

Filosofia della scienza

Anno Accademico 2009-2010

Corso di laurea in programmazione e gestione dei servizi formativi

Ivan Valbusa

`ivan.valbusa@univr.it`

Dipartimento di Filosofia
Università degli Studi di Verona



Aggiornato il 16 dicembre 2009

Lezione 5

1 dicembre 2009

LE CRITICHE DEL *falsificazionismo*: POPPER

- Critica all'induttivismo
- Critica al *principio di verifica* neopositivista
- Critica al *convenzionalismo* (Duhem, Poincaré)

Riabilitazione della componente metafisica nel contesto della scoperta scientifica:

Non esiste «nessun metodo logico per avere nuove idee, e nessuna ricostruzione logica di questo processo. [...] ogni scoperta contiene un “elemento irrazionale” o “un’intuizione creativa” nel senso di Bergson».

K.R. POPPER, *Logica della scoperta scientifica*

IL COMPITO DELLA FILOSOFIA DELLA SCIENZA

La logica della ricerca scientifica

Uno scienziato [...] produce asserzioni o sistemi di asserzioni, e li controlla passo per passo. Nel campo delle scienze empiriche [...] costruisce ipotesi, o sistemi di teorie e li controlla, confrontandoli con l'esperienza mediante l'osservazione e l'esperimento. Suggestisco che il compito della logica della scoperta scientifica, o logica della conoscenza, è quello di fornire un'analisi logica di questa procedura; cioè di analizzare il metodo delle scienze empiriche.

K.R. POPPER, *Logica della scoperta scientifica*

COME PROCEDE (DOVREBBE PROCEDERE) LA SCIENZA?

IL FALSIFICAZIONISMO O METODO DEDUTTIVO DEI CONTROLLI

- 1 Viene avanzata per tentativi un'ipotesi o un insieme di teorie
- 2 Si traggono conclusioni attraverso la deduzione logica
- 3 Si procede al controllo della teoria
 - 1 Si confrontano le conclusioni tra di loro e con altre asserzioni rilevanti ⇒ **Coerenza interna del sistema**
 - 2 Forma logica della teoria: empirica, scientifica, tautologica?
 - 3 Si confronta la teoria con altre teorie ⇒ **Progresso scientifico**
 - 4 **Controllo della teoria mediante applicazioni empiriche delle conclusioni**

CONTROLLO DELLA TEORIA MEDIANTE APPLICAZIONI EMPIRICHE DELLE CONCLUSIONI

- Si deducono dalla teoria delle **predizioni**
- Si controllano queste predizioni con i risultati degli esperimenti
 - Se gli esperimenti concordano con le predizioni allora la teoria è **temporaneamente** verificata
 - Se gli esperimenti hanno falsificato le predizioni allora anche la teoria risulta **falsificata**

Se la teoria ha superato i controlli severi fatti nel tentativo di falsificarla si può dire che è stata corroborata dall'esperienza passata.

K.R. POPPER, *Logica della scoperta scientifica*

ANALISI FALSIFICAZIONISTA DELLA PRIMA LEGGE DI KEPLERO

- Lo sfondo teorico di Keplero: copernicanesimo
- Prima ipotesi: orbita circolare \Rightarrow *equante*
- Seconda ipotesi: orbita ovale \Rightarrow *epicicli e deferenti*
- Terza ipotesi: **orbite ellittiche**

Ci sono ancora delle difficoltà:

- 1 “Adattabilità” dell’ipotesi dei moti circolari
- 2 Le osservazioni precedono le ipotesi

UNA VIA DI MEZZO: L'INDUZIONE CONGETTURALE

LA SCOPERTA DELLA PENICILLINA

La fortuna aiuta gli spiriti pronti:

- Alexander Fleming (1881-1955) scopre la penicillina nel 1929
- Il colore degli stafilococchi
- La muffa contaminatrice

