



FILIPPO ONORANTI

**ONTOLOGIA FORMALE
DEL PRINCIPIO EVOLUTIVO
NELLE SCIENZE BIOLOGICHE**





©

ISBN
979-12-5994-338-5

PRIMA EDIZIONE
ROMA 5 AGOSTO 2021

INDICE

Parte I L'evoluzione dell'evoluzionismo

- 9 Capitolo I
 Introduzione alla questione evolutiva
 1.1. Premessa, 9 – 1.2. Il problema computazionale in biologia, 11 – 1.2.1. *Che cosa è l'informazione?*, 12 – 1.2.2. *Interpretazioni ontologiche dell'informazione*, 15 – 1.3. Dall'informazione alle leggi di natura, 18 – 1.4. Un paradigma informazionale, 22 – 1.5. Ontologia naturalista: dall'accelerazione entropica all'epigenetica, 26 – 1.5.1. *La specie; un tentativo di sistematizzazione nella storia recente*, 30
- 35 Capitolo II
 La biologia, il suo oggetto, la sua storia
 2.1. L'oggetto della biologia: la vita, 35 – 2.2. La questione evolutiva e la sua storia, 46 – 2.2.1. *Gli albori del pensiero evolutivo*, 46 – 2.2.2. *Linneo e la nascita della tassonomia*, 50 – 2.3. Dal fissismo agli evoluzionismi, 58 – 2.3.1. *Buffon e l'Histoire naturelle*, 59 – 2.3.2. *Lamarck e il primo evoluzionismo*, 63 – 2.3.3. *Darwin*, 68
- 47 Capitolo III
 Verso una teoria della biologia
 3.1. Dal gradualismo filetico al neodarwinismo, 82 – 3.2. Non solo un neo-darwinismo, 90 – 3.2.1. *Il concetto di speciazione negli studi naturalistici*, 91 – 3.2.2. *La genetica di popolazione*, 92 – 3.2.3. *La sintesi*, 104 – 3.3. Dopo la sintesi, 106 – 3.3.1. *Popolazioni naturali e fenomeni di varianza: la teoria neutrale dell'evoluzione*, 107 – 3.3.2. *Gli equilibri punteggiati*, 115 – 3.3.2.1. *La macroevoluzione*, 117 – 3.3.2.2. *L'adattamento*, 119 – 3.3.2.3. *Il dibattito sulla speciazione*, 122

Parte II
Un tentativo di formalizzazione

- 129 Capitolo IV
Il presupposto tomista
- 133 Capitolo V
Un confronto sulla predicazione
- 5.1. La versione di Cocchiarella: realismo naturale concettuale (RNC), 136 – 5.1.1. *Il limite del realismo naturale concettuale come ontologia della cosmologia evolutiva*, 139 – 5.1.2. *Un nuovo paradigma*, 143 – 5.1.2.1. *Dalle cosmogonie alla fisica*, 143 – 5.1.2.2. *Verso una Teoria dei campi quantistici*, 151 – 5.1.2.3. *Cos'è il doubling?*, 160 – 5.1.3. *Interpretazione delle strutture dissipative nei sistemi chimici e biologici secondo il modello della QFT*, 161 – 5.1.3.1. *Informazione come neghentropia in QFT*, 166 – 5.1.3.2. *Dall'informazione sintattica all'informazione semantica: QM vs. QFT*, 172 – 5.2. Un tentativo di formalizzazione dell'ontologia formale di RN, 177 – 5.2.1. *Quine critica la logica modale di C.I. Lewis come logica della metafisica*, 177 – 5.2.2. *La lezione del tomismo*, 182 – 5.3. Premessa alla formalizzazione, 188 – 5.3.1. *La logica dell'implicazione inversa come logica della causalità formale*, 193 – 5.3.2. *Semi-formalizzazione dell'ontologia di RN*, 199 – 5.3.2.1. *Variabili*, 199 – 5.3.2.2. *Costanti*, 199 – 5.3.2.3. *Collezioni*, 199 – 5.3.2.4. *Operatori modali*, 199 – 5.3.2.5. *Connettivi*, 199 – 5.3.2.6. *Quantificazione*, 200 – 5.3.2.7. *Assiomi modali e corrispondenze con la logica del primo ordine*, 200 – 5.3.2.8. *Assioma ontologico di esistenza (AOE)*, 200 – 5.3.2.9. *Logica Modale del calcolo proposizionale di RN*, 205 – 5.3.2.10. *Logica Modale Quantificata del calcolo dei predicati di RN*, 207 – 5.3.3. *Implementazione del Realismo Naturale in una cosmologia evolutiva*, 213
- 219 *Conclusioni*
- 223 *Bibliografia*
- 231 *Indice analitico*
- 235 *Indice delle figure*

