

---

# **Filosofia dell'Uomo**

**Corso 50102**

**Appunti per le Lezioni  
Ad Uso degli Studenti**

**Roma 2006**

---

## Bibliografia Generale

- ◆ G. BASTI, *Filosofia della natura e della Scienza*, vol. I, Lateran Univesrity Press, Roma, 2002. (per il primo capitolo) [FN]
- ◆ G. BASTI, *Filosofia dell'uomo*, ESD, Bologna 1995 (ristampa 2003) [FU]
- ◆ S. GALVAN, *Logica dei predicati*, ISU, Milano, 2004. [GA1]
- ◆ S. GALVAN, *Logiche intensionali. Sistemi proposizionali di logica modale, deontica, epistemica*, ISU, Milano, 1990. [GA2]
- ◆ N.B. COCCHIARELLA, *Conceptual realism as a formal ontology*. In: Poli R. & Simons P. (Eds.), Kluwer, Dordrecht, 1996, pp. 27-60 (STOQ) [CO]
- ◆ N.B. COCCHIARELLA, *Elements of Formal Ontology. Lectures 1-10*, Lateran University, Rome, 2004 (STOQ) [CO1-10]

- ◆ BASTI G., Analogia, ontologia formale e problema dei fondamenti. In: BASTI G & TESTI C.A. (Eds.), Analogia e autoreferenza, Marietti 1820, Genova-Milano, 2004, pp. 159-236. [BA1]
- ◆ COCCHIARELLA N.B. Logic and ontology, Axiomathes 12(2001): 117–150. [CO11]

**PARTE PRIMA:**  
**Alcune questioni Preliminari:**  
**Oggetto, Metodo e Profilo Storico**  
**dell'Antropologia Filosofica**

---

# 1 L'OGGETTO E IL METODO DELL'ANTROPOLOGIA FILOSOFICA

## 1.1 Premessa: Schema Generale

Parte Prima

Alcune Questioni Preliminari

1. Introduzione: Oggetto e Metodo dell'Antropologia Filosofica
2. Profilo Storico-Teoretico dell'antropologia filosofica

Parte Seconda

La Persona Umana

3. La Vita
4. La Conoscenza
5. La Libertà
6. La Persona

## 1.2 L'oggetto dell'antropologia filosofica: lo studio dell'essenza dell'uomo

### 1.2.1 *Dalla nozione di “essenza” a quella di “natura” di un ente*

Definizione 1: Oggetto dell'antropologia filosofica è lo studio filosofico dell'uomo, ovvero lo studio della sua essenza, per trovare una risposta alla domanda: chi è l'uomo?, preso nell'unità e nella globalità del suo esistere e della sua natura.

Definizione 2: Metodo dell'antropologia filosofica è il metodo di indagine metafisico, tendente a ricercare le cause ultime dell'essere e dell'agire dell'uomo, ovvero tendente a trovare una risposta alla domanda perché l'uomo? preso nell'unità e nella globalità del suo esistere e della sua natura.

Definizione 3: Con essenza o natura di un ente si intende il principio formale costitutivo di una cosa, ciò che “l’assegna ad una determinata specie di enti ed allo stesso tempo la separa da tutte le altre specie” [Mondin 1991, 228].

- ◆ Per dire la stessa cosa con le parole di Tommaso:

L’essenza comprende in sé solo quello che è incluso nella definizione di una specie. Così umanità abbraccia solo quello che è incluso nella definizione di “uomo”. (...) E precisamente questo indica il termine umanità: quello cioè per cui l’uomo è uomo [Tommaso d’Aq., S.Th., I,3,3c].

- ◆ In altri termini è da tener presente che la definizione di un'essenza non può mai riguardare l'essenza di un ente singolo, preso nella sua irriducibile individualità, o sostanzialità, ma solo di una classe o "specie"

di enti. Perciò oggetto dell'antropologia filosofica sarà lo studio dell'essenza dell'uomo in quanto tale, mai lo studio dell'essenza del singolo essere umano in quanto tale.

- ◆ Distinzione essenza-natura-quidditas di un ente

| ORDINE ONTOLOGICO | ORDINE EPISTEMOLOGICO             |
|-------------------|-----------------------------------|
| Natura → Azioni   | Azioni → Definizione dell'essenza |
| Natura ⇔ Essenza  |                                   |

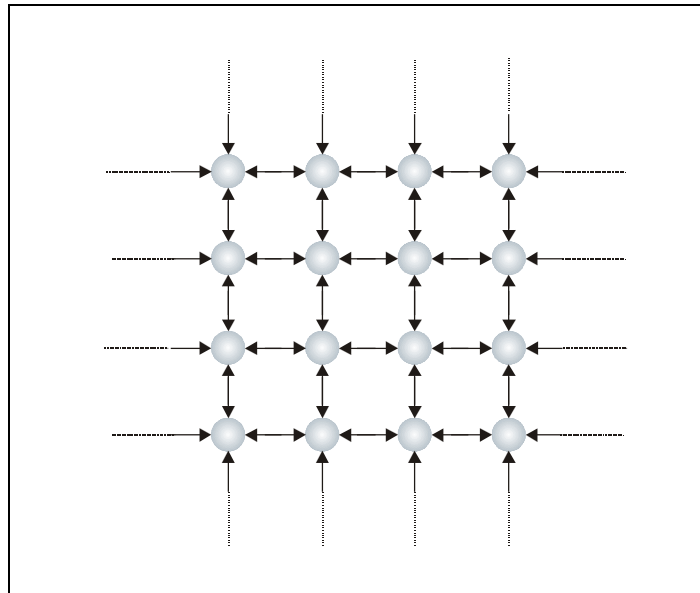
- ◆ In altri termini, “le cose non si possono distinguere le une dalle altre in base all'essere che è comune a tutte” [Mondin 1991, 230]. Perciò, se differiscono realmente tra loro, bisogna o che l'essere stesso sia specificato da alcune differenze aggiunte, in maniera che cose diverse abbiano un essere specificamente diverso, oppure che le cose differiscano perché lo stesso essere compete a nature specificamente

diverse. Il primo caso è impossibile, perché all'essere non si può fare aggiunta in quel modo con cui si aggiunge la differenza specifica al genere (p.es., nel caso dell'uomo, la differenza specifica "razionale" al genere "animale", N.d.R.). Bisogna allora ammettere che le cose differiscano a cagione delle loro diverse nature, per le quali si acquista l'essere in modi diversi [Tommaso d'Aq., S.c.Gent., 26, 239].

### *1.2.2 Dalla nozione di "essenza" a quella di "essere" di un ente*

- ◆ Cuore della metafisica tomista è la distinzione reale fra essenza ed essere di un ente → l'essenza o natura degli enti non è una costruzione della mente umana (Kant), ma ha un fondamento nella realtà fisica.
- ◆ Più esattamente, nella storia del pensiero occidentale (Cfr. FN, cap. 6):
  1. Si deve ad Aristotele la prima spiegazione causale delle essenze delle varie specie di enti ad opera di un appropriato concorso di

cause fisiche. Pur tuttavia, Aristotele non si pose il problema della giustificazione ultima dell'essere (essenza + esistenza) dell'insieme degli enti fisici e delle loro complesse inter-relazioni causali (= universo).  
→ Debolezza teoretica della sua ontologia.



Se ogni ente che esiste, e le relative specie di appartenenza, dipende dal concorso causale ordinato di altri enti e così indefinitamente (= tutti gli enti

sono contingenti), l'insieme di questo sistema non sta logicamente in piedi, perché rimanda all'infinito il problema della giustificazione ultima dell'essere (essenza + esistenza) dell'insieme di questi enti.

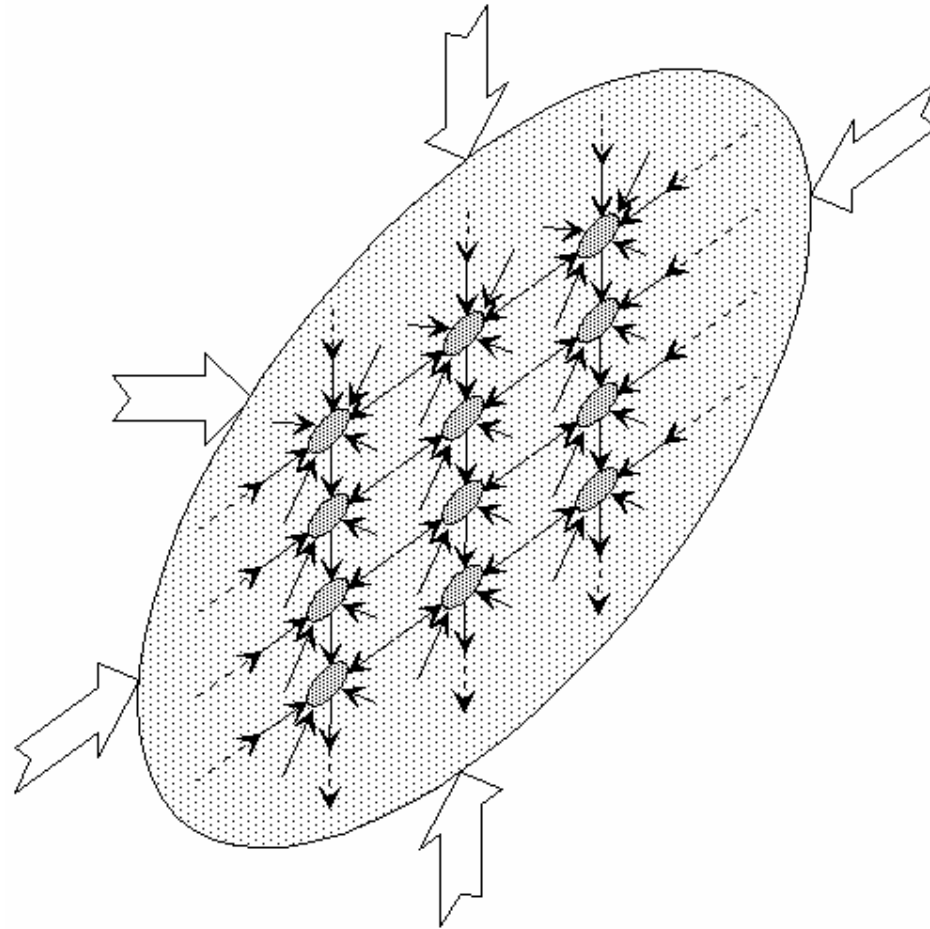
- ◆ In altri termini, tipico delle ontologie naturaliste, a partire da Aristotele, è la spiegazione causale delle essenze delle varie specie di enti — p.es., la specie del dinosauro dipende dal concorso causale di cause ambientali e genetiche che rendono possibile l'esistenza di questi animali.

