



PONTIFICIA UNIVERSITAS LATERANENSIS

Limiti ontologici del metodo ipotetico - deduttivo

Flavia Marcacci

f.marcacci@pul.it

Facoltà di Filosofia e

IRAFS – International Research Area on
Foundations of the Sciences

Una definizione

- Con «epistemologia» si intende quella disciplina che studia i metodi della «conoscenza scientifica» ed in particolare le basi della sua *scientificità* e della sua *certezza*. L'epistemologia si distingue così dalla gnoseologia o «filosofia della conoscenza» che studia la conoscenza in generale, nel suo dispiegarsi ed articolarsi, oltre che nelle sue basi psicologiche nella mente umana. Ma si distingue anche dalla *Metalogica* e dalla *metamatematica* che studiano i fondamenti della logica e della matematica e quindi nozioni semantiche come la *coerenza* o la *verità* dei linguaggio formali (Basti 2002, 233)



Ancora una definizione

- Con «teoria scientifica» si intende una dottrina o sistema di definizioni, di dimostrazioni e di metodo di indagine che non si limita a descrivere i suoi oggetti di studio, ma cerca di *spiegarli*, secondo una *procedura dimostrativa* tipica del suo metodo di indagine, così da dare alle sue spiegazioni un valore *universale e necessario* (Basti 2002, 235)

universalità e necessità /
ipoteticità degli assiomi /
verità e consistenza



Disciplina scientifica

- **Disciplina = insieme di dottrine con un metodo scientifico**
- **Scientifica, perché cerca di *spiegare* i propri oggetti di indagine (enti, eventi) mediante:**
 - Cause e/o leggi fisiche di oggetti naturali (scienze naturali)
 - Leggi e ragioni logiche (condizioni di pensabilità/costruibilità) di oggetti logici e/o matematici e/o artificiali (scienze logico-matematiche)
 - Fondamenti metafisici e metalogici, “ultimi” per i casi precedenti (scienze metafisiche e metalogiche)
- **Scientifica, perché usa una rigorosa procedura dimostrativa (universalità, necessità e perfezionabilità)**



Non esaustività della conoscenza scientifica

1. Necessità di fondare i *postulati* da cui dipende la coerenza della procedura dimostrativa (vs l'autoevidenza)
2. Incompletezza logica di ogni linguaggio formale



Inoltre, confronto con le discipline descrittive e/o fenomenologiche

La fondazione dei postulati nelle scienze e la matematica

- Rimando alla fondazione dei postulati nell'ambito delle scienze matematiche, nella misura in cui molte scienze umane e naturali usano proposizioni matematiche la cui validità è dimostrata altrove
- Rimando alla fondazione mediante postulati "empirici", che interpretano un generico sistema formale matematico (es. equazioni di Maxwell, equazione di campo di Einstein) interpretandoli con oggetti empirici di indagine (es. moto delle cariche elettriche in un campo di forze / moto delle particelle in un fluido; modelli di universo)



Postulati matematici

- **Fondazione metamatematica e metalogica**



Excursus: i fondamenti della matematica e la crisi del XIX sec.

- La geometria euclidea e la posizione di Aristotele nei confronti del V postulato:
 - Cenni di geometria non-euclidea, come il quadrato con 8 angoli retti in Arist. *Eth. Eud.* 1222b36 ma anche in Plat. *Timeo* 53E4-55A2 (inoltre cf. Toth 1997)
 - Esemplicando, la definizione diviene principio di dimostrazione (*De anima I 1* 402b18-21). Zabarella ulteriormente commentava: «sine quorum cognitione non possemus demonstrare tres angulos triangoli esse aequales duobus rectis».



Excursus: i fondamenti della matematica e la crisi del XIX sec.

- Aristotele poteva aver intuito la centralità della nozione di “retto” e “curvo” per scegliere la geometria?
- L'ente matematico è tutto contenuto nelle premesse, sebbene vada estrinsecato: «i teoremi geometrici che sono in potenza si dimostrano all'atto» (*Metaph. IX 9 1051a29-30*). Atto e potenza per l'ente matematica (Marcacci 2009).
- Distinzione tra assiomi e postulati



Excursus: i fondamenti della matematica e la crisi del XIX sec.



- Il quinto postulato: «Risulti postulato (...) che, se una retta venendo a cadere su due rette forma gli angoli interni e dalla stessa parte minori di due retti (= tali che la loro somma sia minore di due retti), le due rette prolungate illimitatamente verranno ad incontrarsi da quella parte in cui sono gli angoli minori di due retti».
- Tanti tentativi: Saccheri (1667-1733), Lambert (1728-1777), Legendre (1752-1833)

Excursus: i fondamenti della matematica e la crisi del XIX sec.

- Le geometrie non-euclidee: Gauss, Bolyai, Lobacevskij (geom. iperbolica con due rette parallele alla data).
- La questione dell'autoevidenza (cartesiana), non più utile per dimostrare in maniera definitiva un sistema di proposizioni
- 1854, Riemann, *Sulle ipotesi che stanno alla base della geometria*: geometria ellittica (=nessuna parallela a una retta data) e **assiomatizzazione**



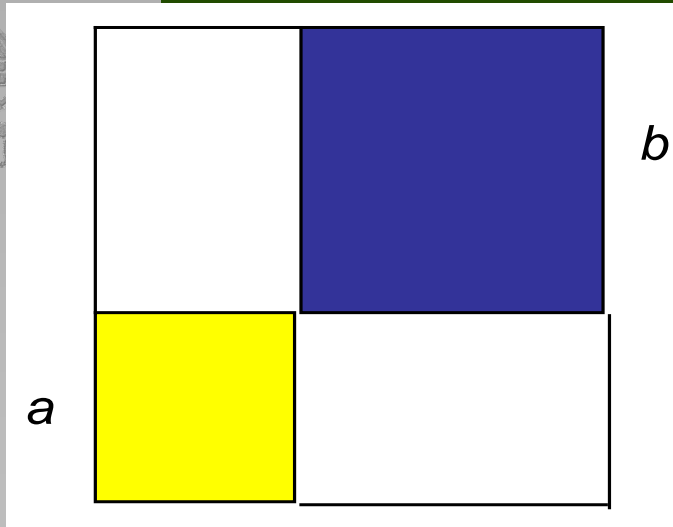
Excursus: i fondamenti della matematica e la crisi del XIX sec.

- → matematica come **relazioni sintattiche fra simboli**, da **scienza di quantità a scienza di relazioni**
- Il passo decisivo verso questa direzione era stato compiuto da Descartes inventando la geometria analitica



$$(a+b)^2$$

■ $_a^2 + _ab + _b^2$



$$\begin{array}{c} 1 \\ \mathbf{1\ 1} \\ 1\ 2\ 1 \\ 3\ 3\ 1 \\ 1\ 4\ 6\ 4\ 1 \\ 1\ 5\ 10\ 10\ 5\ 1 \\ 1\ 1\ 6\ 15\ 20\ 15\ 6\ 1 \end{array}$$

.....

Excursus: i fondamenti della matematica e la crisi del XIX sec.