PARTE I

L'EVOLUZIONE DELL'EVOLUZIONISMO

CAPITOLO I

INTRODUZIONE ALLA QUESTIONE EVOLUTIVA

1.1. Premessa

Scopo del presente lavoro sarà di promuovere un aggiornamento della filosofia della biologia, in particolar modo in relazione al tema assai dibattuto dell'evoluzione e delle varie teorie che ne trattano. In particolare lo faremo alla luce del “paradigma duale” — che considera, cioè, come grandezze fisiche fondamentali, non solo la “massa–energia”, grandezza fisica materiale (ontologicamente: materia), ma anche la “informazione”, grandezza fisica immateriale (ontologicamente: forma) — emergente nella fisica fondamentale (fisica quantistica) contemporanea, ed avente ricadute dirette non solamente nei vari settori della biologia, ma anche in cosmologia, in fisica della materia condensata ed in neuroscienze. Tale paradigma è legato alla cosiddetta “Fisica Quantistica dei Campi” (*Quantum Field Theory, QFT*), in quanto alternativa alla originaria “Meccanica Quantistica” (*Quantum Mechanics, QM*) e non potendo alla luce delle più recenti acquisizioni interpretarla come una semplice “seconda quantizzazione” rispetto all'originaria QM, come altresì sostenuto fino nel recente passato.

Furono John Von Neumann e Hermann Weyl che svilupparono il formalismo di Paul Dirac optando per un'alternativa al formalismo elaborato da Hilbert, basato su particolari “spazi di Hilbert” nei quali le proprietà osservabili diventano operatori lineari e la funzione d'onda diventa un vettore. La seconda quantizzazione consiste nel far diventare la funzione d'onda un operatore di campo che descrive l'annichilazione o la creazione di particelle elementari in un punto dello spazio e del tempo. Applicando quindi la meccanica quantistica al concetto di campo, svilupparono le *teorie quantistiche dei*

campi (*quantum field theory*, QFT), conosciuta spesso nella sua forma di Elettrodinamica quantistica e della quale uno dei concetti più noti è senza dubbio il diagramma di Feynman. Anche la teoria quantistica dei campi a molti corpi (*many-body theory*) è una diretta conseguenza.

Si può quindi introdurre la “QFT dissipativa” — che considera i sistemi quantistici come sistemi “energeticamente aperti” e quindi li modella sempre con l’associato “bagno termico” con cui il sistema scambia energia —, oltre ai classici “bosoni di Gauge”, che sono quanti di energia (ovvero, quanti dei relativi campi di forze, per esempio, il fotone, per la forza elettromagnetica, i bosoni vettori W^\pm e Z per la forza nucleare debole, e i gluoni per la forza nucleare forte), si considerano anche i “bosoni di Nambu–Goldstone” che sono quanti di informazione, ovvero quanti dei “modi di correlazione” di campi di forze. Per esempio, nel caso dei cristalli, bosoni di Goldstone sono i fononi, nel caso dei ferromagneti, i magnoni, nel caso, che sarà particolarmente rilevante ai nostri fini, della materia organica, i bosoni di Goldstone sono i quanti di correlazioni dell’onda di dipolo elettrico (*Dipole Wave Quanta*, *DWQ*), che caratterizzano tutte le interazioni delle molecole organiche e dell’acqua, “matrice di vita”, divenendo così la base fisica microscopica di tutti i fenomeni vitali (strutture e funzioni) a livello mesoscopico e macroscopico, a livello cioè bio–chimico.

Da punto di vista ontologico, ciò che è rilevante, è che mentre i bosoni di Gauge, in qualità di “quanti di energia”, soddisfano al I Principio della Termodinamica, ovvero la quantità di energia comunque si conserva in tutte le trasformazioni, i bosoni di Nambu–Goldstone, pur essendo sperimentalmente misurabili, “svaniscono” con lo stato coerente della materia che essi ordinano. Cautelandosi di evitare pericolosi e inutili slittamenti semantici, si indagherà l’analogia tra questo comportamento del sistema fisico e la “forma sostanziale” nell’ontologia naturale aristotelica. Lo stesso ormai noto “bosone di Higgs” in cosmologia, altro non è che un esempio di come, grazie alla “mediazione” di un appropriato bosone di Goldstone, un bosone di Gauge possa acquistare massa (nella fattispecie i bosoni W^\pm e Z della forza debole), malgrado il cosiddetto “teorema di Goldstone” prevedesse che tutti i bosoni di Gauge fossero non dotati di massa, come in effetti sia i fotoni che i gluoni sono. A queste scoperte è seguita negli ultimi mesi l’unificazione delle tre forze fondamentali (forte, debole, elettromagnetica) nel “modello standard” in QFT grazie al bosone di Higgs.