Definizione 4: Con causa si intende tutto ciò che viene a determinare l'essere del causato.

- ◆ Questa definizione, per quanto molto generica di "causa" e che si rifà a quella di Tommaso — "tutto ciò che comporta un qualche influsso per determinare l'essere del causato, causa" (Cfr. [Tommaso d'Aq., In Met.,

V,i,751]) – ci è sufficiente per introdurre la nostra discussione sulla stretta relazione fra la nozione di "causa" e quella di "essere".

- ◆ Infatti, come l'esempio del dinosauro evidenzia, sebbene un determinato ed ordinato concorso di cause (=enti causanti) sia per sé necessario all'esistenza di una determinata specie di enti, pur tuttavia quell'insieme di cause è in sé contingente, ovvero l'azione di quelle cause può essere impedita o annullata del tutto dall'azione di altre cause (p.es., probabilmente la specie dei dinosauri si estinse per le catastrofiche mutazioni climatiche dovute alla caduta di un meteorite).
- 2. Si deve a Tommaso d'Aquino la soluzione dell'aporia del naturalismo aristotelico ipotizzando l'esistenza di una Causa Prima Incausata, al di fuori dello spazio e del tempo in cui l'universo degli enti contingenti e delle loro relazioni esiste, e quindi simultanea a tutto il corso del tempo dell'universo stesso.



→ L'essere (essenza + esistenza) di ciascun ente dipende da un concorso causale su due ordini:

- a. Immanente (fisico) legato allo spazio e al tempo: l'insieme ordinato delle cause (enti) fisici contingenti da cui la mia essenza ed esistenza dipendono.
- b. Trascendente (meta-fisico) al di fuori dello spazio e del tempo (= simultanea a qualsiasi istante di tempo): l'essere (essenza + esistenza) di ogni ente, in quanto parte del concatenamento causale che costituisce l'universo fisico, ultimamente dipende dall'azione causale della Causa Prima (= partecipazione dell'essere a tutti gli enti)  
→ ogni ente partecipa all'essere nella misura della sua essenza la quale dipende criticamente dal concorso causale delle cause fisiche (= cause seconde) e quindi dalla storia dell'universo (p.es., oggi, nella situazione attuale dell'universo fisico-biologico, si può partecipare all'essere secondo l'essenza della lucertola e non quella del dinosauro. Naturalmente nulla impedisce, ipoteticamente, di

ricostituire le condizioni genetiche e ambientali per rendere di nuovo possibile l'esistenza dei dinosauri...).

- ◆ Possibilità di associare questa nozione metafisica di Causa Prima con la nozione religiosa di Dio Creatore...
- ◆ In base a questa associazione, affermata per la prima volta da Tommaso stesso, è possibile interpretare la nozione teologico-biblica di “creazione dal nulla” alla partecipazione dell'essere (essenza + esistenza) a tutti gli enti che compongono l'universo. Creazione dal nulla = tutto l'essere dell'ente, nulla escluso di esso — ovvero: non solo la forma, ma anche la materia di esso — dipende dall'azione creatrice di Dio → Dio non è solo Colui che “pone ordine nel caos (la forma nella materia)”, come in tutte le mitologie pagane (non-bibliche) di creazione, mitologia platonica inclusa.
- ◆ → Differenza con l'associazione della teologia neo-platonica di Dio alla nozione di Demiurgo che “crea”, come tutte le divinità del paganesimo

immettendo le forme nella materia (→ opposizione moderna fra creazionismo ed evolucionismo).

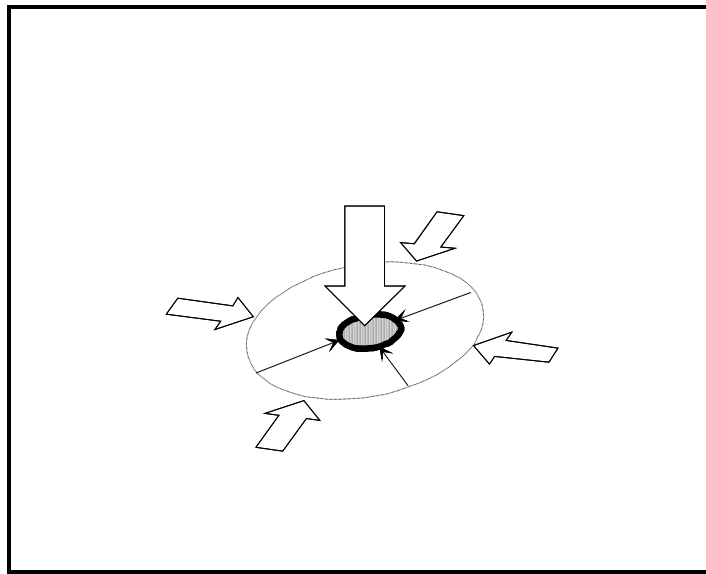
- ◆ Nell'impostazione tommasiana, Dio è Causa Prima non perché crea le forme nella materia, ma perché crea dal nulla tutto l'essere di ogni ente. In un altro testo [S.Th., I,45,4c] Tommaso afferma che, propriamente, le forme "materiali", non spirituali, degli enti fisici non sono create da Dio, ma "concreate" nell'unità di ogni ente che è sostanza appartenente al mondo fisico. In sintesi, "le forme corporali sono causate non come se infusse da qualche forma immateriale, ma come da una materia ridotta dalla potenza all'atto da qualche agente fisico a sua volta composto (di forma e materia)" [S.Th.I,65,4c].
- ◆ Unica eccezione è per l'uomo. Infatti, per quanto riguarda l'uomo, si deve dire che il concorso causale delle cause seconde è necessario solo per determinare il costitutivo materiale della singola persona umana, e non il costitutivo formale della sua essenza, ovvero la sua

forma sostanziale o anima che sarà dunque spirituale o “non materiale”.

- ◆ Così, per quanto riguarda la venuta all'esistenza di ogni singolo uomo, la serie delle cause seconde, la quale “secondo natura” ha come suo ultimo anello i genitori di ciascuno, disporrà solo quel costitutivo materiale (= materia organica) che, "informato" dalla forma sostanziale (anima) creata direttamente da Dio con un nuovo e distinto atto creatore da quello con cui Dio crea l'universo degli enti materiali, al momento del concepimento di quell'individuo, diventerà il corpo di quell'individuo.
- ◆ In altri termini l'uomo, essendo l'unico ente che è capace di agire completamente per se stesso, ovvero essendo l'unico ente dotato di corpo capace di pensare e di agire liberamente in quanto sostanza individua personale, ha anche l'essere per se stesso, e non

attraverso il solo concatenamento delle cause seconde, come gli enti sub-umani. Altrimenti, non potrebbe essere davvero libero...

- ◆ Sarà precisamente questo punto, della dipendenza del costitutivo metafisico della singola persona umana dall'atto d'essere partecipato ad essa da Dio mediante la creazione della sua anima, il punto di arrivo di tutta la nostra ricerca (Cfr. § 6.2.1; § 6.3.2). Per il momento sia sufficiente avervi sommariamente accennato.



## **1.3 Il metodo dell'antropologia filosofica come metodo di indagine metafisica sull'uomo**

### *1.3.1 L'epistemologia delle scienze moderne: dal metodo apodittico al metodo ipotetico–deduttivo*

Definizione 5: Con epistemologia si intende quella disciplina logica e filosofica che studia i fondamenti ed i metodi della conoscenza scientifica (in greco ἐπιστήμη, epistḗmē). L'epistemologia si distingue così dalla gnoseologia o filosofia della conoscenza che studia i fondamenti della conoscenza in generale.

Definizione 6: Con scienza o disciplina scientifica si intende una dottrina o sistema di definizioni, di dimostrazioni e di metodi d'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.

- ◆ Dove "universalità e necessità" significano che chiunque si metterà a studiare questi medesimi oggetti, seguendo lo stesso metodo di indagine e partendo dai medesimi postulati o assiomi, arriverà sempre e dovunque alle medesime conclusioni.
- ◆ In sintesi potremmo dire che una disciplina (= insieme di dottrine con un metodo definito) può dirsi "scientifica":
  1. Nella misura in cui non si limita a descrivere i propri oggetti di indagine (enti o eventi), ma cerca di spiegarli. Ne ricerca cioè le leggi fisiche, se essi sono oggetti naturali (enti/eventi fisici: scienze fisiche), oppure le leggi e le ragioni logiche (= condizioni di pensabilità/costruibilità), se essi sono oggetti logici (linguaggi, teorie, etc.: scienze logiche e matematiche) e/o artificiali (macchine, artefatti, etc.: scienze ingegneristiche), o, infine, ne ricerca le cause ed i fondamenti logici ed ontologici in tutti e tre i precedenti casi, ovvero sia per gli enti naturali che per quelli logici ed artificiali.

Quelle discipline che si limitano a descrivere i propri oggetti d'indagine senza spiegarli sono dette invece discipline descrittive e/o fenomenologiche.

2. Nella misura in cui raggiunge e definisce le proprie spiegazioni secondo una rigorosa procedura dimostrativa. In tal modo, le spiegazioni scientifiche delle scienze naturali e matematiche hanno sempre valore universale e necessario, anche se mai assoluto, altrimenti si cade nella mitologia del razionalismo in filosofia e dello scientismo nelle scienze naturali. Anzi la perfettibilità di una conoscenza è segno di razionalità e scientificità.
- ◆ A queste definizioni occorre aggiungerne un'altra relativa alla nozione di metodo. Per far questo, però, occorre approfondire cosa si intenda con logica, in quanto scienza e tecnica per l'analisi dei linguaggi (scientifici e ordinari), fino ad arrivare a distinguere fra leggi e regole logiche.