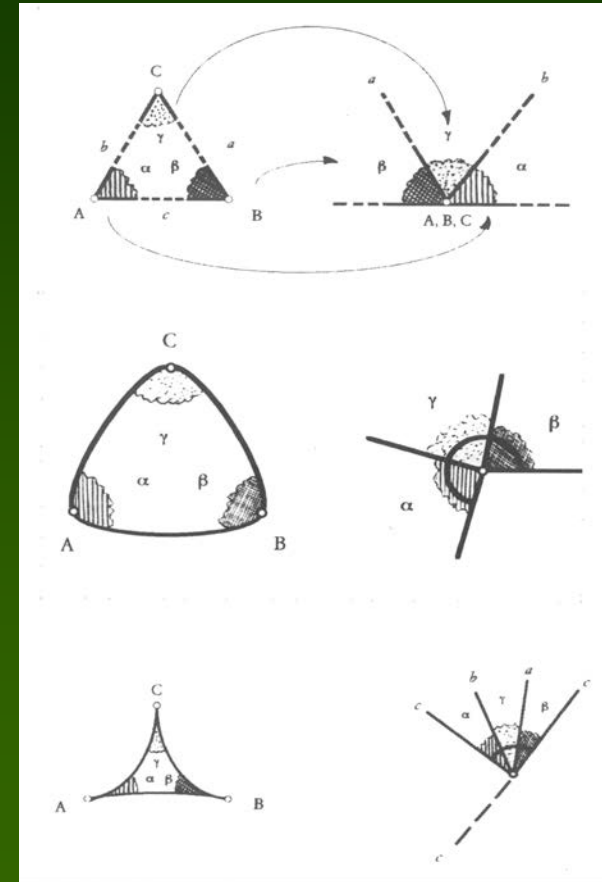
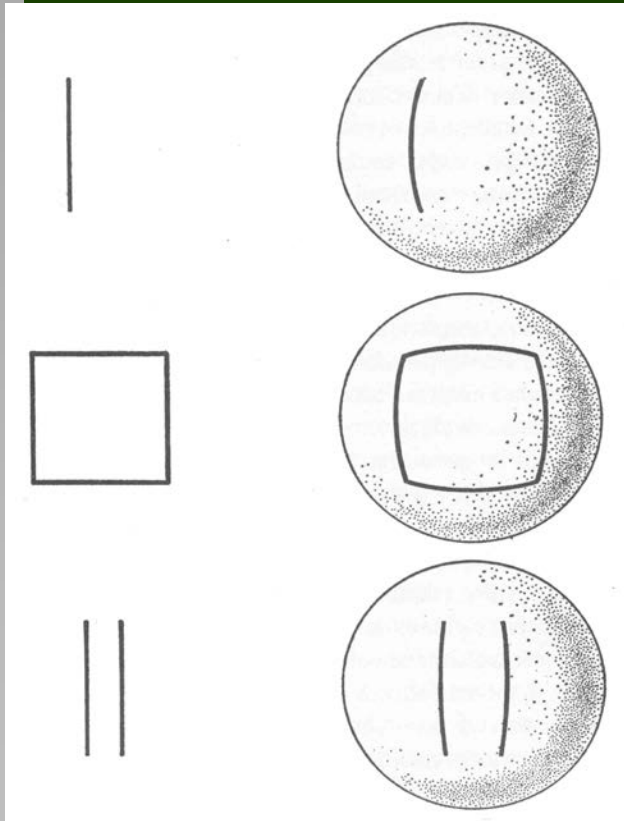
- Dal problema della verità a quello della **coerenza** e della **consistenza** del sistema formale (Frege, Peano)
- Matematica & logica formale, non il contenuto ma la forma degli asserti
- Come controllare la coerenza dovendo fare a meno della verità?



Excursus: i fondamenti della matematica e la crisi del XIX sec.

- Modello euclideo di Riemann per la geometria ellittica (esteso da Beltrami alla geometria iperbolica di Lobacevskji): **geometria dello spazio curvo**
- Retta come cerchio massimo, somma degli angoli interni di un triangolo





Excursus: i fondamenti della matematica e la crisi del XIX sec.

- Limiti di questa “dimostrazione”: quando si vuole una dimostrazione “costruttiva” (basata su elementi più semplici) di “oggetti infiniti” (cf. la retta). D'altra parte, però, sono proprio i metodi finitaria a produrre soluzioni a problemi circoscritti
- Si può uscire da questa problema che divide discipline teoriche e tecniche?



Excursus: i fondamenti della matematica e la crisi del XIX sec.

- Cantor (1845-1918): tentativo di usare il metodo costruttivo per fondare la matematica nel problema dell'infinità attuale.
- Il problema muoveva dalla interpretazione realista degli infinitesimi (rimosso dalla matematica intuizionista e dall'analisi non-standard il secolo dopo)



Excursus: i fondamenti della matematica e la crisi del XIX sec.

- Non vi è dubbio che noi non possiamo fare a meno di quantità *variabili* nel senso dell'infinito potenziale; e da questo può essere dimostrata la necessità dell'infinito attuale. Affinché vi sia una quantità variabile in una teoria matematica, il “dominio” della sua variabilità dev'essere strettamente parlando conosciuto in anticipo attraverso una definizione. Comunque, questo dominio non deve essere a sua volta qualcosa di variabile, altrimenti qualsiasi base fondata per lo studio della matematica verrebbe meno. Quindi questo dominio è un insieme di valori definito, attualmente infinito

(Cantor 1886, 9)



Excursus: i fondamenti della matematica e la crisi del XIX sec.

- Problema: gli insiemi “troppo infiniti” (insieme universale, insieme massimale)
- Tentativo di Frege di una fondazione logicista, basata sulla nozione di classe e non di insieme → L’antinomia di Russell, che era non solo logico-semantico ma anche logico-sintattico (=basata sulla nozione sintattica di “appartenenza” e non su quella semantica di “verità”)



Excursus: i fondamenti della matematica e la crisi del XIX sec.

- La nozione di “classe totale” e la sua applicazione alle classi non-normali (=classi che contengono se stesse) non dà problemi. L’antinomicità si produce quando tale nozione si applica a classi normali (che non contengono se stesse)
- ***LA CLASSE DI TUTTE LE CLASSI CHE NON CONTENGONO SE STESSA, CONTIENE O NO SE STESSA?***



Excursus: i fondamenti della matematica e la crisi del XIX sec.

- Questo genere di antinomia non è semantica, come quella del mentitore (I Cretesi affermano: “tutti i cretesi sono bugiardi”).
- Soluzioni ZF (Zermelo-Fränkel) o NGB (Von Neumann-Gödel-Bernays), con opportuni assiomi di **esistenza** (mentre Cantor e Frege avevano cercato di lavorare con l'**essenza**)



Excursus: i fondamenti della matematica e la crisi del XIX sec.

- Questione meta-matematica e meta-logica: rilevanza metafisica di “essere” non riducibile all’appartenenza (Poincaré)



Postulati metafisici e ontologici

- Fondazione dei primi principi di ogni procedura dimostrativa (es. pdnd, pdi, pdte, pdc,... e loro interpretazioni metafisiche) sul loro riferimento all'essere degli enti che studiano (es. Melisso oltre Parmenide, Tommaso oltre Aristotele, Leibniz oltre Newton).
- In alcuni casi la dimostrazione può essere solo per assurdo (es. pdnd)