Con questi presupposti approcceremo la nostra ricerca, concentrando l’attenzione sulla rilevanza delle nozioni della QFT dissipativa per una adeguata,

e realmente post-moderna, ontologia della realtà biologica, che superi, cioè, le anacronistiche contrapposizioni ideologiche tra scienze biologiche e metafisica aristotelico-tomista della natura, che hanno caratterizzato la modernità. Nella fattispecie, che superino la contrapposizione tra approccio evolutivo alle leggi ed a tutta la realtà fisica e non solamente a quella biologica, da una parte, ed approccio metafisico basato sulla nozione di “partecipazione dell’Essere” (“creazione” in teologia), dall’altra.

Questi fondamentali passi avanti, che come abbiamo rilevato sono stati guidati dallo sviluppo delle scienze fisiche, non sono tuttavia applicabili solo ad esse. Infatti consentono delle vere e proprie svolte epistemologiche ed in questo lavoro ci impegneremo ad esplicitare in che cosa questi mutamenti consistano per il paradigma delle scienze fisiche, ma soprattutto come sia possibile in virtù della svolta che rendono possibile, tenteremo di applicarli come fondamenti teorici di una biologia che auspichiamo ne risulti rinnovata e capace di superare lo stadio di scienza quasi esclusivamente descrittiva nel quale, come a breve mostreremo, attualmente versa. In particolare illustreremo il debito della biologia moderna nei confronti di paradigmi e metodologie che la fisica ha adottato nel Settecento, suggeriremo come aggiornare la biologia attuale sulla nuova fisica possa costituire un primo e fondamentale passo nel lungo cammino che auspichiamo porti a chiarire le numerose questioni ancora indecidibili per le scienze della vita.

Lo strumento di cui ci serviremo per condurre tale confronto in maniera sistematica sarà quello della “ontologia formale” che, grazie alla sintassi di logica modale che le soggiace, permette di dare adito a modellizzazioni sia di “logica intensionale” (filosofica), sia di “logica estensionale” (matematica). Alcune nozioni fisico-matematiche di QFT dissipativa applicate alla biologia evolutiva, si riveleranno a nostro giudizio particolarmente adatte per esemplificare le nuove possibilità che si aprono alla filosofia della natura e della scienza.

1.2. Il problema computazionale in biologia

Un tema centrale nella biologia contemporanea è l’informazione. La biologia dello sviluppo può essere considerata come lo studio di come l’informazione contenuta nel genoma venga tradotta in strutture adulte, e la biologia evolutiva di come l’informazione si sia anzitutto installata.⁽¹⁾

(1) J. MAYNARD SMITH, E. SZATHMÁRY, *The Major Transitions in Evolution*, Oxford University Press, Oxford England 1995.

A partire dalla seconda metà del XIX secolo si è acquisita la consuetudine di servirsi, in biologia, ed in particolare in biologia dello sviluppo in seguito agli studi di Weismann⁽²⁾, di un lessico informazionale. La somiglianza infatti tra il significato di termini tecnici del linguaggio scientifico: “trascrizione”, “traduzione”, “codifica”, “*proofreading*”, ecc. e l’uso che dei medesimi facciamo abitualmente in riferimento alla comunicazione tradizionale, è sorprendente. Vogliamo proporre a tale riguardo l’esempio, uno per tutti, suggerito anche da Maynard Smith relativamente al *proofreading*: in tale processo la sequenza delle basi che compongono un nuovo filamento di DNA viene confrontata con la sequenza corrispondente nel filamento originale, il quale funge da “stampo” per le sintesi successive. Qualora si verifichi una incongruenza nell’accoppiamento tra le basi (che seguono lo schema A–T, G–C), l’elemento erroneo viene riconosciuto, rimosso, e rimpiazzato con uno corretto. Quanto accade in questo fenomeno, che si verifica numerose volte durante qualunque processo mitotico od anche semplicemente di sintesi proteica, e dunque miliardi di volte al secondo in ogni singolo organismo vivente, appare molto simile alla ricopiatura di un qualunque testo, che viene corretto per restare fedele all’originale in presenza di eventuali errori.