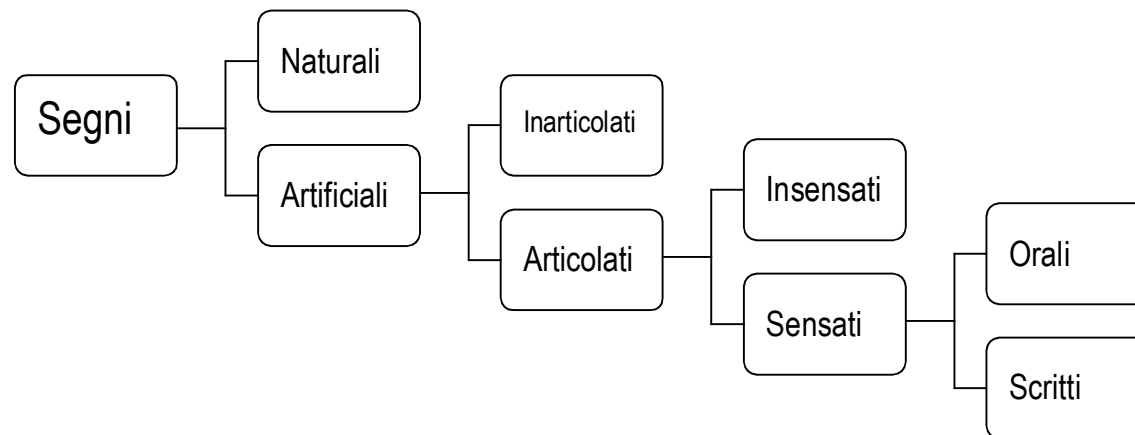
### 1.3.1.1 LOGICA E ANALISI DEI LINGUAGGI

- ◆ Logica come scienza: scienza delle leggi e delle forme del pensiero oggettivato in un linguaggio. In questo modo la logica si distingue dalla:
- ◆ Semiotica (o semiologia): «scienza che studia cose, o proprietà di cose che fungono da segni» (science studying things or thing properties acting as signs) [Morris].
- ◆ Segno: qualcosa che sta per qualcos'altro (something being for something else)
  - Segni naturali (o indici): parti o effetti di oggetti (p.es. coda → gatto; fumo → fuoco)
  - Segni artificiali: definiti per mezzo di convenzioni di coloro che comunicano attraverso tali segni

- Segni artificiali non-articolati (not articulated): segni il cui significato non dipende dalle relazioni con un sistema di segni simili (p.es., bandiere, gesti, etc.)
- Segni artificiali articolati (articulated): segni il cui significato dipende dalle relazioni con un sistema di segni simili → varie forme di linguaggio (p.es., linguaggio vocale, scritto, dei gesti, dei fiori, delle bandiere, etc.).
  - Segni articolati non dotati di senso (not-meaningful): segni non appartenenti in maniera coerente al sistema di quel linguaggio (p.es., cat in italiano o gatto in inglese)
  - Segni articolati dotati di senso (meaningful): segni appartenenti in maniera coerente al sistema di quel linguaggio (p.es., cat in inglese o gatto in italiano)
    - Linguaggi orali
    - Linguaggi scritti

- ◆ Tutti animali sono dotati di qualche forma di comunicazione (p.es., chimica, gestuale o anche orale) e di linguaggio naturale, solo uomo capace di metalinguaggio (proprio come di autocoscienza e non solo di coscienza) → capace di conoscere (→ di definire e cambiare) le regole dei propri sistemi linguistici → capace di costruire linguaggi convenzionali (artificiali) → capace di logica.

### SCHEMA RIASSUNTIVO



## LINGUAGGIO E METALINGUAGGIO

- ◆ Generalmente il linguaggio ha per referenti oggetti extralinguistici
- ◆ Ma un certo linguaggio può avere per referente un altro linguaggio
- ◆ Pes., posso scrivere in italiano una grammatica della lingua inglese
- ◆ In tal caso, italiano = metalinguaggio; inglese = linguaggio-oggetto
- ◆ Normalmente, linguaggio ordinario = metalinguaggio dei linguaggi scientifici o formalizzati, cioè costruiti rigorosamente senza ambiguità o incoerenze.
- ◆ Differenza fondamentale fra linguaggi ordinari e formalizzati: mentre è possibile per un linguaggio ordinario essere metalinguaggio di se stesso (è possibile scrivere in italiano una grammatica dell'italiano), nessun linguaggio formalizzato può essere metalinguaggio di se stesso ◇ carattere necessariamente aperto dei linguaggi scientifici (vs. scientismo).

- ◆ Analisi logica di un linguaggio = analisi metalinguistica di quel linguaggio

### 1.3.1.3 TRIPARTIZIONE DELLA LOGICA

- ◆ L'analisi logica o metalinguistica di un linguaggio può essere effettuata considerando tre classi di relazioni che le varie parti (parole, frasi, discorsi, etc.) possono avere:
  1. Con il mittente o con il ricevente di una comunicazione linguistica
  2. Con altre parti del linguaggio così da determinare la grammatica e la sintassi di quel linguaggio
  3. Con gli oggetti linguistici o extra-linguistici cui le parti del linguaggio si riferiscono
- ◆ Tripartizione della semiotica e della logica [C.W. Morris (1901-1979)]:
  4. Pragmatica: studio dei linguaggi in riferimento alle relazioni dei diversi segni con gli agenti della comunicazione ed alla capacità del

linguaggio di modificare i comportamenti (p.es., pubblicità, retorica, etc.). → Pragmatismo: se utilità pratica unico criterio validità enunciati scientifici [C.S. Peirce (1839-1914)].

5. Sintattica: studio dei linguaggi in riferimento alle relazioni dei diversi segni linguistici fra di loro prescindendo sia dai contenuti che dagli agenti della comunicazione. Sintattica o Logica formale: parte della logica che studia la sintassi dei linguaggi. → Formalismo: se coerenza formale unico criterio validità enunciati scientifici [D. Hilbert (1862-1943)].
  6. Semantica: studio dei linguaggi in riferimento alle relazioni dei diversi segni con i loro oggetti intra- o extra-linguistici (= referenti). Semantica o Logica materiale o Logica dei contenuti: parte della logica che studia la semantica dei linguaggi.
- ◆ Logica è insieme scienza e tecnica:

1. Scienza, in quanto le sue affermazioni possono venire dimostrate in forma rigorosa mediante la deduzione di determinate leggi a partire da enunciati autoevidenti = primi principi o assiomi metalinguistici (p.es., p.d.n.c.). Principale branca scientifica della logica è la logica formale → leggi logiche = tautologie = sempre vere
2. Tecnica, in quanto capace, a partire dalle leggi logiche di definire un metodo per le diverse forme di linguaggio innanzitutto delle altre scienze.  
→ Metodo = insieme di regole per l'uso corretto di un linguaggio derivate dalle leggi logiche, ma con validità limitata all'oggetto e alle finalità teoriche o pratiche delle diverse scienze. → Ogni scienza si caratterizza per un suo metodo di validazione della correttezza dei propri asserti.

- ◆ Differenza legge-regola: validità assoluta della legge per il suo carattere tautologico vs. validità relativa della regola solo per determinati usi e contesti linguistici (Cfr. la differenza fra le varie regole grammaticali dei linguaggi ordinari, o le diversità del metodo fra le varie scienze e discipline).

#### 1.3.1.4 DIMOSTRAZIONE APODITTICA E DIMOSTRAZIONE IPOTETICA

- ◆ Fin dalle origini della scienza logica nel pensiero occidentale con Aristotele e gli Stoici è stata chiara la differenza fra il modo di dimostrare della scienza logica e metafisica da una parte e il modo di dimostrare della(e) scienza(e) naturale(i) (scienza fisica) dall'altra.
- ◆ La possibilità e necessità delle leggi metafisiche, che riguardano le leggi supreme degli enti in quanto enti, devono godere a differenza della possibilità e necessità fisiche che sono relative ad enti contingenti, oggetto di conoscenza empirica, di una assoluta, totale, incondizionata generalità, come la possibilità e necessità della logica.

- ◆ Allo stesso tempo, la possibilità e la necessità metafisica non possono essere confusa con quelle della logica perché, se può essere corretto ammettere che la non-contraddittorietà di un asserto dedotto in una determinata teoria formale implichi l'esistenza dell'ente logico-linguistico che l'asserto denota, non può essere corretto dire la stessa cosa per ciò che riguarda l'esistenza di enti che siano referenti di asserti correttamente dedotti in una teoria fisica o metafisica.
- ◆ In altri termini, bisogna che l'esistenza di tali enti sia data indipendentemente dal linguaggio, costituiscano cioè altrettanti referenti extra-linguistici.
- ◆ La possibilità metafisica deve dunque essere:
  1. una possibilità reale, come la possibilità fisica, legata cioè a relazioni reali (= causali) e non puramente formali (= leggi).
  2. una possibilità assoluta e incondizionata, come la possibilità logica.

- ◆ Il carattere assoluto e incondizionato delle dimostrazioni delle scienze logiche e metafisiche determinano il carattere apodittico di tali dimostrazioni, mentre il carattere relativo e condizionato delle dimostrazioni delle scienze naturali determina il carattere ipotetico di tali dimostrazioni.
- ◆ Distinzione in logica fra:
  - Validità (= correttezza formale, sintattica)
  - Fondatezza (= verità, adeguazione all'oggetto, semantica)degli argomenti (ragionamenti).
- ◆ Argomento apodittico: valido solo se fondato, se le premesse sono supposte vere.
- ◆ P.es.:
  - Tutti gli uomini sono mortali
  - Tutti i Greci sono uomini
  - ∴ Tutti i Greci sono mortali

- ◆ → Il modo di dimostrare della metafisica (e della teologia) è apodittico, come quello della logica formale, perché basato su premesse sempre fondate — o vere in tutti i “mondi possibili”. P.es., qualsiasi uomo sarà sempre mortale, anche in mondi in cui gli uomini non potessero attualmente esistere, come in età primordiali dell’universo, o su altri pianeti, o anche sulla terra stessa, dopo l’estinzione della specie umana. La “mortalità” infatti è proprietà essenziale dell’umanità, come l’ “umanità” per la greicità.
- ◆ Per quanto riguarda l’apoditticità delle dimostrazioni della scienza logica ricordiamo che le leggi logiche, in quanto tautologie, sono sempre vere, sebbene si tratti di una verità fondata su relazioni formali intra-linguistiche (fra linguaggio-oggetto e metalinguaggio: semantica formale) e non reali extra-linguistiche.
- ◆ Argomento ipotetico: valido anche se le premesse non fondate (vere).

- ◆ P.es.: “Se è giorno, c’è il sole, ma è giorno, dunque c’è sole” = valido sempre, ma:
  - Di giorno (Modello 1): anche fondato
  - Di notte (Modello 2): infondato
- ◆ Il modo di ragionare delle scienze fisiche (e matematiche moderne) è ipotetico, sempre valido, ma fondato solo per determinati modelli (mondi possibili).

#### 1.3.1.5 DAL METODO APODITTICO AL METODO IPOTETICO-DEDUTTIVO NELLE SCIENZE NATURALI MODERNE

- ◆ La scienza moderna comincia con la sfiducia sistematica nella capacità della “vecchia” filosofia della natura e metafisica scolastica (aristotelico-tomista), basate sulla semplice esperienza ordinaria di conoscere la realtà.
- ◆ Ricerca di una nuova base di certezze apodittiche trovata nella scienza fisico-matematica (Galilei) e nella sua fondazione sul principio

di evidenza (autocoscienza) e non nell'essere delle cose (Descartes, Newton → Kant).