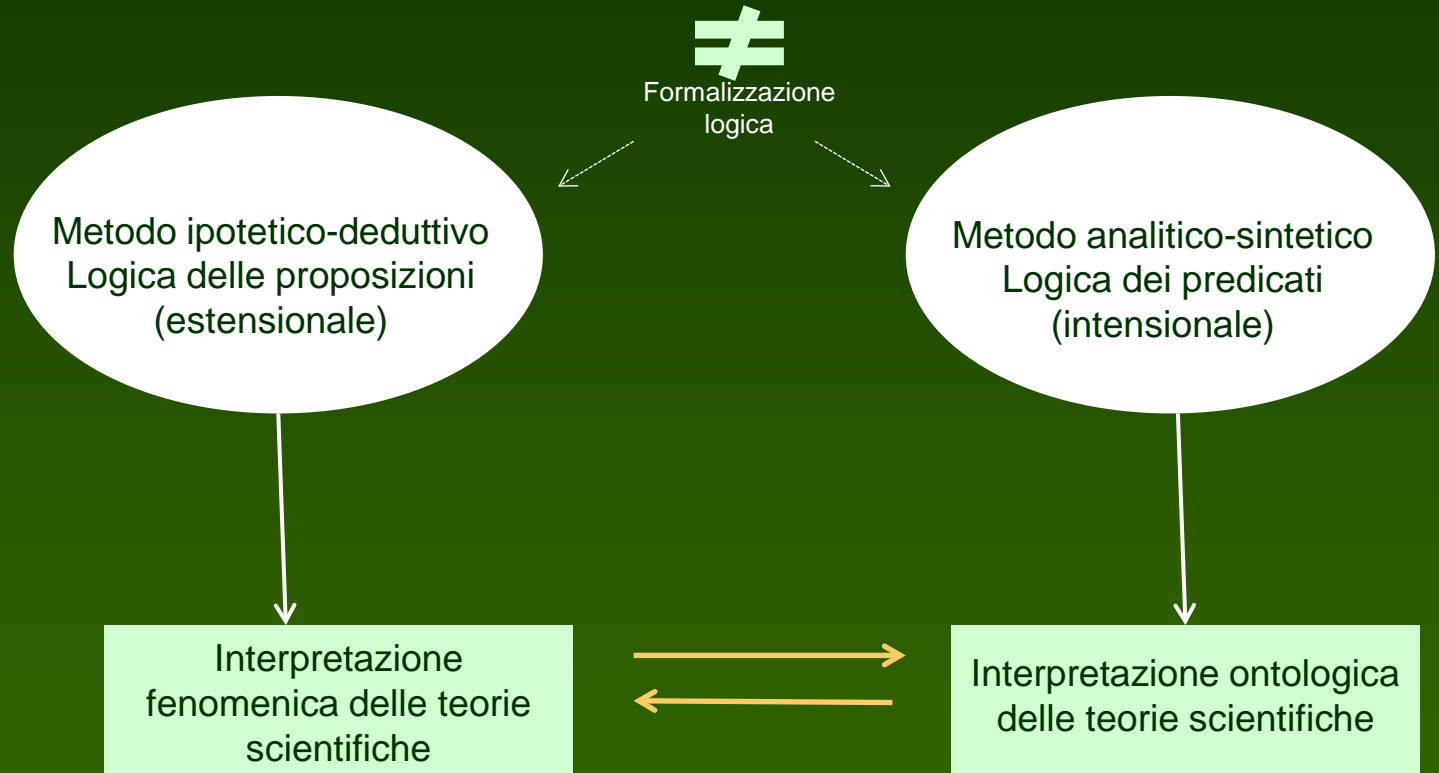


Confronto e integrazione tra metodi

- **Metodo assiomatico apodittico-deduttivo**
- **Metodo assiomatico ipotetico-deduttivo**
- **Metodo analitico-sintetico apodittico**
- **Metodo analitico-sintetico ipotetico**



Modelli empirici e modelli ontologici



Legge scientifica

- **Spiegare = fornire la legge**
- **Con «legge scientifica» s'intende nelle scienze fisiche ipotetico-deduttive un asserto di tipo generale, normalmente espresso sotto forma matematica (equazione, funzione), con cui si vuol definire, spiegare ma soprattutto predire il comportamento di un sistema fisico, in accordo con misure sperimentali riguardanti situazioni dello stesso tipo (Basti 2002, 240)**



La legge scientifica – un excursus storico/1



- La visione pre-moderna della scienza era esclusivamente ontologica, nonostante alcune classi di fenomeni (l'astronomia da sempre, gli studi sul moto in un secondo momento, e anche problemi di statica) usassero una rappresentazione geometrica che anticipava il ricorso moderno alla legge.
- Nella scienza moderna, infatti, il concetto di legge matematica sostituisce quello di “causa”. Anziché “cause fisiche universali” si cercano “leggi a postulati universali”.
- Il paradigma moderno di scienza, per cui alla fenomenicità si coniuga l'apoditticità, non si impose immediatamente. La questione fondamentale riguardava il passaggio all'eliocentrismo. Quando nel 1687 Newton pubblicò i *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* tale passaggio sembrò definitivo non tanto perché erano finalmente arrivate prove definitive, bensì perché era stata fornita una fisica capace di giustificarlo.

La legge scientifica – un excursus storico/2

- Dapprima il dibattito vide la coesistenza di diversi modelli geometrici descrittivi dello stesso cielo, e iniziò una corsa alla ricerca di dati osservativi esplicativi capaci di decidere su quale fosse la giusta soluzione.
 - Le disquisizioni teoriche:
 - Le *Tabulae frisicae* di Mulerius
 - Le *Disquisitiones mathematicae* di Locher
 - La *Sphaera mundi* di Biancani
 - La *Institutionum astronomica* di Mercator
 - L'*Iter exstaticum coeleste* di Kircher
 - Le applicazioni tecniche:
 - La *Pars prima ephemeridum novarum* di Eichstadt
 - La *Institution astronomique* di Blaeu
 - L'*usage des globes celestes et terrestres* di Bion



La legge scientifica – un excursus storico/3



- Soprattutto, però, la comunità scientifica prima di Newton faceva riferimenti alla soluzione mista di Riccioli il quale, anziché curarsi di decidere tra due sistemi del mondo come Galileo, aveva già scartato il sistema tolemaico e ambiva a rielaborare il sistema tychonico. Così pubblicò l'*Almagestum novum* (1651, coadiuvato dalle splendide tavole del p. Grimaldi, in particolare la nota mappa della Luna con denominazioni tolemaiche), l'*Astronomiae reformatae tomi duo* (1665) e l'*Argomento fisicomatematico... contro il moto diurno della Terra* (1668). Proprio nell'*Astronomiae reformatae* Riccioli tenta di armonizzare l'antico sistema di mondo con le nuove acquisizioni dell'astronomia. mediante una serie di verifiche empiriche che lo rendevano uno degli scienziati più apprezzati del tempo.
- Una posizione particolare spettava a van Lansbergen che, sebbene seguace del copernicanesimo, non aveva accettato le teorie planetarie di Kepler, né le sue effemeridi. Così le sue *Tabulae motuum coelestium perpetuae* (Middelburg, 1632), calcolate sul vecchio sistema a epicicli, furono più utilizzate delle tavole rudolfine di Keplero (1627).

La legge scientifica – un excursus storico/4


- Ciò che in conclusione possiamo evidenziare è che tra il Cinquecento e il Seicento i sistemi del mondo erano:

- Sistema copernicano
- Sistema tolomaico
- Sistema tychonico
- Sistema di Riccioli
- Sistemi eudossiani
- Sistemi Misti (platonico, egizio, semitychonico in Kircher)



La legge scientifica – un excursus storico/5

- Giungiamo ai *Principia* di Newton. Il dibattito fu ancora lungo.



Un francese che capiti a Londra (...) ha lasciato il mondo pieno e lo trova vuoto. A Parigi l'universo lo si vede composto di vortici di materia sottile. A Londra nulla si vede di tutto questo. Da noi in Francia è la pressione della Luna a causare il flusso del mare; presso gli Inglesi è il mare a gravitare verso la Luna. (...) Presso i cartesiani tutto avviene per effetto di un impulso incomprendibile; per Newton invece, in forza di un'attrazione, di cui non si conosce meglio la causa.

Voltaire

La legge scientifica – un excursus storico/6



- La Royal Society appoggiava la proposta di Newton, ma restavano questioni aperte: cos'è davvero la gravitazione? Cos'è il vuoto? Le leggi di natura erano verità contingenti (quindi suscettibili di mutamento) o necessarie (eterne)?
- Il dibattito sulle forze vive: nel moto si conserva la quantità mv (Descartes) o la quantità mv^2 (Leibniz)?
- Gian Domenico e Jacques Cassini: le misure sul globo terrestre (che sembra confermare la teoria dei vortici di Descartes poiché il globo risulta schiacciato, anziché allungato come avrebbe voluto la teoria di Newton) – 1718, *De la grandeur de la terre et de sa figure*
- De Maupertuis, newtoniano, organizza un gruppo di ricerca in contrasto con Cassini. Inizia a scrivere trattati divulgativi sul newtonianesimo, come anche Voltaire (1738, *Eléments de la philosophie de Newton*).
- De Maupertuis organizza una spedizione in Lapponia per dirimere la controversia (1736). L'aspetto matematico era affidato a A.C. Clairaut (che nel 1731 aveva pubblicato il primo trattato di geometria analitica solida)
- 1737: la terra risulta piatta ai poli
- 1759: edizione francese dei *Principia* curata da Madame du Châtelet.