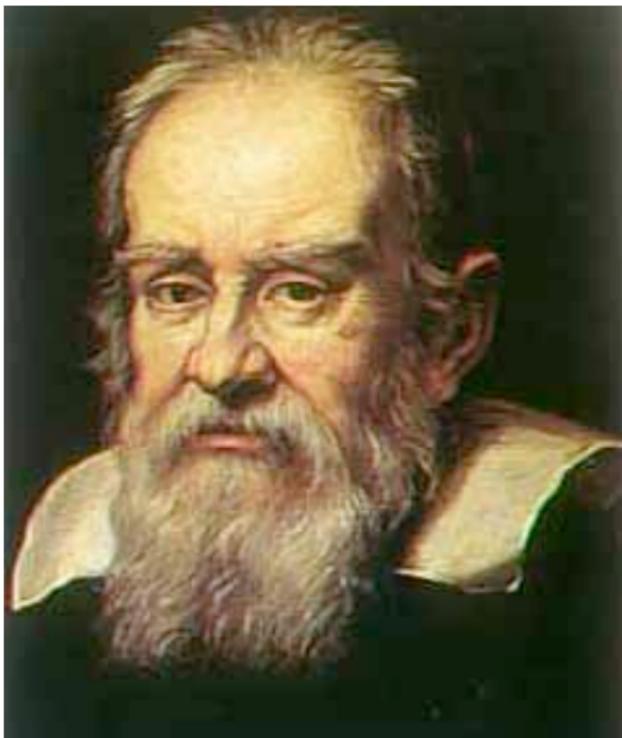
Cosa è successo prima del 1929?

- Le ferite di guerra
- La scoperta del *lisozima*
- Cosa ne facciamo della piastra contaminata?

Cambio di rotta:

- La penicillina viene usata per isolare il bacillo di Pfeiffer

GALILEI DIVIN UOMO



IL PROBLEMA DELLA DEMARCAZIONE

- Qualità primarie – qualità secondarie
- “Luoghi naturali”

ALCUNE DEFINIZIONI

Moto rettilineo uniforme

Moto eguale o uniforme intendo quello in cui gli spazi percorsi da un mobile in tempi uguali, comunque presi, risultano tra di loro eguali.

GALILEI, DISCORSI INTORNO A DUE NUOVE SCIENZE (1638), P. 725-727

Moto uniformemente accelerato

Moto equabilmente, ossia uniformemente accelerato, dico quello che, a partire dalla quiete, in tempi uguali acquista eguali momenti di velocità.

GALILEI, DISCORSI INTORNO A DUE NUOVE SCIENZE (1638), P. 725-727

GALILEI “PITAGORICO”

Principio di semplicità

Quando, dunque, osservo che una pietra, che discende dall'alto a partire dalla quiete, acquista via via nuovi incrementi di velocità, perché non dovrei credere che tali aumenti avvengano secondo la più semplice e più ovvia proporzione? Ora, se consideriamo attentamente la cosa, non troveremo nessun aumento o incremento più semplice di quello che aumenta sempre nel medesimo modo

GALILEI, DISCORSI INTORNO A DUE NUOVE SCIENZE (1638), P. 728

MOMENTO DEDUTTIVO

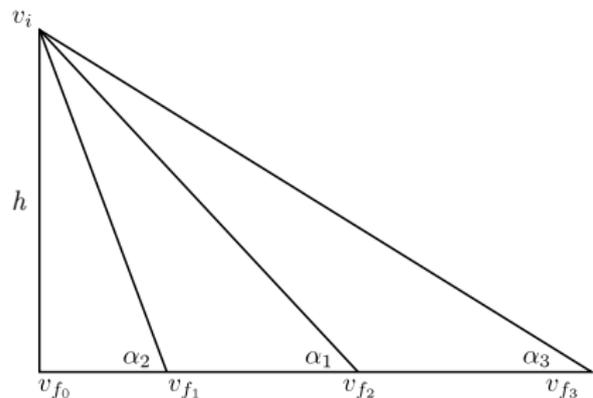
- 1 Viene formulata la definizione del moto uniformemente accelerato: la velocità è proporzionale al tempo. $v = kt$, $v/t = k$

Moto equabilmente, ossia uniformemente accelerato, dico quello che, a partire dalla quiete, in tempi uguali acquista eguali momenti di velocità.