- ◆ Sfiducia nella vecchia filosofia della natura per il caso eclatante della contrapposizione fra visione tolemaica (basata sull'esperienza ordinaria: Il sole e le stelle sembrano girare intorno alla terra) e copernicana (opposta all'esperienza ordinaria) dell'astrofisica → successo della scienza galileiana e del suo metodo matematico-sperimentale (grazie all'uso del cannocchiale la visione copernicana risultava “sperimentalmente” vera, in contrapposizione all'altra ipotesi tolemaica):
  1. La natura non va contemplata secondo il vecchio ideale greco della *theoria* (θεωρία), ma va interrogata alla luce delle nostre pre-comprensioni (ipotesi) matematiche, dei postulati e teoremi (= dimostrazioni) della matematica che già possediamo (deduzione precede l'osservazione).

2. Le leggi matematiche della natura, proprio per la loro oggettività, fanno sì che solo mediante il riferimento alle proprietà quantitative misurabili degli enti fisici sia possibile costruire una scienza sperimentale della natura, senza riferirsi a proprietà qualitative che, secondo il dettato aristotelico, rimanderebbero a differenze essenziali o di natura fra i vari enti (il loro “essere proprio”, specifico), come ragione ultima dei loro comportamenti. [Cfr. la distinzione galileiana fra “qualità primarie” (= proprietà quantitative) e “qualità secondarie” (= proprietà qualitative) nello studio sperimentale dell’ente fisico] → “Non bisogna tentare le essenze”.

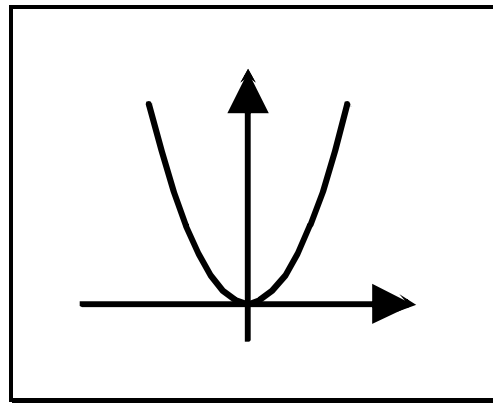
◆ P.es., secondo la legge galileiana della caduta dei gravi:

$$z = z_0 \pm \frac{1}{2} g t^2$$

Dove  $z$  è la posizione (altezza) attuale,  $z_0$  è la posizione (altezza) iniziale,  $g$  è la costante gravitazionale e  $t$  è il tempo, la posizione ad un

certo istante di tempo di un corpo in caduta non dipende dal peso e quindi dalla natura materiale del corpo come sembrerebbe all'esperienza ordinaria e affermava la vecchia filosofia della natura aristotelica, ma esclusivamente dall'altezza dal centro di gravità del medesimo.

- ◆ In base alla precedente legge matematica (polinomio) del moto — legge di tipo parabolico: a meno delle costanti  $z_0$ ,  $g$ ,  $\frac{1}{2}$ , le due grandezze variabili dipendente e indipendente,  $z$  (spaziale) e  $t$  (temporale), sono poste nella relazione algebrica generale:  $y = x^2$  che è l'equazione della parabola —



posso calcolare (= dedurre) a priori (= predire) ad ogni istante con precisione a piacere la posizione del corpo in caduta, e quindi controllare a posteriori sperimentalmente, mediante un'opportuna misurazione, se effettivamente il corpo occupava la posizione prevista al tempo dato (= "verifica" dell'ipotesi).

- ◆ Più in generale, la "spiegazione" scientifica nella fisica moderna viene ad identificarsi, non con la definizione della causa di un certo evento, ma con la definizione della legge matematica (= funzione) e della relativa equazione algebrica (= polinomio) che governa la variazione di una certa(e) grandezza(e) (= variabile(i) dipendente(i)) rispetto alla variazione di un'altra grandezza (= variabile indipendente).
- ◆ Si deve a Newton, con l'invenzione del calcolo infinitesimale che risolveva il millenario problema del calcolo integrale le cui origini risalgono a Eudosso e Archimede, la completa e definitiva separazione fra scienza naturale e filosofia (ontologia) naturale.

- ◆ Con Newton e la sua invenzione del calcolo infatti, la scienza naturale, ed innanzitutto la fisica, ha cessato definitivamente di interessarsi delle diverse nature degli enti (corpi (sostanze fisiche) ed eventi (accidenti)) fisici e delle cause delle loro proprietà e del loro divenire (= moto locale e modificazioni intensive ed estensive di certe loro grandezze caratteristiche, p.es., temperatura, dimensioni, etc.) per diventare una scienza che si interessava unicamente della rappresentazione fenomenica di questi enti, mediante misurazioni rigorose sulle grandezze che le caratterizzano e della predicibilità sotto forma di calcolo analitico (funzionale) delle variazioni di queste grandezze.
- ◆ "Spiegare" per la scienza moderna significa dunque riportare ad una legge universale di tipo matematico un particolare evento/processo fisico in quanto caratterizzato da certe grandezze misurabili.

Definizione 7: Con legge si intende nelle scienze naturali moderne, un asserto di tipo generale, normalmente espresso sotto forma matematica (equazione, funzione), con cui si vuol definire e spiegare il comportamento di un sistema fisico, in accordo con misure sperimentali riguardanti situazioni dello stesso tipo.

- ◆ L'uso di questo formalismo geometrico-algebrico per la rappresentazione-determinazione dei moti locali e/o delle modificazioni dei corpi suggerì la possibilità così di ricercare le spiegazioni "ultime" non a livello di cause fisiche universali di tutti gli eventi fisici, ma di leggi e postulati universali del moto da cui derivare come teoremi tutte le altre leggi e relazioni particolari, proprio come, nella geometria dello spazio piano, tutti i teoremi e le equazioni che riguardano le diverse figure geometriche e le loro relazioni possono essere dedotti univocamente dai cinque postulati di Euclide.

- ◆ Si deve al genio di Newton la definizione delle tre leggi fondamentali della dinamica (principio di inerzia, principio di proporzionalità fra forza e massa per accelerazione, principio di azione e reazione) universalmente valide a priori per tutti i moti studiati dalla meccanica (= scienza dei moti degli enti fisici e delle loro leggi), come condizioni necessarie e sufficienti di applicabilità del calcolo infinitesimale/differenziale da lui scoperto alla descrizione-predizione di tutti i moti dell'ordine fisico, secondo un metodo rigorosamente apodittico-deduttivo (=analisi infinitesimale).
- ◆ Queste leggi, nella mente di Newton, erano l'analogo fisico dei postulati della geometria euclidea e come questi — nella loro accezione cartesiana — godevano di certezza assoluta, erano cioè da considerarsi verità apodittiche, in quanto supposti auto-evidenti.
- ◆ In questo modo si veniva a compiere la separazione completa della mentalità moderna da quella classica. L'apoditticità basata sull'auto-

evidenza che nell'antichità classica era solo quella dei primi principi della metafisica e della logica veniva estesa da Descartes ai postulati della geometria analitica (= fondazione algebrica della geometria) e da Newton alle leggi fondamentali della meccanica.

- ◆ Ecco un testo dell'Ottica di Newton dove questo passaggio dal concetto classico di scienza metafisica (cognitio certa per causas), si passa al concetto moderno di scienza matematico-sperimentale (cognitio certa per leges)

I fenomeni della natura ci insegnano che siffatti principi [= le tre leggi della dinamica] esistono realmente [esistenza logica → esistenza fisica], anche se la loro causa [separazione legge-causa] non è stata ancora investigata. Le leggi di cui parliamo sono dunque evidenti e soltanto le loro cause possono dirsi oscure [verità basata sull'evidenza e non sull'essere]. Gli aristotelici e gli scolastici invece hanno considerato come qualità oscure non già delle proprietà in qualche

modo note, ma piuttosto altre che pensavano fossero nascoste nei corpi e costituissero la ragione sconosciuta degli aspetti visibili. Ma a questa categoria tanto la gravitazione quanto la forza elettrica e magnetica appartenerebbero soltanto se noi presupponessimo che esse derivano dalla natura intima delle cose a noi sconosciuta, cioè da un sostrato impensabile ed insondabile. Siffatte "qualità" sono indubbiamente un ostacolo per il progresso scientifico e sono quindi rifiutate a buon diritto dall'indagine moderna. La credenza in essenze specifiche delle cose dotate di specifiche forze nascoste e quindi adatte a produrre determinati effetti sensibili, è del tutto vuota e priva di significato. Derivare invece dai fenomeni [evidenza empirica, dei contenuti "a posteriori"] due o tre principi generali del movimento, e spiegare come poi da essi, quali presupposti chiari ed evidenti [evidenza razionale delle forme logiche "a priori"], debbano seguire tutte [apoditticità, validità assoluta, dalla logica e metafisica alla matematica e fisica] le proprietà e le manifestazioni di tutte [apoditticità, validità assoluta, dalla

logica e metafisica alla matematica e fisica] le cose materiali, sarebbe già un importante progresso della conoscenza scientifica, anche se le cause di tali principi rimanessero a noi completamente sconosciute [Newtonw 1704, 326].

- ◆ Occorrerà attendere i secoli XIX-XX perché alle dimostrazioni della scienza matematica (con la nascita delle geometrie non-euclidee che negano di fatto la presunta apoditticità della geometria euclidea) e delle scienze fisiche (con la nascita della termodinamica, della meccanica quantistica, della meccanica relativistica, e della fisica della complessità che negano di fatto la presunta apoditticità della meccanica “classica” o newtoniana) venga restituito il loro carattere genuinamente ipotetico decretando così la fine del mito illuminista e della sua pretesa di sostituire le certezze scientifiche a quelle della metafisica (scientismo).

La convinzione tradizionale che gli assiomi della geometria (o gli assiomi di qualunque sistema) possano essere provati dalla loro apparente autoevidenza, fu così radicalmente distrutta. Inoltre, poco alla volta risultò chiaro che il vero compito del matematico puro è quello di derivare teoremi da ipotesi postulate, senza che debba preoccuparsi come matematico di decidere se gli assiomi introdotti siano di fatto veri (Nagel & Newman 1993, 21).

- ◆ Questa crisi del mito illuminista dello scientismo che voleva fondare la verità senza l'essere ma solo sull'evidenza e dunque sull'auto-coscienza corre parallela alla crisi dell'altro mito illuminista, quello del tentativo di fondare la moralità senza il riferimento a Dio e di nuovo solo sull'evidenza e dunque, ancora, sulla sola auto-coscienza. Due tentativi, ambedue fallimentari, che hanno nelle due Critiche di Kant — quella della Ragion Pura e quella della Ragion Pratica — il loro punto forse più alto nell'Illuminismo del XVIII secolo.