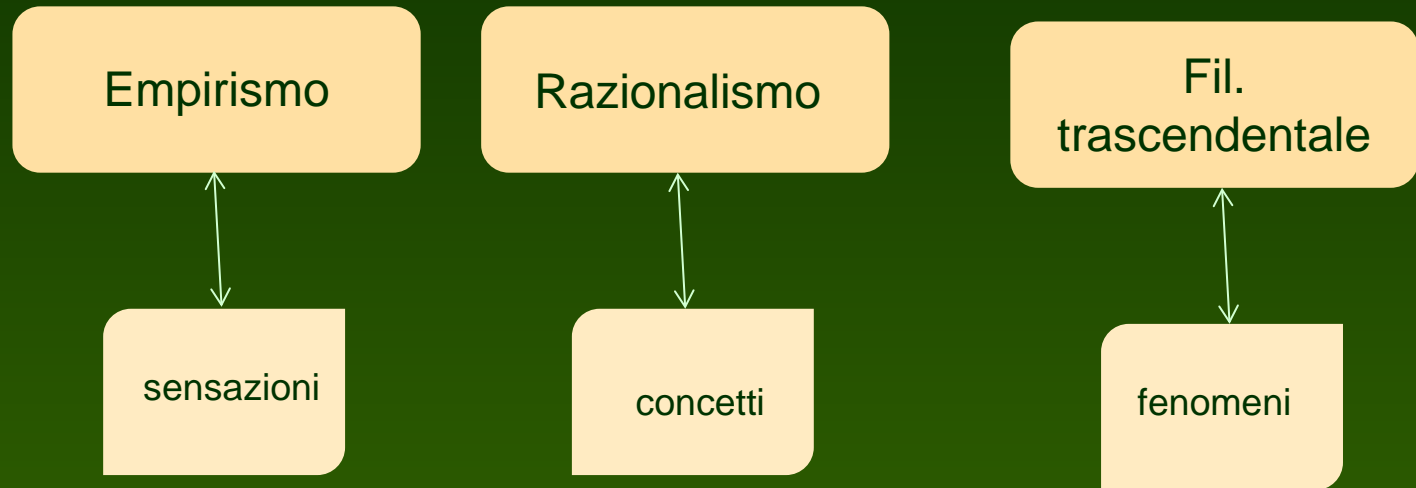
La vittoria del Newtonianesimo in questo momento dipendeva dal CALCOLO. Questo calcolo era proprio quello inventato da Leibniz, che Newton nei *Principia* non aveva utilizzato, preferendo di rimanere fedele ad un approccio classico (geometrico-assiomatico).

Filosofia e scienza nel passaggio alla scienza moderna



- La metafisica e l'epistemologia moderne si sono adeguate ai successi della nuova scienza e da realiste sono divenute empiriste e/ razionaliste. Così anziché ricercare il fondamento delle spiegazioni (postulati) delle procedure dimostrative delle singole scienze nell'essere e nelle diverse nature degli enti, li hanno cercati nell'evidenza empirica e sull'evidenza apodittica.
- Passaggio dal trascendentale oggettivo dell'essere dell'ente al trascendentale soggettivo (Kant). Rispetto allo scritto pre-critico del 1755 *Storia universale della natura e teoria del cielo o ricerca intorno alla costituzione e all'origine meccanica dell'intero sistema del mondo condotta secondo i principi newtoniani* nel quale Kant si mostra intraprendente anche rispetto alle sue idee newtoniane (proponendo l'idea della nebulosa originaria), nelle *Critiche* assumerà incondizionatamente quei concetti che già lasciavano molti scienziati perplessi (spazio e tempo assoluti).
- La scienza moderna si fonda sull'atto cognitivo e sul moderno principio di evidenza in quanto espressione del pensiero di un *soggetto conoscente*.

Rappresentazionalismo



Rappresentazione all'interno
della coscienza



- «Se Kant non voleva essere nient'altro che il sistematore filosofico della scienza newtoniana, allora anche la sua dottrina non condivide forse necessariamente la sorte della fisica newtoniana? [...] Oppure i principi dell'estetica trascendentale offrono fondamenta abbastanza vaste e solide per reggere ora l'edificio della fisica moderna come già quello della meccanica newtoniana?»

(E. Cassirer, *Sulla teoria della relatività di Einstein* 1920)

Il metodo ipotetico-deduttivo nell'epistemologia del Novecento/1

- La filosofia della scienza come disciplina autonoma nasce all'inizio del XX secolo e cerca di fondare la scienza mediante l'analisi logica del *linguaggio scientifico*.



- Wittgenstein
- **Circolisti** →
- Popper
- Kuhn
- Lakatos
- Feyerabend
- Laudan

q enunciato osservativo
 p premessa

**La verifica induttiva e la fallacia
del conseguente**

$$((p \supset q) \cdot q) \supset p \quad (1)$$

**La verifica induttiva come
metodo di falsificazione (mtt)**

$$((p \supset q) \cdot \sim q) \supset \sim p \quad (2)$$

Il metodo ipotetico-deduttivo nell'epistemologia del Novecento/2

- Popper e il problema della verifica induttiva: il falsificazionismo
- Fondamento logico-formale: q formalmente è condizione *necessaria non sufficiente* per la verità di p . Correlativamente, p è condizione *sufficiente, ma non necessaria* per la verità di q . Questo significa che non solo è falsa (1), ma è falsa anche la correlativa "fallacia della negazione dell'antecedente":

$$((p \supset q) \cdot \sim p) \supset \sim q \quad (3)$$

- Viceversa, costituisce un'argomentazione formalmente corretta quella del *modus tollendo ponens* della somma logica:

$$((p \vee w) \cdot \sim p) \supset w \quad (4)$$

Basti 2002, 246



Il metodo ipotetico-deduttivo nell'epistemologia del Novecento/3

- Il falsificazionismo sofisticato

- La tesi Duhem-Quine:

$$(((p_1 \cdot p_2 \cdot \dots \cdot p_n) \supset q) \cdot \sim q) \supset \sim p \quad (4)$$

- Uso del riferimento empirico per verificare/falsificare (Wallace 1996) e correzione di (1) e (3):

$$((p \equiv q) \cdot q) \supset p \quad (6)$$

- $((p \equiv q) \cdot \sim p) \supset \sim q \quad (7)$



Dalla prova alla
costituzione
dell'ipotesi: limiti
della logica
proposizionale



Convenzionalismo? Cambio di paradigmi? Altro?

- Uso verificativo del metodo ipotetico-deduttivo (dunque logicamente infondato) (Wallace 1996, 248):

$$\diamond (((p \supset q_1 \cdot q_2 \cdot \dots \cdot q_n)) \cdot (q_1 \cdot q_2 \cdot \dots \cdot q_n)) \supset p$$

- Carnap e il calcolo delle probabilità
- Kuhn e il cambiamento di paradigmi nella storia nella scienza
- Lo sfondo empirista è il limite del metodo ipotetico-deduttivo come metodo per attingere alla realtà?



Excursus:

la questione del realismo/1

- Realismo e antirealismo (cf. Alai, VonFrassen). Una delle tappe dell'alterco:
 - Gli argomenti del realismo: (1) l'osservazione strumentale; (2) la conferma delle conseguenze
 - L'antirealismo: (1') non esistenza della controprova degli inosservabili (2') sottodeterminazione empirica delle teorie