1.2.1. *Che cosa è l’informazione?*

In seguito approfondiremo la “metafora linguistica”, ma qui ce ne siamo serviti principalmente per rendere evidente come il concetto di informazione abbia un ruolo fondamentale nelle scienze della vita. Che cosa è dunque l’informazione? Preliminarmente riteniamo doveroso chiarire che, nella nostra concezione abituale, sia il concetto di “informazione” usato comunemente nelle ontologie e dunque nei linguaggi delle varie scienze, che quelli ad esso collegati più o meno implicitamente di “forma” e di “causa formale” in ontologia, sono fortemente condizionati da un preconconcetto dualismo che caratterizza il nostro modo occidentale di interpretare la realtà. Va dunque premesso che la “forma” non è assolutamente da intendersi come una qualche “causa efficiente immateriale”, capace di agire sui corpi alternativamente alle forze fisiche, violando così le leggi fisiche, in particolare la legge di conservazione dell’energia. Proponiamo allora, per emanciparci dal pregiudizio dualista da cui l’ontologia del senso comune occidentale pare essere afflitto, la seguente

(2) Weismann, August (Francoforte 1834–Friburgo 1914), biologo tedesco. Tra i fondatori del neodarwinismo, compì importanti studi sull’ereditarietà.

definizione di “informazione”: “relazione di ordinamento tra parti che potrebbero ordinarsi altrimenti”⁽³⁾. Si tratta dunque in un certo senso di una misura di improbabilità ed è infatti strettamente connessa alla nozione di *entropia*, la quale altro non è che la misura delle possibili configurazioni che le particelle componenti un sistema fisico potrebbero assumere. Questo concetto diventa particolarmente rilevante in seguito alla formulazione statistica offerta da Boltzmann nell’ambito della termodinamica, affermando che l’entropia di un sistema chiuso può essere solo costante o crescente, e dunque associando di fatto il concetto di entropia con quello di disordine: il sistema infatti tenderà ad assumere tutte le configurazioni possibili che non violino il principio di conservazione dell’energia. Solo per accennare in via ancora molto preliminare a quello che sarà il nucleo centrale del nostro lavoro, ovvero esaminando un generico sistema biologico si tratti di una cellula di un organismo o di un filamento di DNA, risulta evidente che, da un punto di vista fisico e chimico queste sono strutture estremamente instabili, e quasi al confine con l’impossibile; infatti i tentativi di produrle od anche solo di riprodurle artificialmente incontrano costantemente il fallimento, mentre ben più fruttuosi sono i risultati quando si vuole “limitarsi” a modificare strutture esistenti. A costituirne le fondamenta, o se si vuole l’architettura portante, quindi non sembra essere la sola natura materiale delle componenti, che sarebbe tecnicamente riproducibile, ma anche qualcos’altro. Noi sosteniamo che si tratti proprio dell’informazione, elemento ordinatore che si oppone al decadimento entropico del sistema, e che lo guida nel caso specifico delle strutture viventi, a replicare se stesso con una fedeltà quasi assoluta, od anche solo a mantenersi stabile al punto da rendere riconoscibile un filamento di DNA anche a milioni di anni di distanza dalla morte dell’organismo che ne era padrone.

L’informazione, dunque, gioca un ruolo fisico fondamentale, e ciò ci rende possibile prenderla in esame alla maniera proposta da Wheeler come grandezza fisica, ma immateriale, il che tuttavia è sensato solo nel contesto specifico di una ontologia duale, dove cioè vi sia posto per una visione non dualistica della

(3) Questa definizione che scegliamo di adottare non è chiaramente l’unica possibile. Il motivo che ci spinge a servircene è la minimalità che la caratterizza unitamente al fatto che, *prima facie*, non implichi compromissioni metafisiche di sorta. È inoltre, ma questo apparirà più chiaro nel proseguo del lavoro, in armonia con l’impostazione aristotelico-tomista che condividiamo e che adatteremo. Una caratteristica che teniamo a sottolineare della definizione sopra proposta è la totale (e per noi fondamentale) indipendenza dell’informazione stessa da un qualsiasi osservatore, e quindi vogliamo con questo anticipare le considerazioni con le quali proporremo di non considerare l’informazione come una forma di conoscenza, bensì come una grandezza fisica.