Lobacevskji viene considerato “il Copernico della geometria” come colui che ha rivoluzionato questo campo della matematica creando un’intera branca completamente nuova (...) mostrando come la geometria euclidea non fosse quella scienza esatta depositaria di verità assolute quale era stata quella precedentemente considerata. In un certo senso, possiamo affermare che la scoperta della geometria non-euclidea inferse un colpo mortale alla filosofia kantiana, paragonabile alle conseguenze che la scoperta delle grandezze incommensurabili ebbe per il pensiero pitagorico (Cfr. sopra). L’opera di Lobacevskji rese necessario modificare radicalmente le concezioni fondamentali circa la natura della matematica (Boyer 1968, 621s.).

Nell’epoca dell’illuminismo si è tentato di intendere e definire le norme morali essenziali dicendo che esse sarebbero valide «etsi Deus non daretur», anche se Dio non esistesse. Nella contrapposizione delle confessioni e nella crisi incombente dell’immagine di Dio, si tentò di

tenere i valori essenziali della morale fuori dalle contraddizioni e di cercare per loro un'evidenza che li rendesse indipendenti dalle molteplici divisioni e incertezze delle varie filosofie e confessioni. (...) A quell'epoca sembrò possibile, in quanto le grandi convinzioni di fondo create dal cristianesimo in gran parte resistevano e sembravano innegabili. Ma non è più così. La ricerca di una tale rassicurante certezza che potesse rimanere incontrastata al di là di tutte le differenze è fallita. (...)

Vorrei dirlo con altre parole: il tentativo, portato all'estremo, di plasmare le cose umane facendo completamente a meno di Dio, ci conduce sempre di più sull'orlo dell'abisso, verso l'accantonamento totale dell'uomo.

Dovremmo allora capovolgere l'assioma degli illuministi e dire: anche chi non riesce a trovare la via dell'accettazione di Dio, dovrebbe comunque cercare di vivere «veluti si Deus daretur», come se Dio ci fosse. Questo è il consiglio che già Pascal dava agli amici non credenti.

(Benedetto XVI, «L'Europa di Benedetto nella crisi delle culture», p. 61s.).

### 1.3.1.6 DALLA SCIENZA MODERNA ALL'ONTOLOGIA POST-MODERNA

- ◆ La rivoluzione ottocentesca legata alla nascita delle geometrie non-euclidee ha sancito la completa formalizzazione della matematica come scienza delle relazioni e non più scienza delle quantità come nell'età classica.

Con Riemann la geometria (e quindi tutto il resto della matematica) viene completamente assiomatizzata. Non solo i postulati di qualsiasi scienza non vanno presi mai come verità assolute, bensì solo come ipotesi, ma — almeno in branche delle scienza come la matematica “pura” — è lo stesso contenuto descrittivo dei primitivi e degli assiomi — e quindi dell'intero sistema assiomatico da essi derivato — a dover essere abbandonato. Con Riemann la scienza matematica

abbandona, per la prima volta nella storia del pensiero, ogni contenuto denotativo di oggetti — i cosiddetti “enti matematici” cari alla tradizione pitagorico-platonica —, per divenire pura scienza di relazioni sintattiche fra simboli del linguaggio matematico (Basti 2002).

Di fatto si riconobbe che la validità della deduzione matematica non dipende in alcuna maniera dal particolare significato che può essere associato ai termini o alle espressioni contenute nei postulati. Si vide così che la matematica è molto più astratta e formale di quanto non si supponesse tradizionalmente: più astratta perché, in linea di principio si possono fare affermazioni matematiche su cose assolutamente qualsiasi, anziché su insiemi intrinsecamente circoscritti di oggetti o di proprietà di oggetti (le proprietà quantitative, N.d.R.), perché la validità delle dimostrazioni matematiche riposa sulla struttura delle affermazioni, piuttosto che sulla natura particolare del loro contenuto. (...) Ripetiamo che l'unica questione riguardante il

matematico puro (in quanto distinto dallo scienziato che usa la matematica per studiare un oggetto particolare) non è se i postulati che egli ammette o le conclusioni che egli trae dai primi sono veri, ma se le conclusioni avanzate siano, di fatto, le conclusioni logiche necessarie delle ipotesi da cui è partito (...). Fintantoché abbiamo a che fare col compito essenzialmente matematico di esplorare le relazioni puramente logiche di dipendenza tra le varie affermazioni, i significati familiari dei termini primitivi (i termini con cui sono costruiti gli assiomi di partenza, N.d.R.) devono essere ignorati e gli unici "significati" associati ad essi sono quelli assegnati dagli assiomi in cui entrano. Questo è il significato del famoso epigramma di Russell: la matematica pura è quella scienza in cui non sappiamo di cosa stiamo parlando o se ciò che stiamo dicendo è vero (Nagel & Newman 1993, 23s.)

- ◆ Il carattere assolutamente formale delle ipotesi matematiche fanno sì che quella separazione fra forma matematica a priori e contenuto

sperimentale a posteriori nel metodo delle scienze naturali (e umane) moderne venga in qualche modo portata alle sue estreme conseguenze così da dar luogo alla cosiddetta teoria dei modelli. Ogni teoria scientifica può dunque essere considerata come un modello che fornisce ad una determinata teoria assiomatica (l'ipotesi matematica) di partenza una determinata interpretazione, ovvero l'applicazione ad un particolare insieme di contenuti empirici sperimentali che conferiscono un significato concreto

Ipotesi relative ad enti di pensiero non definiti. Se si considerano enti concreti (p.es., nelle diverse scienze, oggetti relativi a certe operazioni di misura, N.d.R.) che verificano le proprietà espresse dagli assiomi, allora valgono anche le proprietà espresse dai teoremi per via strettamente logica. Se... allora: deduzione da ipotesi, metodo ipotetico-deduttivo. Questa diversa impostazione consente di interpretare in diversi modi gli enti dei quali si discorre negli assiomi, perché essi sono tenuti a verificare solo proprietà formali. A ogni interpretazione (applicazione del

sistema formale astratto a enti "concreti", N.d.R.) corrisponde un modello (concreto o "semantico", N.d.R.) della teoria assiomatica (di per sé astratta, formale) [Lombardo-Radice 1981, 115]

- ◆ P.es., lo stesso tipo di equazioni algebriche descrive il moto della particella in un fluido e il moto di una carica in un campo elettrico  
→ medesimo sistema formale con due possibili modelli (fluidodinamica ed elettromagnetico) relativi a due diversi oggetti misurabili.
- ◆ Analisi logica della verità e del significato nelle teorie scientifiche rimane a livello puramente sintattico e semantico senza toccare mai il livello prammatico, perché assioma fondamentale della scienza moderna è che si tratta di un' "epistemologia senza soggetto conoscente" (Popper).
- ◆ → Impossibilità di una fondazione logicamente consistente della referenza extra-linguistica degli enunciati di un linguaggio

formalizzato (Tarski, Putnam, Quine, Kripke...), analogamente a come nella epistemologia kantiana — basata sempre sulla completa distinzione fra forma logica e contenuto empirico — era sistematicamente impossibile giustificare il realismo della conoscenza.

- ◆ Finché si considera il linguaggio semplicemente dal p.d.v. sintattico e semantico
  - esso considerato come insieme di rappresentazioni linguistiche
  - impossibilità di giustificare la referenza reale (extra-linguistica) degli enunciati
  - impossibilità di una fondazione degli assiomi sui contenuti extra-linguistici per costituire gli oggetti della successiva teoria che si va a costruire
  - (presunta) arbitrarietà della scelta degli assiomi
  - relativismo epistemologico.

- ◆ Ma ciò contrasta con la pratica della ricerca scientifica e tecnologica che include sempre componenti ontologiche in quanto esercitata sempre da uomini e donne che vivono in interazione causale mediante il linguaggio ordinario con un certo contesto culturale (ambiente culturale) ed in interazione causale col mondo fisico circostante (ambiente naturale).
- ◆ P.es., la scelta degli assiomi nella costruzione delle teorie e delle tecnologie scientifiche è di fatto tutt'altro che arbitraria: se devo costruire un ponte devo usare le leggi della statica e quindi gli assiomi della geometria euclidea. Viceversa se devo calcolare la posizione di una stella o di una galassia devo usare le leggi della relatività generale e quindi gli assiomi della geometria riemanniana (non-euclidea).
- ◆ Ebbene queste evidenze elementari del realismo della pratica scientifica teorica e tecnologica non possono trovare una

giustificazione logica sufficiente finché ci si muove nell'ambito della sola sintassi e semantica e quindi nell'ambito di una teoria del linguaggio come teoria di rappresentazioni linguistiche.

- ◆ Solo una teoria causale della referenza extra-linguistica, una teoria che supponga una qualche forma di fondazione causale del simbolo linguistico dal suo referente extra-linguistico può fornire una fondazione logicamente incontrovertibile della referenza stessa → teoria non-rappresentazionale del linguaggio come teoria degli atti linguistici (Piaget, Apel).
- ◆ Infatti, a differenza della relazione di rappresentazione, la relazione di causalità, poiché esprime un'azione, contiene sempre, per definizione, i termini cui si riferisce (agente e paziente). Se dunque la rappresentazione che ho di un certo oggetto extra-linguistico (=referente) ha un'origine causale nell'oggetto stesso (p.es., attraverso l'azione che esso opera sul cervello) allora la relazione al referente

non va giustificata perché entra nella costituzione stessa del simbolo che lo rappresenta.

- ◆ → Non si può attribuire valenza ontologica ad un linguaggio finché non si analizzi anche la sua componente pragmatica, ovvero nella sua relazione ad un agente della comunicazione → la sua implementazione in una comunità linguistica di agenti della comunicazione che usa questo linguaggio per interagire fra di loro e con la realtà circostante → “uomo come pastore dell’essere” (Heidegger), ovvero stretta relazione fra pensiero ed essere, fra intelletto ed ente.
- ◆ Ontologia, come scienza dell’essere e delle sue diverse modalità ontologiche, intese come modi di essere e quindi di manifestarsi (= modi di essere conosciuto) e di esprimersi (= modi di essere espresso) non può non far riferimento all’uomo e al suo pensiero che diventa

allora il locus metaphysicus per eccellenza come già Parmenide per primo si accorse.