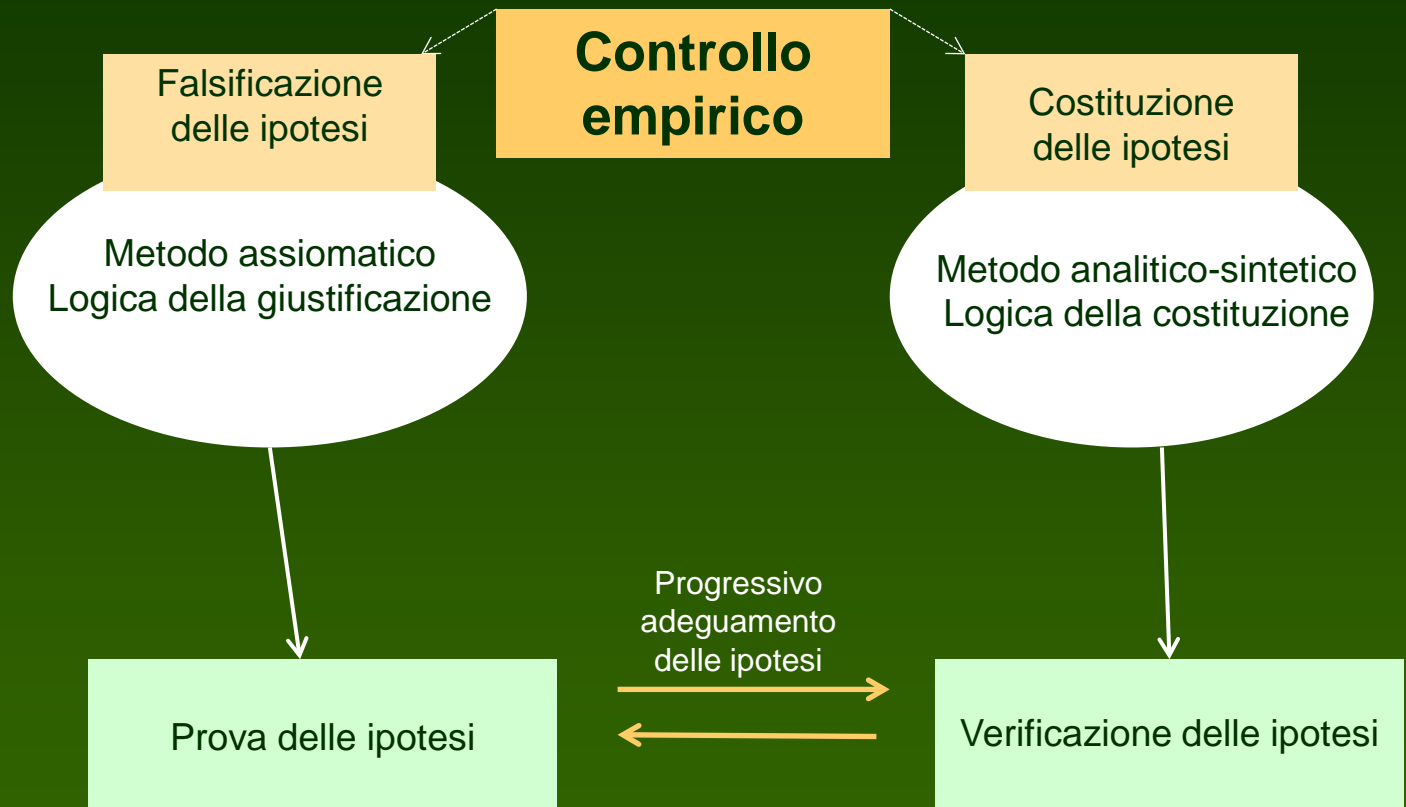
Excursus:

la questione del realismo/2

- Vari tipi di realismo scientifico (minimo, ontologico, epistemico, verificazionista, semantico, letteralista) e i rischi di riduzionismo e strumentalismo
- *No-miracle argument* e sue critiche



Dalla sintassi alla semantica



Cf. Cellucci 1998



Dalla sintassi alla semantica



Logica delle
proposizioni



Logica dei
predicati
semantica
(intensionale)

Limiti ontologici del metodo ipotetico-deduttivo

- Come spiegare la **referenza** agli oggetti extra-mentali dei nomi che costituiscono l'estensione dei predicati, nonché dei predicati stessi?
- L'empirismo logico, non avendo una teoria di costituzione dei simboli riferiti agli enti (denotazione / connotazione) si limita all'analisi logica del discorso sul mondo. Il neo-positivismo non ha una teoria per spiegare come si costituiscono i *simboli linguistici* a partire dagli enti cui si riferiscono.
- Funzione preliminare dell'ontologia, come determinazione univoca da attribuire alle affermazioni di esistenza



L'ontologia dell'empirismo logico

Primo Livello: Riferimento Oggettivo		Secondo Livello: Processamento Verbale	
Ontologia Ordinaria: Aspettative Condizionali	Ontologia Scientifica: Valori delle Variabili di Funz. Propos.	Logica	Grammatica
CORPI «Fido» «Sedia» «Bastone»	INDIVIDUI «osservabili» «inosservabili»	PREDICATI TERMINALI monoargomentali biargomentali triargomentali	PAROLE Sostantivi, particelle congiunzioni pronomi relativi
SOSTANZE «Latte» «Cane» «Pietra»	OGGETTI FISICI «Organismo» «Elettrone» «Particella» «Campo»	PREDICATI PROPOSIZIONALI negazione congiunzione implicazione	CONTESTI PROPOSIZIONALI Soggetti Predicati
ATTRIBUTI «Bianco» «Tuono» «Lampo»	OGGETTI ASTRATTI «Numero» «Proprietà» «Classe»	VARIABILI, QUANTIFICATORI «Per tutti gli x » «Per qualche x » «un x tale che»	ASSENSO DISSENSO «Sì, No» «Sempre, Ovunque» «Tutto» «Qualcosa»
NON-ESISTENTI «Pegaso» «Unicorno»	INTERPRETAZ. RIDUTTIVE «Successioni di classi» «Porzioni di spazio-tempo»	FUNZIONI DI PROSSIMITÀ «La f di un...»	TRADUZIONI «Numero» «Number» «Nombre» «Zahl»
«L'imperscrutabilità della referenza»			



Definizione

- Con “ontologia” s’intende generalmente una ricerca filosofica sulle strutture fondamentali dell’essere dell’ente, strettamente legata all’indagine epistemologica. La possibilità di un’ontologia come scienza riposa sul presupposto che, al di là degli attributi specifici e particolari di ciascun ente o di ciascuna classe di enti, sui quali vertono le indagini delle scienze particolari, sussistano determinazioni comuni e necessarie, costitutive di ogni ente in quanto tale.
- Rispetto al termine “metafisica” il termine “ontologia” ha un rilievo più epistemologico, dovuto alla distinzione tra “trascendentale” moderno e classico.



L'ontologia dell'empirismo logico / Quine

Primo Livello: Riferimento Oggettivo		Secondo Livello: Processamento Verbale	
Ontologia Ordinaria: Aspettative Condizionali	Ontologia Scientifica: Valori delle Variabili di Funz. Propos.	Logica	Grammatica
CORPI «Fido» «Sedia» «Bastone»	INDIVIDUI «osservabili» «inosservabili»	PREDICATI TERMINALI monoargomentali biargomentali triargomentali	PAROLE Sostantivi, particelle coniugazioni pronomi relativi
SOSTANZE «Latte» «Cane» «Pietra»	OGGETTI FISICI «Organismo» «Elettrone» «Particella» «Campo»	PREDICATI PROPOSIZIONALI negazione coniugazione implicazione	CONTESTI PROPOSIZIONALI Soggetti Predicati
ATTRIBUTI «Bianco» «Tuono» «Lampo»	OGGETTI ASTRATTI «Numero» «Proprietà» «Classe»	VARIABILI, QUANTIFICATORI «Per tutti gli x» «Per qualche x» «un x tale che»	ASSENSO DISSENSO «Si, No» «Sempre, Ovunque» «Tutto» «Qualcosa»
NON-ESISTENTI «Pegaso» «Unicorno»	INTERPRETAZ. RIDUTTIVE «Successioni di classi» «Porzioni di spazio-tempo»	FUNZIONI DI PROSSIMITA' «La f di un...»	TRADUZIONI «Numero» «Number» «Nombre» «Zahl»
«L'imperscrutabilità della referenza»			

Strutture (e proprietà metafisiche) degli oggetti in dipendenza dagli *a-priori* del soggetto. Sono le relazioni logiche fra i simboli del discorso a fondare le relazioni (causali) fra gli oggetti del discorso.