“forma”; essa è invece da intendersi alla maniera aristotelico–tomista, come atto della materia, e dunque dando alla nozione di informazione una fondazione fisica–causale. L'informazione è ciò che determina l'indeterminato, senza coinvolgere direttamente la base materiale. È infatti sufficiente modificare l'ordine delle cause efficienti per determinare esiti radicalmente differenti in substrati materiali analoghi. Un esempio per esplicitare quanto intendiamo può essere fornito dalla dinamica necessaria per accendere il camino: un fiammifero acceso, la legna adatta e il soffio d'aria, non sono da soli sufficienti per lo scopo designato, se infatti l'azione del soffio precede l'avvicinamento del fiammifero alla legna, questo si spegnerà non producendo l'effetto desiderato di accendere il fuoco nel camino. Se al contrario il soffio segue l'avvicinamento del fiammifero produrrà il fuoco desiderato. L'azione della forma, dell'ordinamento delle componenti materiali, non implica affatto di dover supporre una qualche azione immateriale sulla materia, ma è nondimeno un fattore determinante, e può a buon titolo essere considerata una causa alla maniera in cui la intendeva Aristotele.

Abbiamo già citato John Archibald Wheeler, uno tra i maggiori fisici del secolo scorso, che nel 1990 propose per la prima volta l'idea che ogni ente fisico fosse, al suo livello più fondamentale, costituito di energia (massa–energia) e informazione, ed espresse questa concezione nel principio *it from bit*:

It from bit. Altrimenti detto, noi poniamo che ogni ‘it’ — ogni particella, ogni campo di forza, addirittura lo stesso continuo spazio–temporale — deriva la sua funzione, il suo significato, la sua stessa esistenza per intero — anche se in alcuni contesti solo indirettamente — dalle risposte elicitate dall'apparato a questioni di tipo sì–no, scelte binarie, ‘bits’. *It from bit* simbolizza l'idea che ogni componente del mondo fisico ha al fondo — molto in profondità, nella stragrande maggioranza dei casi — una sorgente ed una spiegazione *immateriali*; ciò che noi chiamiamo “realtà” sorge, in ultima analisi, dal porre delle questioni “sì–no” e dalla registrazione di risposte evocate dall'apparato. In breve ciò significa che tutte le realtà fisiche sono all'origine *informazionali* (*information theoretic*) e che tutto ciò costituisce un universo di partecipazione.⁽⁴⁾

È il fisico tedesco Heinz–Dieter Zeh che ripropone l'idea di Wheeler interpretando la decoerenza della funzione d'onda in modo da invertire la re-

(4) J.A. WHEELER, *It from Bit*, in J.A. WHEELER, *At Home in the Universe*, American Institute of Physics, Woodbury 1994.

lazione tra meccanica classica e meccanica quantistica⁽⁵⁾. Concepisce infatti la funzione d'onda quantistica come unica realtà fondamentale, e concepisce tutte le realtà dalle quali l'universo è composto, a qualsiasi livello, come derivanti dalla decoerentizzazione della funzione d'onda in contesti specifici. Ci serviremo nuovamente di un esempio per tentare di esplicitare il senso di quanto abbiamo detto: l'unica funzione d'onda quantistica può essere rappresentata come l'oceano in movimento, un'unica onda con molte creste. Lo stesso oceano tuttavia visto in un'altra prospettiva, dalla riva ad esempio (cioè per sistemi localizzati) si mostra come una sequenza di onde singole che si susseguono nel tempo infrangendosi sul luogo da cui le si sta osservando. La stessa "freccia del tempo", cioè il fatto che gli eventi e gli enti fisici appaiano in una certa sequenza spazio-temporale è un effetto della decoerentizzazione dell'unica funzione d'onda in numerose funzioni d'onda locali determinata dall'interazione della prima con sistemi locali, per tornare alla metafora, è l'infrangersi dell'oceano sullo scoglio a produrre l'onda che vediamo. Da notare è che noi stessi, in qualità di osservatori, facciamo parte del sistema locale che di volta in volta esaminiamo e che di fatto contribuiamo a determinare, e ciò determina l'impossibilità di fatto di un osservatore esterno al sistema osservato.