v	t
10	1
20	2
30	3
40	4

MOMENTO DEDUTTIVO

2 Si richiede di accettare un postulato



Assumo che i gradi di velocità, acquistati da un medesimo mobile su piani diversamente inclinati, siano eguali allorché sono eguali le elevazioni di quei piani medesimi

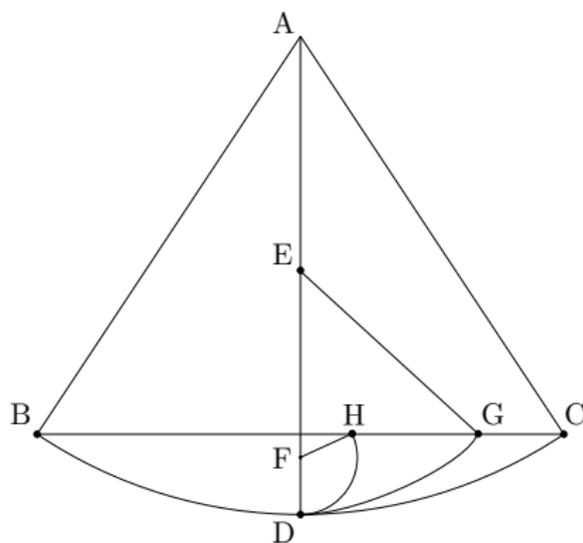
GALILEI, *Discorsi*, P. 737

MOMENTO DEDUTTIVO

- 3 Si cerca di “dimostrare” il postulato precedente attraverso l’esperienza del pendolo

Oltre al verisimile, voglio con una esperienza accrescer tanto la probabilità, che poco gli manchi all’uguagliarsi ad una ben necessaria dimostrazione

GALILEI, *Discorsi*, P. 738



MOMENTO DEDUTTIVO

- 4 Si dimostra che gli spazi percorsi da un corpo che cade con moto uniformemente accelerato sono proporzionali al quadrato dei tempi

$$v = kt, \text{ per ipotesi}$$

$$s(t) = v_m t,$$

$$v_m = 1/2 v_f, \text{ allora}$$

$$s(t) = 1/2 v_f t$$

$$\text{poich\`e } v = kt,$$

$$s(t) = 1/2 kt^2$$

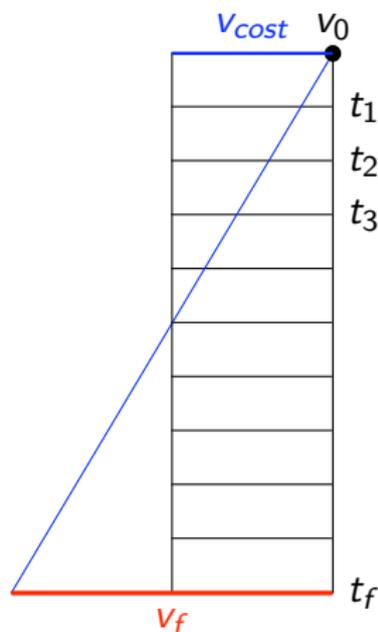
Ponendo $k = g$, $s(t) = 1/2gt^2$ (g rappresenta l'accelerazione di gravità:
 $g \approx 9,81m/s^2$)

MOMENTO DEDUTTIVO

Teorema I. Proposizione I.

Il tempo in cui uno spazio dato è percorso da un mobile con moto uniformemente accelerato a partire dalla quiete, è eguale al tempo in cui quel medesimo spazio sarebbe percorso dal medesimo mobile mosso di moto equabile, il cui grado di velocità sia sudduplo [la metà] del grado di velocità ultimo e massimo [raggiunto dal mobile] nel precedente moto uniformemente accelerato

GALILEI, *Discorsi*, P. 740



$$s = v_m t$$

$$v_m = 1/2(v_f - v_0) = 1/2kt$$

MOMENTO DEDUTTIVO

Teorema II. Proposizione II.