- ◆ → Quando nell'analisi logica dei linguaggi si tiene conto simultaneamente di tutte e tre le classi di relazioni che determinano la forma delle espressioni e delle argomentazioni corrette all'interno di ciascun linguaggio, non siamo più nell'ambito della logica formale (che si limita al solo studio sintattico e semantico), ma della ontologia formale → assenza della consapevolezza di questa distinzione nella logica classica pre-scientifica (p.es., aristotelica o scolastica) → confusione fra logica e ontologia formale in molti autori scolastici antichi e moderni.
- ◆ → Nell'analisi ontologica, centralità dell'analisi dei linguaggi ordinari in quanto sono quelli usati dalle diverse comunità di agenti linguistici per interagire fra di loro e con il mondo naturale e culturale in cui sono inseriti.

- ◆ → Linguaggio delle teorie scientifiche, in quanto prescinde dalla dimensione pragmatica ed espresso necessariamente in un linguaggio simbolico, è ontologicamente neutro → acquista un valore ontologico solo quando comunicato per modificare la mente degli agenti di una determinata comunità linguistica → loro modo di interagire con la realtà naturale e culturale in cui sono inseriti. Linguaggio scientifico acquista valore ontologico solo in quanto comunicato:
  1. al resto della comunità scientifica
  2. al resto della comunità sociale e culturale → divulgato ovvero espresso in un linguaggio ordinario.
- ◆ Problemi della divulgazione scientifica, in quanto spesso il pubblico dei non addetti ai lavori confonde la certezza scientifica che riposa sulla legge matematica soggiacente all'evidenza sperimentale prodotta, con

la certezza ontologica che risponda su una certezza basata sulla necessità causale.

- ◆ P.es., una ricerca sperimentale che evidenzia, nel campione considerato una correlazione positiva fra dieta mediterranea e salute, viene confusa nella divulgazione con la dimostrazione che la dieta mediterranea “fa bene” (causa salute) a tutti. → stato confusionale quando un'altra ricerca, seguendo una metodologia diversa e utilizzando un campione diverso, evidenzia una correlazione positiva, p.es., fra consumo di pasta e obesità. Allora la dieta mediterranea “fa bene” o “fa male”?
- ◆ Riferimento all'ente, insomma, ha senso solo quando dal piano delle rappresentazioni si passa a quello delle azioni, come già Aristotele per primo si accorse con la sua teoria dell'unità fra atto e oggetto intellettuale, nella sua teoria dell'intelletto come “atto”.

- ◆ → Linguaggio da sistema di rappresentazioni viene inteso come un insieme di atti linguistici di soggetti umani in relazione attiva-passiva (causale) fra di loro (comunicazione) e con oggetti del mondo (conoscenza). In questo senso il problema della referenza e della denotazione extra-linguistica degli asserti (statements) non può prescindere dalla dimensione prammatica del linguaggio (ontologia).
- ◆ In questo senso ogni linguaggio in quanto usato da una comunità linguistica è implicitamente un'ontologia → ogni comunità linguistica condivide oltre che determinate categorie logico-grammaticali del proprio linguaggio, anche determinate categorie ontologiche → senso del termine ontologia nelle analisi linguistiche della scienza delle comunicazioni e dell'informatica.
- ◆ → L'ontologia implicita può essere resa esplicita in una determinata filosofia ovvero in una vera e propria teoria ontologica (p.es., le diverse metafisiche nelle diverse culture o la metafisica stessa in quanto

scienza). In quanto tali, le teorie ontologiche sono espresse nei linguaggi naturali di cui sono in qualche modo primariamente costituite e possono essere oggetto di analisi logica sintattica e semantica come qualsiasi altra teoria.

- ◆ L'analisi metalogica della sintassi e della semantica di una determinata ontologia può essere operata anche secondo i canoni della logica scientifica moderna → passaggio dal linguaggio naturale (LN) al linguaggio simbolico (LS) e quindi al linguaggio formalizzato della logica dei predicati (L) e del calcolo dei predicati (C) → ontologia formale nel senso dell'ontologia formalizzata. E' questo il senso in cui useremo noi la dizione "ontologia formale".
- ◆ → Nuova luce sull'epistemologia aristotelica che considera, almeno nelle scienze naturali, le leggi fisiche come altrettante astrazioni e generalizzazioni formali di relazioni causali soggiacenti.

### 1.3.1.7 DALL'ONTOLOGIA ALLA SCIENZA

- ◆ Naturalmente non esiste solo il problema del passaggio da enunciati scientifici del linguaggio formalizzato (significato: sintattico-semantico) ad enunciati ontologici del linguaggio ordinario (significato: sintattico-semantico-pragmatico), tipico del problema della comunicazione e divulgazione scientifica, ma anche il problema inverso.
- ◆ Ovvero certe teorie filosofiche o anche teologiche espresse in linguaggio ordinario possono fornire interessanti ipotesi di partenza per costruire nuove teorie scientifiche. (Filosofi neo-positivisti, parlavano in questo senso della filosofia come “madre cattiva di figli buoni”...)
- ◆ Possibilità di “tradurre” determinati concetti filosofici in concetti scientifici = operazionalizzazione = trasformazione di un concetto teorico in un concetto operativo in due passi:

3. Formalizzazione del concetto (traduzione in un appropriato linguaggio simbolico e calcolo formale).
  4. Determinazione di un appropriato metodo di controllo sperimentale (definizione di osservabili e degli strumenti per la loro misurazione), nel caso si tratti di un concetto che ha a che fare con oggetti del mondo naturale.
- ◆ Vantaggi dell'operazionalizzazione: possibilità di comprensione del significato di un concetto senza contestualizzazione, senza dover cioè prima capire il contesto culturale, teorico e storico in cui nasce (*ars longa vita brevis*) → possibilità di comprendere come e quanto una determinata ontologia può essere posta in continuità con una certa teoria scientifica (p.es., la filosofia della natura aristotelica con la biologia basata sui principi della teoria della complessità (sistemi stabili fuori dall'equilibrio)).

- ◆ Svantaggi dell'operazionalizzazione: impoverimento del significato del concetto proprio perché la cosiddetta dimensione tacita (Dilthey, Polanyi) del significato, relativa al contesto inespresso di quella concettualizzazione, viene tagliata via.

#### 1.3.1.8 PROPRIUM DELL'ONTOLOGIA RISPETTO ALLE SCIENZE MATEMATICHE E NATURALI MODERNE E ALLA METAFISICA

- ◆ Metafisica vs. Ontologia. Due caratterizzazioni fondamentali:

##### 1. Epistemologica.

Metafisica:= Scienza dell'essere in quanto essere (Aristotele)

Ontologia:= Scienza dell'essere in quanto conoscibile ed esprimibile

→ Come esiste una metafisica generale e svariate metafisiche speciali una per ciascuna specie di enti (p.es., filosofia della natura per gli enti fisici; filosofia dell'uomo o antropologia

filosofica per gli enti umani; filosofia del diritto per gli enti giuridici, filosofia della matematica per gli enti matematici, etc.), così esiste un'ontologia generale e molteplici ontologie speciali.

→ Ontologia termine moderno per metafisica, in quanto il moderno è più attento alle questioni della conoscibilità e della esprimibilità linguistica dei concetti.

## 2. Fondazionale.

Metafisica:= teoria dei fondamenti dell'ontologia → la metafisica ha a che fare con le “questioni ultime” dell'ontologia generale e delle diverse ontologie speciali → può sconfinare nella teologia naturale e nella teologia razionale nello studio filosofico cioè della divinità “prima” e “al di qua” delle distinzioni religiose e di fede.

- ◆ Ontologia vs. scienze matematiche e naturali.
  - Centralità della questione della predicazione ovvero della questione degli universali (universali = grande scoperta di Platone e del pensiero occidentale).
  - Quando dico “Socrate (S) è uomo (U)” sto dicendo (a) o (b)? Ovvero, sto dicendo:
    - c. “Socrate è un elemento della classe degli uomini”.  
Ovvero:  $\forall x Sx \supset Ux \equiv (x \in S) \cdot (x \in U) \cdot (S \subseteq U)$   
 (“Per ogni individuo, se un individuo è Socrate allora è umano. Il che equivale a dire che: un dato individuo appartiene alla classe dei socrati (eventualmente unitaria), appartiene alla classe degli umani e la classe dei socrati è inclusa nella (è una sottoclasse della) classe degli umani”).  
Oppure sto dicendo:

- d. “L’umanità è una proprietà che determina in maniera essenziale Socrate e il suo appartenere alla classe degli umani”? Ovvero:

$$(\exists^k U)(\forall y U)\Box_c \left( (E!(x) \cdot (x = \text{Socrate})) \supset ((x = y) \cdot (x \in U)) \right)$$

“Esiste il genere umano tale che per ogni ente che è umano, è un fatto di necessità causale che se esiste concretamente un individuo e quest’individuo è Socrate, allora quest’individuo è ente umano e quest’individuo appartiene alla classe degli umani”).

Da notare la differenza di simbolismo  $\rightarrow$  significato fra i

quantificatori esistenziale e universale,  $\exists$  e  $\forall$ , che possono essere applicati sia a generi che a individui, in quanto indicano un modo di esistere potenziale e il predicato di esistenza  $E!(x)$  che, dipende dall’applicazione di una relazione causale necessitante e che può avere per argomento solo individui concreti.

- In altri termini:

a. se con predicazione intendiamo esprimere l'appartenenza ( $\in$ ) ad una classe, ovvero avere un criterio per enumerare in maniera consistente una data collezione di individui (al limite uno) all'interno di una o più classi in una certa relazione fra di loro  $\rightarrow$  siamo in una logica di tipo estensionale (predicare = determinare l'estensione o classe di individui cui un predicato validamente si applica), e questa predicazione estensionale è tipica della scienza matematica moderna pura o applicata.

$\rightarrow$  predicare nella logica estensionale delle scienze matematiche e naturali moderne = porre in relazione in maniera coerente con determinate regole, tipiche di ciascuna disciplina, simboli che denotano individui (=variabili/costanti individuali) e simboli che pongono in relazione simboli di individui (= predicati).

o Viceversa,

- b. Se con predicazione intendiamo esprimere l'inerenza di certe proprietà a determinati individui, per di più esprimendo il grado e il tipo (logico, causale fisico, causale metafisico, obbligazione etica, obbligazione legale etc.) di necessità con cui queste proprietà ineriscono a tali individui (o collezioni di individui) → siamo in logica intensionale (predicare = esprimere la proprietà che si intende attribuire a un termine individuale con un certo grado e tipo di necessitazione)
- predicazione intensionale è tipica della logica del linguaggio ordinario e delle scienze umanistiche moderne (ontologiche, etiche e legali). Essa consiste nel porre in relazione in maniera coerente con determinate regole, tipiche di ciascuna disciplina, simboli che denotano individui (=variabili/costanti individuali) con simboli che denotano proprietà o relazioni (= predicati).