1.2.2. Interpretazioni ontologiche dell'informazione

Ci serviremo degli strumenti offerti dall'ontologia formale per rendere più evidente non solo il modo in cui scegliamo di concepire la nozione di informazione, ma anche per offrire la possibilità di un confronto con prospettive alternative. Il linguaggio scientifico infatti, o meglio i linguaggi delle teorie scientifiche, espresse in un linguaggio simbolico che prescinde dalla dimensione pragmatica è ontologicamente neutro; tuttavia acquista un fondamentale valore ontologico quando viene espresso nei termini del linguaggio ordinario, quando cioè viene divulgato e di conseguenza diviene uno strumento che modifica le menti con le quali entra in contatto, determinando in loro un modo nuovo di interagire con le realtà sia naturali che culturali in cui si trovano immerse. Recentemente Austin, ma già con Aristotele nella sua teoria dell'intelletto come atto, si è compreso che quando si vuole, con un linguaggio, fare riferimento agli enti, questo si trasforma da sistema di mere rappresentazioni in un insieme di veri e propri atti linguistici tra soggetti, che tra loro e con il

(5) H. DIETER ZEH, *On the interpretation of measurement in quantum theory*, in *Foundations of Physics*, Vol 1, n. 1, Heidelberg 1970, pp. 69–76.

mondo intrattengono relazioni causali, conoscitive e comunicative. Proprio questo è quanto ci fa scegliere di servirci dello strumento dell'ontologia formale, poiché il problema della referenza e della denotazione extralinguistica degli asserti, il fatto cioè di parlare del mondo, non può prescindere dalla dimensione pragmatica del linguaggio e dunque non può non presupporre una riflessione ontologica. In questo senso ogni linguaggio in quanto usato da una comunità linguistica (e non fanno eccezione i linguaggi speciali delle scienze) è implicitamente un'ontologia, e dunque ogni comunità linguistica, così come condivide delle categorie grammaticali specifiche del proprio linguaggio, comprende anche delle categorie ontologiche sue proprie. Esplicitare e formalizzare queste categorie è il compito dell'ontologia formale, che si configura così sia come una teoria espressa in forma logica poiché rappresenta al suo interno le varie categorie grammaticali (e logiche) che sono utilizzate per rappresentare categorie ontologiche, sia come struttura metafisica del mondo, allo scopo di fornire un linguaggio univoco ed unico, perché simbolico, a tutte le scienze su cui solo è possibile fondare un dialogo autenticamente interdisciplinare. È per questo centrale la questione di come il nesso della predicazione venga interpretato nel sistema metafisico delle varie ontologie formali, poiché esso determina come le espressioni delle categorie logiche e grammaticali possano combinarsi validamente e trasformarsi deduttivamente.

Tre nella storia sono state le principali teorie della predicazione⁽⁶⁾:

1. Nominalismo: si riducono gli universali predicabili a mere espressioni predicative di un dato linguaggio che con le sue regole determina le condizioni di verità dell'uso di quelle espressioni.
2. Concettualismo: gli universali predicabili vengono considerati come espressioni di concetti mentali che determinano la verità/falsità delle corrispondenti espressioni predicative.
3. Realismo: concepisce gli universali predicabili come espressioni di proprietà e relazioni che esistono indipendentemente dalle capacità linguistiche o cognitive degli agenti linguistici:

— Nel mondo logico: realismo logicista (Platone, Frege)

— Nel mondo fisico: realismo naturalista:

— Atomismo: senza generi naturali (Democrito, Wittengstein)

(6) Questa schematizzazione, in realtà ampiamente condivisa, viene qui ripresa da G. BASTI, *Filosofia della Natura e della Scienza*, Lateran University Press, Roma 2002.

— Essenzialismo: con generi naturali (Aristotele, Tommaso, Cocchiarella, Davies).

Ogni forma di naturalismo tuttavia suppone una qualche forma di concettualismo, poiché proprietà e relazioni naturali non possono essere come tali “i significati” delle corrispondenti espressioni predicative, ma lo possono essere solo mediante i relativi concetti, come sostenuto da Tommaso attraverso la nozione di “specie intenzionali” come *id quo res intelligitur*⁽⁷⁾.

Con questa doverosa considerazione preliminare possiamo tornare al tema centrale di questo paragrafo, e osservare i tre possibili tipi di ontologie che nel pensiero occidentale affrontano il problema della relazione tra materia e informazione:

1. *Teorie dualiste*: entro le quali la *forma* e la *materia* sono concepite come realtà separate e interagenti. All’origine di questa visione si colloca la filosofia platonica, che sviluppa questa concezione con particolare interesse al tema della relazione tra la mente (elemento informazionale–immateriale) ed il corpo (materia). Nella modernità a sostenere e diffondere questa visione è Descartes, ed ancora oggi è sostenuta da illustri scienziati tra i quali J.C. Eccles, Premio Nobel e pioniere nello studio dei meccanismi delle sinapsi cerebrali.
2. *Teorie moniste*: a differenza che nell’antichità oggi l’epistemologia rappresentazionista ne rende disponibili tre versioni, e non solo quella materialista già presente nell’antichità.