Se un mobile scende, a partire dalla quiete, con moto uniformemente accelerato, gli spazi percorsi da esso in tempi qualsiasi stanno tra di loro in duplicata proporzione dei tempi [...], cioè stanno tra di loro come i quadrati dei tempi.

$$s = kt^2$$

GALILEI, *Discorsi*, p. 741

MOMENTO DEDUTTIVO

Corollario I

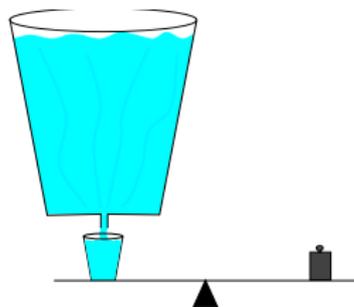
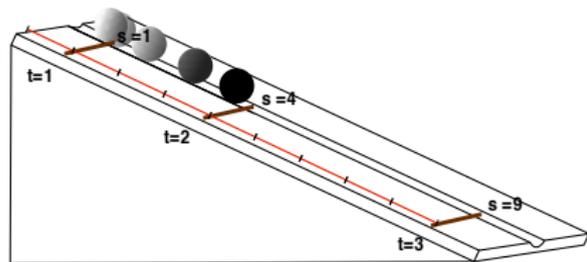
[spazi percorsi in tempi uguali] staranno tra di loro come i numeri impari ab unitate, cioè come 1,3, 5, 7 [...]

t	0	1	2	3	4	5
$s = kt^2$	0	1	4	9	16	25
		$1 - 0 =$	$4 - 1 =$	$9 - 4 =$	$16 - 9 =$	$25 - 16 =$
		1	3	5	7	9

Lezione 6

3 dicembre 2009

CONFERMA SPERIMENTALE



Vengono effettuati degli esperimenti, utilizzando piani inclinati con diverse elevazioni; per la stima dei rapporti tra i tempi Galilei si serve di una clessidra ad acqua (sarà vero?).

LA LEGGE DI CADUTA DEI GRAVI: SINTESI

- 1 Si formula una prima ipotesi: $v = kt$
- 2 Si formula una seconda ipotesi: la velocità finale di una sfera che rotola su piani inclinati diversi, ma con uguale elevazione, è uguale
- 3 Si cerca di “dimostrare” la seconda ipotesi attraverso l’esperienza del pendolo
- 4 Dalla prima ipotesi si deduce che $s = kt^2$
- 5 Si sperimenta la legge $s = kt^2$ su di un piano inclinato
- 6 Appoggiandosi alla conclusione di 3, si conclude che i corpi cadono in natura con moto uniformemente accelerato

LA COMPOSIZIONE DEI MOTI

Immagino di avere un mobile lanciato su un piano orizzontale, rimosso ogni impedimento: già sappiamo [...] che il suo moto si svolgerà equabile e perpetuo sul medesimo piano, qualora questo si estenda all'infinito; se invece intendiamo [questo piano] limitato e posto in alto, il mobile, che immagino dotato di gravità, giunto all'estremo del piano e continuando la sua corsa, aggiungerà al precedente movimento equabile e indelebile quella propensione all'ingiù dovuta alla propria gravità: ne nasce un moto composto di un moto orizzontale equabile e di un moto deorsum naturalmente accelerato.

GALILEI, *Discorsi*, pp. 770-771

LA TRAIETTORIA DEI PROIETTILI È PARABOLICA

Teorema I. Proposizione I.

Un proietto, mentre si muove di moto composto di un moto orizzontale equabile e di un moto deorsum naturalmente accelerato, descrive nel suo movimento una linea semiparabolica

GALILEI, *Discorsi*

COMPOSIZIONE DEI MOTI

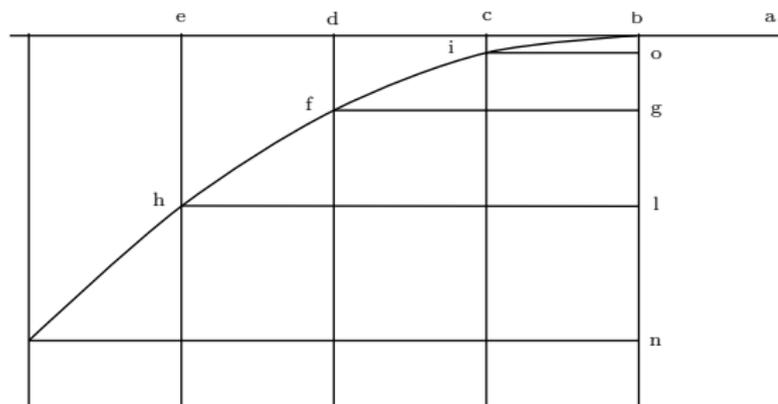
$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$