### 1.3.1.9 LE PRINCIPALI ONTOLOGIE

- ◆ Tre principali teorie della predicazione nella storia del pensiero → Tre teorie degli universali (≠classi o insiemi = “ciò che può essere predicato di un nome”: Aristotele, De Interpretatione, 17a39):
  1. Nominalismo: universali predicabili si riducono alle espressioni predicative di un dato linguaggio che con le sue regole determina le condizioni di verità dell'uso di quelle espressioni (verità dipende dalle convenzioni linguistiche: Abelardo, Quine). I quantificatori che determinano il raggio d'azione valido dei predicati, possono avere per argomento solo variabili individuali, mai predicati:  
→  $\forall xF(x)$  o  $\exists xF(x)$  ma mai  $\forall F$  o  $\exists F$ .
  2. Concettualismo: universali predicabili sono espressioni di concetti mentali che determinano verità/falsità delle corrispondenti espressioni predicative (verità dipende da concetti/idee uguali per tutti: Descartes, Kant).

3. Realismo: universali predicabili sono espressioni di proprietà e relazioni che esistono indipendentemente dalle capacità linguistiche o mentali e determinano la verità/falsità di quelle (verità dipende dalla realtà extramentale). Proprietà e relazioni esistono infatti o:
- a. Nel mondo logico → realismo logicista (Platone, Frege)
  - b. Nel mondo fisico → realismo naturalista di due tipi:
    - Atomismo. Senza generi naturali, predicati e classi esprimono solo modo di connettere insieme individui in modo coerente con l'esperienza e le leggi della logica (Democrito, Wittengstein).
    - Essenzialismo. Con generi naturali (Aristotele, Tommaso, Neo-Scolastica, ..., Cocchiarella). Essi “esistono” in natura non come individui ma “negli individui” (Cfr. distinzione aristotelica fra “sostanza prima” e “sostanza seconda”: → è possibile quantificare anche sui predicati), come effetti di una causalità

fisica da cui la stessa esistenza degli enti necessitativamente dipende.

- ◆ Ogni forma di naturalismo suppone tuttavia una qualche forma di concettualismo (→ concettualismo naturalista) perché proprietà e relazioni naturali non possono essere come tali “i significati” o le intensioni delle corrispondenti espressioni predicative ma lo possono essere solo mediante i relativi concetti (Cfr. nozione di specie intenzionali come *id quo res intelligitur*) → problema della relazione fra concetti (predicati) da una parte, e proprietà e relazioni naturali che essi “significano”, dall'altra.
- ◆ Necessità — a causa della cultura globale in cui viviamo — di un confronto fra le varie ontologie, soprattutto al fine della costituzione di una morale pubblica condivisa al di là delle convinzioni e delle opinioni di ciascuno.

- ◆ Limite del metodo naturale di ragionamento usato nelle diverse filosofie espresse nei linguaggi ordinari è che tale metodo, in quanto si basa sull'evidenza cosciente, lascia inespresse una quantità di premesse non-dichiarate dalla quale dipende criticamente la validità delle conclusioni. → Ruolo della psicanalisi e dell'analisi dell'inconscio in psicologia e nello studio del comportamento.
- ◆ In altri termini, finché ci si basa solo sull'evidenza non si potrà mai essere certi che la validità delle nostre conclusioni dipenda esclusivamente dalle premesse che siamo riusciti a esplicitare coscientemente e che sono state dichiarate.
- ◆ → Conseguenza: certe conclusioni risultano “evidenti” e quindi “necessitanti” solo per chi condivide il medesimo contesto culturale di appartenenza e quindi il medesimo background di conoscenze inespresse. → Impossibilità in una cultura globale e pluralistica di

arrivare a posizioni comuni senza che una cultura violenti o prevalga sulle altre.

- ◆ Situazione analoga nelle scienze matematiche alla fine del XIX secolo. P. es., Hilbert mostrò che i cinque postulati della geometria euclidea, in quanto basati sull'evidenza, non solo non erano apodittici, ma erano anche insufficienti a dimostrare tutti i teoremi della geometria euclidea stessa. Certamente, p. es., uno dei postulati mancanti era quello di continuità, ed esistevano almeno tre diverse definizioni assiomatiche del continuo geometrico...
- ◆ → Metodo Assiomatico vs. Metodo Naturale di dimostrazione  $\equiv$  metodo finitistico vs. metodo non-finitistico. Nel metodo assiomatico occorre definire un insieme finito di assiomi, che siano coerenti fra di loro e che siano realmente assiomi (ovvero non siano proposizioni derivabili dagli altri assiomi) → tutte le proposizioni che saranno derivate da tali assiomi avranno dunque una validità

incontrovertibile che non dipende da presupposti non dichiarati come nei metodi basati sull'evidenza, detti appunto non-finitistici.

- ◆ → Distinzione fra tre livelli di elaborazione di una teoria, applicata da Hilbert in poi nelle scienze matematiche e in quelle da esse derivate, che usano una logica di tipo estensionale, ma che oggi, grazie ai progressi della logica formale e simbolica di tipo intensionale, può essere estesa anche alle discipline filosofiche, non solo scientifiche.
  1. Livello intuitivo. Formulazione della teoria e del suo impianto dimostrativo mediante il linguaggio ordinario e il ricorso all'evidenza.
  2. Livello formale. Riformulazione della teoria in linguaggio simbolico e in forma assiomatizzata per rendere "trasparenti" a tutti i suoi risultati.
  3. Livello critico. Analisi logica di consistenza della teoria formalizzata mediante l'opportuno meta-linguaggio.

- ◆ → Utilità, in un'epoca di globalizzazione e di pluralismo, di una formalizzazione delle diverse ontologie e metafisiche da parte di chi le vive come proprie, per favorire il dialogo e la comprensione reciproca con gli altri, innanzitutto a livello accademico e di esperti, in vista di giungere a posizioni comuni soprattutto in campo etico.
- ◆ In questo modo, grazie alla successiva divulgazione dei risultati, si può dare un aiuto decisivo alla formazione di una morale pubblica largamente condivisa contro il relativismo, isolando gli estremisti e chi specula sulle divisioni e le incomprensioni, per favorire interessi quasi mai confessabili.

### 1.3.1.10 SINTESI: VERITÀ SCIENTIFICA, ONTOLOGICA, METAFISICA

- ◆ Consideriamo qui ontologie di solo tipo naturalistico, ricordando che, generalmente, la fisica moderna ha abbracciato l'ontologia atomista, come quella più in continuità con la fisica newtoniana, mentre solo con teoria della complessità si è aperta a ontologie di tipo essenzialista (neo-aristoteliche: Prigogine, Thom, Kauffman, Cocchiarella...).

| Verità                   | Metodo              | Fondazione                          | Referenza Extra-Ling.          | Tipo di Spiegazione                    |
|--------------------------|---------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--|
| Empirica (Sc. Naturali)  | Ipotetico-Deduttivo | Verosimiglianza<br>Falsificazione   | Giustificazione<br>Impossibile | Ricerca di leggi naturali              |
| Ontologica (Naturalismo) | Analitico-Deduttivo | Costituzione pre-logica degli univ. | Teoria causale della referenza | Ricerca di cause fisico-naturali       |
| Metafisica               | Apodittico          | Costituzione pre-logica degli univ. | Teoria causale della referenza | Ricerca di cause fisiche e metafisiche |

- ◆ In ogni caso, l'ontologia si pone prima e dopo l'impresa scientifica in quanto tale, dal momento che la scienza è fatta da uomini e, una volta compiuta, è comunicata ad uomini.

### *1.3.2 La dottrina aristotelica delle quattro cause ed il metodo astrattivo dell'epistemologia aristotelico-tomista*

#### 1.3.2.1 NOZIONE ARISTOTELICA E NOZIONE MODERNA DI “CAUSA”

- ◆ La scienza moderna degli inizi con le sue pretese di apoditticità e completezza → inutilità di procedimenti induttivi per la scoperta di nuove leggi e nuovi assiomi: si trattava solo di riportare i fenomeni alle leggi della meccanica.
- ◆ Centralità del problema della scoperta di assiomi appropriati all'oggetto della ricerca è tornato in auge con il metodo ipotetico-deduttivo della scienza contemporanea e la conseguente scoperta del carattere necessariamente incompleto di tutti i sistemi formali (Gödel)

- teoria dei modelli nell'applicazione dei sistemi formali ai dati empirici.
- ◆ → Punti di contatto con l'epistemologia dell'ontologia naturale aristotelica e il suo “metodo sillogistico”:
  - ◆ «(Il metodo sillogistico è quel metodo) che ci dice come troveremo sempre sillogismi per risolvere qualsiasi problema (deduzione) e per quale via potremo assumere le premesse appropriate per ciascun problema (induzione)» (ARISTOTELE, An. Pr., I,27,43a20-22).
  - ◆ → Metodo analitico-deduttivo o, secondo la vecchia dizione scolastica: “analitico-sintetico”, dove il momento “analitico” corrisponde alla ricerca degli assiomi appropriati all'oggetto di ricerca.
  - ◆ Necessitazione logica del metodo dimostrativo (connessione premesse → conclusioni) di una data scienza fondata sulla necessitazione reale (causale: connessione cause → effetti) degli enti/eventi oggetto della dimostrazione scientifica.

- ◆ → Nell'epistemologia del naturalismo la legge che definisce la relazione causale da cui dipendono le dimostrazioni di una determinata scienza naturale trova il suo fondamento nella relazione causale da cui tale legge è astratta ed in particolare lo trova in quella particolare relazione causale che nell'epistemologia aristotelico-tomista va sotto il nome di causa formale-finale.
- ◆ E' questa relazione, infatti, definita a posteriori rispetto al processo fisico cui appartiene, che fonda logicamente il nesso causale necessario fra un certo insieme di cause definite da Aristotele iniziali del processo fisico stesso (quelle che Aristotele definisce la causa agente e la causa materiale, come vedremo subito) e l'effetto finale del processo medesimo (ruolo della causa formale e finale).
- ◆ La fondazione a posteriori della legge nell'ontologia del naturalismo essenzialista aristotelico-tomista → distinzione fra legge (a priori logico) e causa (a priori ontologico) → tra determinismo scientifico

della legge e determinismo causale della realtà → un processo può essere causalmente determinato (determinismo causale:= ogni ente/evento esiste perché ha una causa) senza essere logicamente determinato (determinismo logico:= ogni ente/evento predicibile perché deducibile da legge).