— *Monismo materialista*: è quello appunto tradizionale, risalente già a Democrito, e successivamente ripreso nel contesto sia dell’epicureismo che della dottrina stoica e scettica. Consiste nella riduzione degli elementi immateriali, a insieme di funzioni di un substrato materiale determinante. Nella modernità questa prospettiva è stata abbondantemente ripresa in ambito empirista, ad esempio dal filosofo scozzese D. Hume, mentre più recentemente è divenuto un vero e proprio baluardo del pensiero positivista e neopositivista. Si parla in questo senso di *riduzionismo* proprio per la riduzione dei fenomeni naturali alla sola componente materiale; in particolare negli ambiti della filosofia della mente e

(7) TOMMASO D’AQUINO, *Quaestiones disputatae de potentia Dei*, II v.

dell'antropologia, la vita psichica viene considerata un epifenomeno del cervello, un prodotto così come la bile lo è della colecisti.

- *Monismo spiritualista*: sostenuta in via esclusiva dal matematico G. Leibniz, consiste nella riduzione della realtà materiale a rappresentazioni di una mente, intesa come monade spirituale.
- *Monismo assoluto*: in questa prospettiva che potremmo forse più correttamente qualificare come *monismo metafisico assoluto* tutti gli enti risultano accadimenti, ovvero accidenti, di un'unica realtà o sostanza.

3. *Teorie duali*: questa ontologia pone materia e forma su due piani distinti ma inseparabili, e per questo nell'antichità veniva detta anche *ilemorfismo* (dai termini greci *ylé*, materia, e *morfé*, forma). Sostenuta originariamente da Aristotele ed in seguito ripresa e reinterpretata all'interno del pensiero tomista, questa visione offre la possibilità di servirsi della forma come elementi determinante per la realtà materiale, come appunto *causa*, senza tuttavia farne una realtà "magica" che agisce sulla materia oltre quanto concesso dalle leggi fisiche.

Il fatto che l'informazione faccia parte dell'universo fisico, per dirla con Landauer che «l'universo computi all'interno dell'universo»,

un punto di vista motivato dalla sua insistenza sul fatto che "l'informazione è fisica" [...]. In altre parole, in un universo limitato in risorse e tempo — per esempio, un universo soggetto al limite informazionale cosmico — concetti come numeri reali, valori parametrici infinitamente precisi, funzioni differenziabili e la stessa evoluzione unitaria di una funzione d'onda sono una finzione: un'utile finzione invero, ma pur sempre una finzione.⁽⁸⁾

Questa particolare ontologia è detta realismo naturalista concettualista.

1.3. Dall'informazione alle leggi di natura

Il realismo naturalista, che adotteremo d qui in avanti come nostra ontologia, essendo basato su una interpretazione ontica della nozione di informazione, intesa come grandezza fisica reale per quanto non materiale (per quanto sem-

(8) R. LANDAUER, *Computation and physics: Wheeler's meaning circuit?*, in *Foundation of Physics*, 1986, pp. 551-564.

pre implementata in una materia l'informazione non coincide con essa ed è, di principio separabile anche se non separata) siamo indotti, seguendo nuovamente P. Davies⁽⁹⁾, ad invertire la relazione, di inclinazione platonizzante, che caratterizza l'approccio di gran parte del pensiero scientifico ed epistemologico moderno e contemporaneo. Prima di proseguire tuttavia riteniamo opportuna una ulteriore considerazione preliminare: si è definita l'informazione come grandezza fisica "reale", ma che cosa è la realtà? Intendendo la domanda come questione eminentemente scientifica, le possibili risposte ripresentano in buona misura la tripartizione proposta al paragrafo precedente, infatti i modelli possibili di risposta individuano il fondamento del reale o in un qualche tipo di osservatore (non necessariamente umano), o in un qualche mondo che si qualifica come oggettivo/concreto, o in una qualche astratta sede dal sapore iperuranico (e in buona parte dei casi senza la consapevolezza dell'eredità platonica).