L'ontologia dell'empirismo logico / Quine

Primo Livello: Riferimento Oggettivo		Secondo Livello: Processamento Verbale	
Ontologia Ordinaria: Aspettative Condizionali	Ontologia Scientifica: Valori delle Variabili Funz. Propos.	Logica	Grammatica
CORPI «Fido» «Sedia» «Bastone»	INDIVIDUI «osservabili» «non osservabili»	PREDICATI TERMINALI monoargomentali biargomentali triargomentali	PAROLE Sostantivi, particelle congiunzioni pronomi relativi
SOSTANZE «Latte» «Cane» «Pietra»	OGGETTI FISICI «Organismo» «Elettro» «Particella» «Campo»	PREDICATI PROPOSIZIONALI negazione congiunzione implicazione	CONTESTI PROPOSIZIONALI Soggetti Predicati
ATTRIBUTI «Bianco» «Tuono» «Lampo»	OGGETTI ASTRATTI «Numero» «Proprietà» «Classe»	VARIABILI, QUANTIFICATORI «Per tutti gli x» «Per qualche x» «un x tale che»	ASSENSO DISSENSO «Sì, No» «Sempre, Ovunque» «Tutto» «Qualcosa»
NON-ESISTENTI «Pegaso» «Unicorno»	INTERPRETAZ. RIDUTTIVE «Successioni di classi» «Porzioni di spazio-tempo»	FUNZIONI DI PROSSIMITA' (proxy function) «La f di un...»	TRADUZIONI «Numero» «Number» «Nombre» «Zahl»
«L'imperscrutabilità della referenza»			«x è la localizzazione s-t di un cane»

“Essere è essere il valore di una variabile”.
Ontologia scientifica = individuare le condizioni logiche per “vincolare” variabili (oggetti individuali, collettivi, astratti)



- **Ontologia neopositivista, logica estensionale, ontologia formalista dell'essere**

X esiste

==

**Qualche x
appartiene a y**



La referenza

- In questi termini (formalisti in ontologia e metafisica, nominalisti in logica e semantica) il problema dell' *essere* è intrattabile. Al massimo si possono confrontare le diverse strutture del discorso e le loro corrispondenze.
- Analogamente nell'approccio rappresentazionale della filosofia moderna, dove tutto si riduce a ciò che è evidente alla coscienza. Come poter parlare di ciò che è prima dell'evidenza?



L'imperscrutabilità della referenza (Quine)

- Come recuperare un qualche ruolo agli oggetti *reali* (*realismo metafisico*) affinché possano entrare nel processo di costituzione dei simboli del linguaggio medesimo? Ci dobbiamo “accontentare” di una teoria dell'astrazione, e dunque di un fondamento psicologico?
- Gli “ingredienti” da mettere insieme sono: verità (progressiva), necessità (non probabilità), relazioni causali (reali), metodo analitico, logica dei predicati.



Necessità logica e verità

- La verità del linguaggio scientifico come:
 - verità formale, indipendente dal contenuto della premessa, in virtù del carattere ipotetico della dimostrazione. Mediante una procedura di decisione + enumerazione ricorsiva (binaria, ternaria, ...)
 - verità materiale, mediante metodi di corroborazione empirica (probabilistici)





$((p \supset q) \cdot \sim q) \supset \sim p$			
$p/1, q/1$	$p/1, q/0$	$p/0, q/1$	$p/0, q/0$
$\begin{array}{l} ((1 \supset 1) \cdot \sim 1) \supset \sim 1 \\ (1 \cdot 0) \supset 0 \\ 0 \supset 0 \\ 1 \end{array}$	$\begin{array}{l} ((1 \supset 0) \cdot \sim 0) \supset \sim 1 \\ (0 \cdot 1) \supset 0 \\ 0 \supset 0 \\ 1 \end{array}$	$\begin{array}{l} ((0 \supset 1) \cdot \sim 1) \supset \sim 0 \\ (1 \cdot 0) \supset 1 \\ 0 \supset 1 \\ 1 \end{array}$	$\begin{array}{l} ((0 \supset 0) \cdot \sim 0) \supset \sim 0 \\ (1 \cdot 1) \supset 1 \\ 1 \supset 1 \\ 1 \end{array}$

Necessità logica e necessità causale

- Che cos' è la logica? E' solo una scienza formale ed astratta (= logica formale), oppure ha a che fare con la realtà (= logica materiale)? Serve solo a giustificare conoscenze già trovate (= metodo assiomatico, ipotetico-deduttivo), oppure anche a scoprirne di nuove (= metodo analitico)? (Cellucci 1998)



Soggetto e predicato nella proposizione

- Analiticità e necessità logica non coincidono più, come ai tempi di Leibniz e Kant (cf. Quine, il quale decide di limitarsi all'analiticità)
- Aristotele, fondazione causale delle "essenze": le proprietà e le qualità sono il risultato di una azione causale mediante la quale l'oggetto "passa" all'esistenza grazie al conferimento di quelle proprietà



Il numero 9...

$$x = \sqrt{x} + \sqrt{x} + \sqrt{x} \neq \sqrt{x}$$

❖ Vi sono esattamente x pianeti nel sistema solare

$x > 7$



Excursus: Aristotele, l'ente astratto, l'induzione, la deduzione

- L'ente logico e l'ente fisico: entrambi astratti quando oggetto di studio, ma il secondo è *cum fundamento in re*



Excursus: Aristotele, l'ente astratto, l'induzione, la deduzione

È mediante l'induzione «che giungiamo a conoscere gli elementi primi» (*An. Post. II 19 100b3-4*).

Il significato del termine:

- def. 1. *epagoge* sarebbe il processo tramite il quale si passa dal singolare all'universale, così come sembra impiegato nei *Topici*: «l'induzione è il passaggio dai singolari (*kat'kaston*) all'universale» (*I 12 105a13-14*). In tal senso è stata ritenuta affine al significato di “evocazione, attrazione”, che si riscontra anche in Platone (cf. *Rep. II 364C4; Leges XI 933D7*). Di questo primo significato è stata adombrata l'interpretazione psicologista, come se l'*epagoge* fosse un processo psicologico di astrazione;
- def. 2. *epagoge* designerebbe l'adduzione di esempi da casi singolari, come risulterebbe dai passi (cf. *Soph. El. XV 174a33ss.; Cat. 11 13b36-37; Metaph. IX 6 1048a36*)

Se questi significati sono rintracciabili scorrendo minuziosamente l'opera omnia aristotelica, il testo nel quale più estesamente Aristotele si sofferma sul problema dell'induzione è il famoso capitolo 23 di *An. Pr. II*. Aristotele intende mostrare il “sillogismo induttivo”, definizione già in sé problematica se non si tiene debitamente conto del ruolo che l'intuizione viene ad avere a fianco all'induzione (cf. *An. Sec. II 19*, in particolare: «l'intuizione risulterà il principio del principio (*ἔστιν ἄρχὴ τῆς ἀρχῆς*)» e «dovrà essere il principio della scienza», 100b15-16).



Excursus: Aristotele, l'ente astratto, l'induzione, la deduzione

- La sensazione dapprima si muta in memoria (*mneme*), poi in esperienza (*empeiria*). La scienza inizia quando dei singolari viene colto l'aspetto universale, l'*eidōs* (uno-nei-molti) di ogni singolo.
- L'intuizione permette di renderci conto della distinzione tra singolare ed universale entro il sensibile. Ciò ha motivo nella sua maggior vicinanza al sensibile, che percepiamo immediatamente e al quale più facilmente diamo il consenso.
- Cap. 23 di *An. Pr. II.*:



L'induzione, allora, e cioè il sillogismo procedente da un'induzione, consiste nel sillogizzare in forza di uno degli estremi che l'altro estremo inerisce al termine medio; per esempio, se B è il termine medio dei termini A C, consiste nel provare che A inerisce a B in forza di C: così infatti effettuiamo le induzioni. Per esempio sia A longevo, B senza bile, C il singolo oggetto longevo, come uomo, cavallo mulo. Allora A inerisce alla totalità di C (ogni C infatti è longevo); ma anche B, cioè senza bile, inerisce ad ogni C. Allora, se C è convertibile con B e il termine medio non ha un'estensione superiore a quella di C, è necessario che inerisca a B. (...) ma bisogna intendere C come costituito da tutti i particolari di quel tipo, giacché l'induzione risulta in forza di tutti i casi particolari. Tale sillogismo conclude alla protasi prima e immediata. Infatti per quelle cose di cui vi è medio, il sillogismo è in forza del medio, mentre per quelle delle quali non vi è medio, il sillogismo è in forza dell'induzione. (...) Dunque il sillogismo che procede in forza del medio è antecedente e più noto per natura, mentre per noi è più evidente il sillogismo in forza dell'induzione.

