto la battaglia
  - i fisici odierni sono strumentalisti e non si rendono conto di stare con Bellarmino e contro Galileo
  - lo strumentalismo non ha vinto per appeal filosofico (i fisici sono allergici alla filosofia!) ma per: problemi con la mecc. quant. e applicazioni straordinarie
  - non bisogna esserne orgogliosi! Conoscere vuol dire avvicinarsi alla verità, non solo avere degli strumenti! Essere strumentalisti significa ridimensionare le scienze, proprio come fa la cultura umanistica classica, che rivendica solo per sé la profondità.
  - il giusto punto di vista è la **terza via**, tra realismo (“essenzialismo”) e strumentalismo: bisogna mirare alla realtà (congetture), ma non possiamo mai essere certi di esserci arrivati (falsificazione sì, verifica no).