Nel contesto di una qualsiasi verifica sperimentale di una teoria od ipotesi, quando cioè un osservatore sottopone un particolare sistema ad osservazione, lo fa allo scopo di ottenerne una certa informazione. Ci si può poi chiedere se questa informazione sia solo trasferita dalla realtà allo scienziato che la osserva, o se venga creata dall'atto stesso dell'osservare. In ultima analisi tuttavia anche questa domanda ne sottende un'altra: quale è il fondamento della realtà (materiale o informazionale che sia)? La maggioranza delle risposte in questo senso scelgono o la via di una qualche forma di entità necessaria, divina, creatrice e garante dell'universo, facendone di fatto, per quanto interessa a noi cristiani, niente più che una caricatura grottesca di ciò che intendiamo autenticamente con "Dio", che certo non è il "tappabuchi" di un sistema traballante. Altrimenti, come nel contesto opposto al fideismo cieco accade, ovvero nell'empirismo ateo (e altrettanto cieco) di matrice positivista, le leggi matematiche che soggiacciono alla realtà fisica sono considerate autosussistenti, e di fatto inconsapevolmente od involontariamente, divinizzate alla stregua della tartaruga levitante che nella famosa parabola indiana funge da fondamento di tutta la torre del reale.

La questione si ripropone allora nei termini ripresi nel titolo del celebre testo di J. Monod⁽¹⁰⁾ del rapporto tra il caso e la necessità, ed è lecito domandarsi se le leggi fisiche che noi oggi scopriamo all'opera nella natura avrebbero potuto essere altrimenti, e soprattutto ci si può a ragione domandare quale ne sia stata l'origine. Il tema diventa ancora più significativo quando lo si pensa in

(9) P. DAVIES, *Information and nature of reality*, Cambridge University Press, Cambridge (UK) 2010.

(10) J. MONOD, *Il caso e la necessità*, Edizione Mondadori, Milano 1971.

relazione all'evoluzione in ambito biologico, un processo dove ancora oggi non sono esplicitate in termini rigorosi le leggi che guidano i fenomeni di sviluppo, e addirittura dove non tutti gli scienziati pensano vi siano delle vere e proprie leggi matematizzabili al fondamento di ciò che chiamiamo evoluzione.

Il concetto di evoluzione, tuttavia, non si applica unicamente al dominio delle scienze della vita, ma può essere utilizzato anche in riferimento allo sviluppo del nostro cosmo, il quale ha subito dalle sue origine numerosi mutamenti, ma la cosa che più è interessante agli occhi del cosmologo, così come *mutatis mutandis* lo è per il biologo, non è tanto il fatto che una medesima legge operi guidando l'evoluzione o, per non comprometersi con una parola assai ricca di connotazione anche ideologiche, lo sviluppo di un sistema, ma che le stesse leggi possano subire delle modifiche come risulta ormai acclarato in ambito cosmologico. Che cosa, ed eventualmente come, ciò che è meramente possibile viene eletto al rango di realmente esistente?⁽¹¹⁾ Avremo modo in seguito di approfondire il tema della possibilità per un sistema di veder accrescere o diminuire le propria normatività interna rimanendo tuttavia identificabile come il medesimo sistema.

Allo stato attuale dell'arte tuttavia, la posizione più diffusa in merito alle questione appena esposte è che le leggi di natura siano oltre i nostri orizzonti di comprensione che dunque «c'è una catena causale che si applica alle cose che accadono nell'universo, il quale si fonda ultimamente sulle fondamentali leggi della natura e basta»⁽¹²⁾. Questo atteggiamento che pone le leggi di natura oltre il dominio della scienza, che invece parrebbe avere il compito di limitarsi a comprendere e descrivere i meccanismi tramite i quali esse dispieganano la loro opera determinando ciò che chiamiamo “il reale”. Il medesimo atteggiamento è poi condiviso anche come prospettiva metafisica e, con un certo gusto ermeneutico, offriamo la posizione di G. Bontadini⁽¹³⁾, il quale in

(11) Anticipiamo che nell'ontologia aristotelico-tomista che adottiamo come fondamento di questo lavoro il tema della “realizzazione” viene letto, coerentemente con gli autori di riferimento capostipiti di questo approccio, come passaggio da una possibilità di essere all'essere in atto, e dunque all'esistere, in virtù della partecipazione della di un “atto d'Essere”, concepito come fondamento della realtà. Questo pensiero emerge chiaramente e può venire chiarito da numerosi dei testi indicati in bibliografia, ne indichiamo qui uno per tutti: G. BASTI, *Filosofia dell'uomo*, Studio Domenicano, Bologna 2008.

(12) S. CARROLL, *Edge: The Third Culture*, 2007. Accessed 8 marzo 2010 (www.edge.org/discourse/science_faith.html).

(13) G. BONTADINI (Milano, 27 marzo 1903 – Milano, 12 aprile 1990) è stato un filosofo italiano, esponente di spicco del movimento neotomista che ebbe presso l'Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano, uno dei suoi più importanti punti di riferimento e diffusione. Fu maestro, tra gli altri, di Angelo Scola, Emanuele Severino, Giovanni Reale.