$$y = \frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_0} \right)^2$$

$$y = \frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_0^2}$$

$$y = \frac{g}{2v_0^2} x^2$$

Costante



QUALCHE (PRE)SUPPOSIZIONE

Prima supposizione

I due moti (verticale di caduta e orizzontale) non si influenzano a vicenda

Sagr. Non si può negare che il discorso sia nuovo, ingegnoso e concludente, argomentando ex suppositione, supponendo cioè che il moto trasversale si mantenga sempre equabile, e che il naturale deorsum parimenti mantenga il suo tenore, d'andarsi sempre accelerando secondo la proporzion duplicata de i tempi, e che **tali moti e loro velocità, nel mescolarsi, non si alterino perturbino ed impedischino**

QUALCHE (PRE)SUPPOSIZIONE

Seconda supposizione

Non si considera la curvatura terrestre

Terza supposizione

Si trascura l' "impedimento del mezo"

Salv. Tutte le promosse difficoltà e istanze son tanto ben fondate, che stimo essere impossibile il rimuoverle, ed io, per me, le ammetto tutte, come anco credo che il nostro Autore esso ancora le ammetterebbe; e concedo che le conclusioni così in astratto dimostrate si alterino in concreto, e si falsifichino

IN CONCLUSIONE

Salv. Possiamo per tanto [...] concludere che le fallacie nelle conclusioni le quali astraendo da gli accidenti esterni si dimostreranno, siano negli artifizii nostri di piccola considerazione

GALILEI, *Discorsi*

I CONTRIBUTI DI GALILEI

- Demarcazione della fisica: proprietà primarie e proprietà secondarie
- Importanza della verifica empirica
- Importanza della matematica per la fisica
- Importanza delle astrazioni e delle idealizzazioni

ESEMPI DI PROPOSIZIONI SEMPLICI

- Luigi ama Giovanna (A)
- Paolo gioca a tennis (B)
- Adriana va al cinema (C)
- Paolo accompagna Giovanna (D)
- Giuseppe studia (E)
- Giuseppe non supera l'esame (F)
- Ogni scapolo non è sposato (G)
- Cesare passò il Rubicone (H)

ESEMPI DI PROPOSIZIONI COMPOSTE

- NON (Luigi ama Giovanna);
- (Paolo gioca a tennis) E (Adriana va al cinema);
- (Giuseppe studia) O (Giuseppe non supera l'esame);
- SE (Adriana va al cinema) ALLORA (Paolo la accompagna);
- (Adriana va al cinema) SE E SOLO SE (Paolo accompagna Giovanna);
- (NON (Ogni scapolo non è sposato)) E (Cesare passò il Rubicone).

I CINQUE CONNETTIVI BIARGOMENTALI

Per ottenere le proposizioni composte adoperiamo i connettivi NON, E (ET), O (VEL), SE... ALLORA (IMPLICA); SE E SOLO SE (COIMPLICA), a cui possiamo assegnare dei simboli:

negazione	congiunzione	disgiunzione	condizionale	bicondizionale
non	e (et)	o (vel)	se... allora (implica)	se e solo se (coimplica)
not	and	or	if... then	if and only if
\neg	\wedge	\vee	\rightarrow	\leftrightarrow

I CINQUE CONNETTIVI BIARGOMENTALI

- NON (Luigi ama Giovanna);
- (Paolo gioca a tennis) E (Adriana va al cinema);
- (Giuseppe studia) O (Giuseppe non supera l'esame);
- SE (Adriana va al cinema) ALLORA (Paolo la accompagna);
- (Adriana va al cinema) SE E SOLO SE (Paolo accompagna Giovanna);
- (NON (Ogni scapolo non è sposato)) E (Cesare passò il Rubicone).

$$\neg A; B \wedge C; E \vee F; C \rightarrow D; C \leftrightarrow D; \neg G \wedge H.$$