Excursus: Aristotele, l'ente astratto, l'induzione, la deduzione

La traduzione è stata svolta tenendo conto di alcuni passaggi significativi (cf. Marcacci 2009, 222)

- **68b20:** «*to katekaston macrobion*» generalmente è tradotta con “il singolo oggetto longevo” (ovvero C, alla linea 20), anche in forza dell'esemplificazione data da Aristotele nell'elencazione degli individui 'uomo', 'cavallo', 'mulo' (linea 22), e l'espressione alle linee 27-29 che insiste sulla totalità di oggetti “singoli” («*tîn kaq ' >kaston sugke...menon*»). Sembrerebbe, allora, che Aristotele ammetta la convertibilità di C con A e non con B, come invece il sillogismo induttivo richiede.
- **68b21-22:** «*pan gar akolon macrobion*». Tradizionalmente l'espressione è resa con «ogni C infatti è longevo». Dovrebbe trattarsi di un chiarimento rispetto alla definizione che poco prima Aristotele, introducendo i termini del sillogismo induttivo preso come esempio, aveva dato di C. L'espressione fa però sorgere lo stesso dubbio di prima: ponendo che ogni C sia longevo, sembra quasi che allora C debba essere convertibile con A e non con B come invece Aristotele richiede poco più avanti alle linee 24-25.
- **68b26-27:** «*dei de noein to G to ex apanton ton kath'ekaston*». Proponiamo l'espressione, che è resa secondo lezioni diverse, nella traduzione «bisogna intendere C come costituito da tutti singoli oggetti. Infatti l'induzione si costituisce attraverso una totalità di singoli oggetti». L'idea di totalità potrebbe anche in qualche modo concordare con l'idea di pluralità che sembra emergere alle linee 21-22. Questa totalità, però, come si armonizza con il singolo oggetto C alla linea 20? Cosa dobbiamo intendere allora per C? Quali sono i singoli oggetti che vanno a costituire questa totalità? In base a cosa posso sceglierli per effettuare l'induzione?



Excursus: Aristotele, l'ente astratto, l'induzione, la deduzione

Schematizzando:

A: "longevo" (68b19)

B: "senza bile" (68b19-20)

C: "il singolo oggetto longevo" (68b20)

Clausola (c): «se C è convertibile con B e il termine medio non ha un'estensione superiore a quella di C»

Il sillogismo induttivo gode dunque di una regola sua propria: quella di far inerire il termine maggiore al medio in maniera immediata, quando il termine minore non supera in estensione lo stesso medio. Nel sillogismo induttivo, cioè, la premessa è ciò che di per sé è conseguente e mediato.

Anziché avere $AaC \cdot BaC \rightarrow AiB$

(dove il termine medio sarebbe C, e la figura sarebbe la III in modo *Darapti*), grazie a (c) si ha:

$$BaC \leftrightarrow CaB$$

Avendo dunque

$$AaC \cdot BaC$$

ed essendo la seconda premessa convertibile (BaC equivale a CaB), si ha

$$AaC \cdot CaB$$

Allora può valere

$$AaC \cdot CaB \rightarrow AaB$$



Excursus: Aristotele, l'ente astratto, l'induzione, la deduzione

Diventa allora centrale la funzione che la *relazione Ri* tra i singoli B e i singoli C viene a svolgere, poiché su di essa si va poi a fondare la convertibilità della premessa minore:

$$\begin{array}{l} C_k \xrightarrow{R_{i_{CB}}} B_j \\ B_j \xrightarrow{R_{i_{BC}}} C_k \end{array}$$

Se così fosse, il presupposto (c) comporterebbe che deve valere la condizione

$$i_{CB} = i_{BC},$$

ovvero la relazione che lega tra loro gli elementi di B e quelli di C è costante, unitamente a:
 $n_B \leq n_C$.

Analogamente per definire la premessa maggiore del sillogismo induttivo occorre definire la relazione che lega i singoli elementi di A con i singoli C.

In questo modo si tiene finalmente conto di un'osservazione sempre elusa: **Aristotele non stabilisce che B e C abbiano la stessa estensione** – cosa che interpreti come il Ross o il Mignucci danno per assodato – ovvero che in base alla chiusura della classe C (= tutti e soli i senza bile sono gli C) sia data la convertibilità di B con C. L'unica precisazione consiste nel dire che «il termine medio non ha un'e-stensione superiore a quella di C» (Il. 23-24). Parlando in termini di "collezioni", che la collezione B non abbia un'estensione maggiore di C. Da ciò ogni C e ogni B si convertono solo in virtù della relazione che li lega caso per caso; l'assioma aristotelico "il predicato universale esiste solo nei singolari" viene allora a significare che vi potrebbero essere tanti modi di essere senza bile (e quindi essere B) quanti sono gli individui enumerati come C. In questo modo si evita di accusare Aristotele di aver inteso prima C come "singolo oggetto", poi come "tutti gli oggetti singoli".



Excursus: Aristotele, l'ente astratto, l'induzione, la deduzione

- Per comprendere ancor meglio la procedura aristotelica leggiamo Tommaso d'Aquino (*In Post. An. I xxvii 317*):
 - «[Aristotele] dice pertanto che, innanzitutto, quando occorre dimostrare una qualche conclusione affermativa, per esempio 'Ogni B è A' bisogna prendere qualcosa che si predichi prima di B che di A e del quale anche A si predichi, per esempio C. E se vi fosse qualcosa di cui A si predicasse prima che di C (p. es. D), si dovrebbe sempre procedere allo stesso modo. Così, né la proposizione, né il termine che significano un qualche ente si prenderanno nella dimostrazione in modo da cadere fuori dell'estensione di A, poiché sarà necessario che A si predichi di questo ente per sé e quindi che sia contenuto sotto di esso e non sia ad esso estrinseco; al contrario, occorrerà sempre condensare i termini medi. E si parla qui in similitudine agli uomini, che risultano essere condensati in quanto occupanti un unico sedile, quando fra i sedenti non si può inserire alcun altro in mezzo. Allo stesso modo i termini medi nella dimostrazione si dicono essere addensati quando fra i termini medi considerati non vi è nessun altro che possa esservi frapposto...».
- L'*inventio medii*, dunque, va svolta “fino ad un certo punto”, e cioè fino a “riempire la panca”, ovvero fino alla singolarità della panca.
- Questo meccanismo investe la costruzione degli assiomi in Aristotele (per il quale l'uso del termine “assioma” è particolarmente dilatabile): tanto che il sistema delineato negli Analitici viene ad essere un sistema aperto (che Euclide penserà a chiudere). Gli assiomi, cioè, si possono ri-definire in base alle esigenze che di volta in volta la realtà pone al sistema. In un procedimento che non ha mai fine.
- Tralasciamo gli aspetti non individuati da Aristotele (es. distinzione tra logica pragmatica, semantica e sintassi; psicologismo che in realtà è finitismo; etc...)