- ◆ P.es., riguardo alla libertà umana. Ontologicamente, “atto libero” significa un atto che ha la sua causa principale nell’agente che lo compie → atto libero causalmente determinato (ha una causa), ma non logicamente (scientificamente) determinato (non è predicibile, perché non è deducibile da alcuna legge).
- ◆ La fondazione a priori (= geometrica) della legge fisica nell’ontologia del naturalismo atomista (che si rifà a Democrito) della fisica moderna → identificazione fra legge e causa (Leibniz) → tra determinismo logico e determinismo causale → un processo per essere

causalmente determinato dev'essere logicamente determinato → predicibile (deducibile da legge).

- ◆ → Difficoltà epistemologica prima che ontologica a fondare la libertà umana: la sua imprevedibilità logica o incertezza (vera) confusa con la sua indeterminazione causale (falsa). → Siccome è assurdo, da un punto di vista di un'ontologia naturalista, supporre che l'atto libero non ha una causa → deve anche ubbidire a una legge → libertà = illusione che nasce dall'ignoranza delle leggi fisiche (della meccanica) che lo determinano necessariamente. Ontologia atomista → determinismo meccanicista.
- ◆ Altro esempio tipico è la confusione nell'ontologia della meccanica quantistica fra la necessaria imprevedibilità logico-matematica o incertezza (vera) dell'evento quantistico e la sua indeterminazione causale (falsa) → principio d'incertezza (uncertainty principle) di Heisenberg tradotto (e spesso interpretato) ontologicamente in maniera

scorretta come principio di indeterminazione → tentativo di fondare la libertà e la creatività dell'intelligenza umana nell'indeterminazione quantista (Eccles).

- ◆ Il carattere non-geometrico (= a posteriori e non a-priori) delle leggi delle scienze naturali tipico dell'epistemologia del naturalismo essenzialista ha un riflesso nell'ontologia del naturalismo aristotelico (e tomista) nella famosa dottrina delle quattro cause che aggiunge alle due cause (movente e materiale) di ogni ontologia naturalista della meccanica (= scienza del moto e delle sue leggi), altre due (formale e finale).
- ◆ Infatti, dato il carattere aprioristico della legge fisica in ogni ontologia naturalista che supponga il carattere geometrico delle leggi fisiche, l'effetto segue necessariamente alla causa con una necessità che è tutta nelle cause iniziali (ontologiche), la materiale e la movente, del processo, identificate con le condizioni iniziali (premesse logiche) del

medesimo che, nella meccanica classica (newtoniana), corrispondono a due quantità misurabili, rispettivamente: la posizione  $q$  e la quantità di moto  $p$  di tutte le particelle che compongono il sistema meccanico.

- ◆ → Nella meccanica newtoniana, date  $p$  e  $q$  e le tre leggi newtoniane della meccanica (= condizioni iniziali  $\cong$  premesse di un'inferenza apodittica come quelle della geometria euclidea), lo stato finale del sistema è deducibile (= predicibile, calcolabile) con una necessità assoluta ( $\cong$  conclusioni di un'inferenza apodittica come quelle della geometria euclidea. Cfr. ultima citazione di Newton) e con una precisione incrementabile a piacere e in ogni caso legata solo ai limiti dello strumento di misura (→ determinismo meccanicista assoluto della cosmologia di Laplace).
- ◆ → Inutilità della causa formale-finale dell'ontologia aristotelica perché le tre evidenze della ontologia fisica aristotelica che la giustificavano negate dalle tre leggi della dinamica (=: scienza del moto, delle sue

leggi e delle forze che lo determinano) newtoniana → impossibilità in antropologia della soluzione «duale» dell'antropologia aristotelica che suppone che la causalità dell'anima sulla materia del corpo è di tipo formale-finale → falsa necessità di supporre che unica possibilità di giustificare la causalità dell'anima sul corpo sia quella platonico-cartesiana dell'azione movente dell'anima sul corpo → violazione dei principi fondamentali della fisica moderna di conservazione dell'energia (incompatibilità fra antropologia cristiana e scienza moderna).

- ◆ In particolare, l'interpretazione apodittica (validità assoluta) delle tre leggi, implica:
  1. Prima legge della dinamica (principio d'inerzia) → supposizione dell'integrabilità di tutti i sistemi dinamici studiati dalla fisica («tutte le leggi fondamentali della fisica sono alle derivate seconde») → giustificazione fisico-matematica del riduzionismo sincronico

dell'ontologia atomista: «il tutto equivale alla somma delle parti»  
(la spiegazione dei fenomeni complessi va ricercata al livello degli  
elementi costituenti: riduzione della sociologia → psicologia →  
biologia → chimica → fisica elementare) .

2. Seconda legge della dinamica (principio della proporzionalità fra  
forza e massa x accelerazione) → supposizione della linearità di  
tutti i sistemi fisici (= proporzionalità fra variazione delle condizioni  
iniziali e variazione dello stato finale dei processi) → giustificazione  
fisico-matematica del determinismo ontologico atomista: «tutta  
l'informazione (ordine) in fisica è nelle condizioni iniziali»  
esattamente come in geometria un teorema è solo esplicitazione di  
quanto già implicito negli assiomi.  
→ distinzione fra (quantità di) energia e (quantità di) informazione  
(→ ontologicamente fra materia e forma) nelle scienze naturali sia  
solo metaforica, senza fondamento oggettivo.  
→ Non esiste vera «novità» nella realtà fisica (= solo espressione

dell'ignoranza delle condizioni iniziali) → simmetria fra passato e futuro → tempo = senza fondamento oggettivo nella realtà fisica (equazioni della meccanica invarianti rispetto all'inversione della freccia temporale), relativo solo al modo empirico del conoscere umano (Kant).

3. Terzo principio della dinamica (principio di azione e reazione) → supposizione della stabilità all'equilibrio di tutti i sistemi fisici → interpretazione di ogni azione causale su un sistema fisico come perturbazione dello stato di equilibrio del sistema → evoluzione dinamica del sistema segue deterministicamente la direzione verso il ristabilimento dell'equilibrio perturbato (p.es., vasi comunicanti) → riduzionismo diacronico dell'ontologia atomista (= il futuro univocamente predicibile dalle condizioni iniziali).
- ◆ Cosa sono, allora per Aristotele le quattro cause cui abbiamo appena accennato? Mentre per un moderno dopo Newton "causa" è diventato

sinonimo di forza (applicazione di un'energia a un corpo perché compia un determinato lavoro, p.es., modifica dello stato inerziale di quiete o di moto) o, più esattamente, di azione, ovvero di applicazione di una forza per un certo tempo così da modificare lo stato inerziale di quiete o di moto di un certo corpo, per Aristotele [Phys., II,7,198a,14] le quattro cause sono altrettanti perché (o/t i) cui lo scienziato o il filosofo naturale devono rispondere per giungere ad una determinazione sufficiente dell'essere (essenza+esistenza) di un dato ente naturale e/o del suo divenire, sia quell'ente naturale una sostanza o un accidente.

#### 1.3.2.2 LA CAUSA AGENTE

- ◆ La causa agente può essere definita anche come “causa efficiente di” (= “causa che ha per effetto”):
  1. il moto locale (= causa movente) e quindi come causa efficiente di tutte le altre forme di divenire dei corpi fisici che hanno nel moto

locale il loro fondamento, ma che non si riducono ad esso e che sono:

2. l'alterazione intensiva delle qualità attivo-passive mediante cui gli elementi di cui i corpi sono fatti interagiscono — in termini moderni, le quantità di energia nelle sue diverse forme (cinetica, elettromagnetica, debole, forte, gravitazionale) associate allo stato fisico del corpo e/o delle sue particelle costituenti, e che, per Aristotele come per i moderni, in ultima analisi si riducono a “calore”.
  3. la modificazione estensiva o accrescimento delle dimensioni quantitative dei corpi.
- ◆ Così la causa agente, se presa nel primo senso di "causa di un moto locale" o "causa movente", è, da un certo punto di vista, il corrispondente del concetto moderno di "forza meccanica" nelle sue diverse forme, ovvero, forza capace di indurre un moto locale nei corpi che vi sono soggetti.

- ◆ Ciò che cambia fra queste due nozioni, di "causa movente" e di "forza" è che, mentre per la scienza moderna la forza è essenzialmente una grandezza che misura l'intensità di un'azione, nozione che corrisponde al concetto aristotelico di *virtus*, per l'aristotelismo la causa agente è l'ente soggetto ontologico attivo dell'azione causale.

#### 1.3.2.3 LA CAUSA MATERIALE

- ◆ La causa materiale può essere definita come il sostrato materiale passivo dell'azione della causalità agente.
- ◆ In quanto considerata da Aristotele, insieme con la causa movente come seconda causa iniziale di un moto locale dei corpi, il corrispettivo operativo moderno della causa materiale aristotelica è un'altra particolare grandezza, la posizione, che varierà in funzione delle variazioni della prima grandezza, la "forza".
- ◆ Più esattamente, nelle equazioni della meccanica classica, posizione e quantità di moto,  $mv$  (intimamente legata all'energia cinetica:  $\frac{1}{2} mv^2$ ),

costituiranno le due cosiddette variabili canoniche delle funzioni che rappresentano il moto in un sistema meccanico.

- ◆ D'altra parte, se con "causa materiale" intendiamo più genericamente la "materia", è bene ricordare che il concetto aristotelico di materia non ha un esatto corrispettivo proprio nella fisica moderna. In particolare, sarebbe gravemente erroneo identificare la nozione aristotelica di materia con nozioni quale quella statica di massa della meccanica newtoniana.
- ◆ Infatti, per Aristotele la "materia", in quanto sostrato passivo dell'azione da una causa agente, era costituito da una realtà dinamica (*duhamij*, *dynamis*, è il termine aristotelico per "materia") dal moto incessante degli elementi, che compongono il sostrato materiale dei corpi in divenire.
- ◆ In questo moto incessante l'azione esterna della causa agente, induce dapprima un'instabilità, "corrompendo" la precedente "forma" entro cui

il moto degli elementi era precedentemente “più o meno” ordinato e quindi inducendo una mutazione sostanziale o accidentale in quel corpo, ovvero la “generazione” di una nuova forma (sostanziale o accidentale) di ordinamento della materia del corpo.

- ◆ P.es., in termini moderni, se l'azione causale è capace di legare il moto degli elettroni più esterni (=elettroni di valenza) di due o più atomi, così che costituiscano un nuovo composto stabile (= molecola di una nuova sostanza con proprietà fisico-chimiche irriducibili a quelle degli atomi componenti) → = mutazione sostanziale. Altrimenti si parlerà di mutazioni accidentali perché l'azione non determina la nascita di alcuna nuova sostanza (composto stabile) rispetto a quella(e) di partenza.