Excursus: Aristotele, l'ente astratto, l'induzione, la deduzione

- Nella prospettiva greca come “si conta”? Quale è il concetto di “unità” sul quale muoversi per contare?
- Filosofia matematica greca: legame tra ontologia e logica nel concetto di numero



Excursus: Aristotele, l'ente astratto, l'induzione, la deduzione



- Il termine stesso *arithmos* allude ad un conteggio – o meglio, ad una quantità risultante da un conteggio – svolto sopra ‘oggetti’. Emblematico in questo senso il passo platonico *Theaet.* 195D-196B, nel quale si comprende la concettualizzazione di varie specie di numero. La radice di ogni ‘contabilità’ è basata ovviamente sull’unità, alla quale Platone affianca la diade; quando Aristotele si fa estremamente critico rispetto a questa impostazione (*Metaph.* 1 6.987b14-98817, 1 9.990a33-993a10, 10 1052a15-1055a2), il problema matematico non esula dal problema ontologico.
- PITAGORA e i Pitagorici. La loro ontologia del cosmo è fondata esclusivamente sulla posizione del numero come origine di ogni armonia ed ordine, e dunque come elemento di comunanza tra le cose, e – in ultima analisi – come elemento originario di ogni conoscenza. L’essere *pari* e *dispari* dei numeri rappresenta il *limite* e l’*illimito*, il principio del tutto che, frammisto insieme, causa l’essere del mondo. Lo studio pitagorico dei numeri è volto a comprendere ogni parte dell’intero: per questo non può darsi numero che non abbia una estensione corporea o spaziale, tanto che esso può essere associato ad un punto avente posizione (*Procl., Comm. a Eucl.* 95, 21-23). Proprio questo aspetto solleverà le famose critiche di Aristotele (*Metaph.* XIII 6-8) in quanto non si comprende come il numero possa allora generare le cose e soprattutto non essere mai svincolabile da esse.

Excursus: Aristotele, l'ente astratto, l'induzione, la deduzione



- Le soluzioni pitagoriche influenzano profondamente, invece, Platone: la costituzione della realtà come insieme di opposizioni (cf. *Carm.* 166) è ribadita, anche se viene completata in un quadro più complesso basata sull'idea che serva un ponte tra gli oggetti sensibili e i *noeta* afferrabili dialetticamente. Questo ponte è la matematica, disciplina che può contare su una ben precisa ontologia degli enti matematici.
- La metafisica platonica si gioca interamente sul problema del rapporto **uno-molti**: i numeri svelano in maniera emblematica il carattere immateriale delle idee, la loro formalità (*eidos*) e sostanzialità (o essenzialità, *ousia*) in quanto uniche e irripetibili e soprattutto *universali* nel senso di godere di assoluta *autoreferenzialità*. I numeri hanno la particolare capacità di mostrare questa universalità autoreferenziale (dunque non risultante da una semplice collezione di elementi) tale da potersi riferire anche ai più:
 - «Noi, o carissimo, prima che tu dicessi ciò, eravamo tanto sciocchi da credere, riguardo a te e me, che ciascuno di noi fosse *uno*, ma anche che ciò che ciascuno di noi era, non lo fossimo entrambi; infatti non siamo uno, ma *due*. Ora da te abbiamo imparato che, se presi insieme siamo due; se singolarmente siamo uno, è necessario che pure insieme siamo uno» (*HipMa*, 301D, trad. di M. T. Liminta).

Excursus: Aristotele, l'ente astratto, l'induzione, la deduzione

- I numeri, così, divengono utili a mostrare la dottrina della *methexis* poiché esistono come numeri-eidetici (ovvero pure forme), numeri sensibili (atti al conteggio) e numeri *monadici* e intermedi che condividono con i primi l'incorruttibilità e con i secondi la molteplicità (Aristot. *Metaph.* 1 6.987b14-18 e 14 3.1090b35-36): i passaggi diairetici tra specie e generi nel mondo delle Idee sono facilitati proprio dai numeri, rendendo manifesto il radicale riferimento all'Uno di ogni Idea ed in secondo luogo rendendo manifesta la sussistenza di una logistica di tipo teoretico basata proprio su questo riferimento ultimo all'unità.



Excursus: Aristotele, l'ente astratto, l'induzione, la deduzione

- Aristotele: le essenze non possono essere universali logici immateriali o pure forme intelleggibili alla mente, perché in tal modo la loro partecipazione alla realtà degli enti darebbe adito a fin troppe aporie. Per fondare questo concetto di essenza Aristotele predispone una ontologia basata sulla nozione di sostanza, categorie e causa: le essenze divengono, così, sinoli di materia e forma. Aritmetica e logistica nel duplice aspetto materiale e teoretico, hanno come referente lo stesso ente matematico, costituito da una materia (la pura potenzialità dell'ente, la pura necessità di essere esplicitato, la pura possibilità logica, *Metaph.* 9 9.1051a29-30) e da una forma (principio di determinazione e organizzazione statico, tratto da una causa agente come la posizione di un teorema che rende esplicito ciò che prima era implicito).
- L'ente matematico sa 'adattarsi' così bene alla realtà e per nulla è da essa separato (*Metaph.* 13 3.1078a4-5, *APo.* 1 13.79a7-9) perché è il risultato di un'astrazione previa che priva l'ente di movimento e che, pertanto, distingue la matematica dalla fisica. Questo comporta una differenza tra aritmetica e geometria: l'aritmetica è più rigorosa della geometria perché frutto di maggior astrazione (ad esempio l'unità è sostanza priva di posizione, mentre il punto è sostanza dotata di posizione, cf. *APo.* 1 27.87a35-38).



Excursus: Aristotele, l'ente astratto, l'induzione, la deduzione



- Soprattutto però con questo impianto teoretico Aristotele è in grado di rispondere alla genesi di ogni problema platonico, ovvero la questione dell'uno-molti (poiché «...l'uno ha molteplici significati», *Metaph.* 10 1052a16, trad. G. Reale): poiché ogni ente matematico è frutto di un'astrazione, anche il numero lo è. In particolare *ogni* numero è frutto di un'astrazione propria dell'operazione del contare e indipendente dall'ordine delle unità che vengono contate.
- **Un numero non è 'una cosa', ma un 'mucchio' di singole cose:** «Se non esiste infatti ciò che può numerare, è impossibile che vi sia qualcosa che può essere numerato; sicché è evidente che neppure il numero può esistere. Numero è, infatti, o ciò che è numerato, o ciò che è numerabile» (*Phys.* 4 14.223a24-25, trad. L. Ruggiu; cf. *Metaph.* 8 3.1044a2-5).

Excursus: Aristotele, l'ente astratto, l'induzione, la deduzione

- Per distinguere un numero dall'altro occorre rifarsi a quanto si è attualmente contato (non potenzialmente), ma soprattutto la possibilità dell'esistenza di più numeri è basata sul fatto che **si è stabilita una comune misura** in base alla quale 'più unità' sono semplicemente dei 'più': «...si dice uno o molti come si dicesse uno o uni, ovvero bianco o bianchi, o come si ponessero in rapporto le cose misurate con la misura. In questo secondo senso si intendono anche i multipli: infatti, ciascun numero è molti, perché è costituito da molte unità ed è *misurabile dall'uno*, e perché è opposto all'uno e non al poco» (*Metaph.* 10 6 1056b20-25, trad. G. Reale). È così **e solo così che l'unità ha precedenza sugli altri numeri: perché ne rende evidente la loro divisibilità** (rendendoli in qualche modo 'una' molteplicità).



Excursus: Aristotele, l'ente astratto, l'induzione, la deduzione

- Così l'unità matematica non è nient'altro che la **misura**:
 - «perciò la misura più perfetta di tutte è la misura del numero: infatti si pone l'unità come indivisibile in tutti i sensi; e anche in tutti gli altri casi si cerca di imitare questa misura» (*Metaph.* 10 1053a1-2, trad. G. Reale). Tale concezione ontologica del numero (così come dell'ente matematico in generale) viene a rendere possibile la scienza matematica stessa, lasciando ai vecchi numeri eidetici platonici uno spazio estremamente limitato.
- Se il problema di fondo di tutte le operazioni del contare è l'idea dell'uno, Aristotele mostra come centrale sia piuttosto l'indivisibilità dell'unità, reperibile solo se connessa con la capacità di generare una 'misura'. Proprio questa visione del numero renderà 'scientifiche' le discipline applicative della scuola alessandrina (cf. Klein 1968, 110-113) e renderà possibile rivalutare il ruolo della logistica e di una concezione greca dell'algebra indipendente dalla geometria. È questa prospettiva che, d'altra parte, sarà di fatto perseguita e attuata da Diofanto.



Conclusione: quale nozione di “essere” per la fil. della scienza?

- Distinguere i vari sensi dell'essere per un uso intensivo di questa nozione e fondare l'induzione.
- L'ontologia di Tommaso...



GRAZIE!!!

BIBLIOGRAFIA

- Alai
- Basti
- Cassirer
- Klein
- Quine

