

AII

Gian Paolo Angelino
Annamaria Raggioli

Un viaggio tra le novità delle Scienze

Con visite a filosofi e poeti

Prefazione di
Marco Rigatelli





Aracne editrice

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

Copyright © MMXVII
Gioacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

www.gioacchinoonoratieditore.it
info@gioacchinoonoratieditore.it

via Vittorio Veneto, 20
00020 Canterano (RM)
(06) 45551463

ISBN 978-88-255-0841-3

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: dicembre 2017

Indice

- 9 *Prefazione*
Marco Rigatelli
- 15 *Premessa*
- 19 **Capitolo I**
Un secolo di quanti
1.1. E questo, chi l'ha ordinato?, 19 – 1.2. Orbitali e traiettorie, 27 – 1.3. Un principio enigmatico, 34 – 1.4. Einstein non si rassegna, 44 – 1.5. Un vuoto non vuoto, 54 – 1.6. Leggerezza dell'essere, 58 – 1.7. Materia oscura, forza oscura, identità, 59 – 1.8. La realtà non è come appare, 62.
- 75 **Capitolo II**
Quanti in biologia e nel cosmo
2.1. Dubbi sui confini, 75 – 2.2. I quanti nella vita biologica, 77 – 2.3. Dalle stringhe al megaverso, 84 – 2.4. Altri multiversi, 89 – 2.5. Rinascita del tempo?, 106.
- 111 **Capitolo III**
Percorsi verso la complessità
Preliminare, 111 – 3.1. Complessità nella fisica, 113 – 3.2. Teoria dei sistemi e complessità, 118 – 3.3. Complessità e Caos, 121 – 3.4. Ritorno a Prigogine, 126 – 3.5. Digressione sulla Storia, 131 – 3.6. La realtà "si fa", 135 – 3.7. Una pausa, 139 – 3.8. Complessità nel vivente, 144 – 3.9. Pitagora o Kierkegaard?, 148 – 3.10. Fenomeni di complessità, 152 – 3.11. Complessità fiscalista, 155 – 3.12. Convergenze e divergenze, 164.
- 169 **Capitolo IV**
Come lavora il cervello
4.1. C'è qualcuno in casa?, 169 – 4.2. Percepire col cervello, 172 – 4.3. Il bambino di Aristotele e Cartesio, 186 – 4.4. Moduli e non, 192 – 4.5. Processi di memorizzazione e memoria, 195 – 4.6. Neuroni Jennifer Aniston, 208 – 4.7. Interludio anatomico-funzionale, 215.

227 Capitolo V

Alla ricerca di una nuova Mente

5.1. Il proto-sé limbico, 227 – 5.2. Coscienza negli animali, 232 – 5.3. Coscienza nel *sapiens*, 238 – 5.4. Gli Stoici e l'Interprete, 242 – 5.5. Il sé: contingenza e memoria, 247 – 5.6. Coscienza del *sapiens*: altri dubbi e limiti, 249 – 5.7. L'Io-Sostanza, letterati e pensatori, 260 – 5.8. Dualismo e monismo mentalista, 263 – 5.9. Strumenti di misura, 267 – 5.10. Una mente integrata: ipotesi, 271 – 5.11. Materia della mente, 277 – 5.12. Una brevissima sintesi, 284 – 5.13. Scegliere o deviare, 285 – 5.14. Coscienza: possibili futuri, 296 – 5.15. Rispecchiamenti e specchi rotti, 298.

311 Capitolo VI

Evoluzione dell'evoluzione

6.1. Il vecchio e il nuovo, 311 – 6.2. Antichi assiomi, 313 – 6.3. Sugli assiomi della sintesi moderna, 315 – 6.4. Compare un nuovo assioma, 320 – 6.5. Stephen Jay Gould, 321 – 6.6. Ancora sugli antichi assiomi, 325 – 6.7. Dall'esterno all'interno, 333 – 6.8. *Homo*, 336 – 6.9. Esplosioni, estinzioni e piccole variazioni utili, 346 – 6.10. Selezione, innovazione e nicchie, 349 – 6.11. Differenziazione e selezione, 355 – 6.12. Anche l'ambiente vuole la sua parte, 356 – 6.13. Evoluzione culturale, 361.

367 Capitolo VII

Ottavo e nono giorno della creazione

7.1. Ottavo giorno, 367 – 7.2. Vita quotidiana dei geni, 373 – 7.3. Evo/Devo, 375 – 7.4. L'epigenesi rovescia il tavolo di Crick, 385 – 7.5. Nature and nurture, 389 – 7.6. Epigenesi e trasmissibilità, 396 – 7.7. Prima del mondo a DNA, 400 – 7.8. Warum immer wieder?, 409.

413 Capitolo VIII

Assiomatista neoclassica ed economia comportamentale

8.1. Nemici fraterni, 413 – 8.2. Polanyi e Keynes disturbano il manovratore, 417 – 8.3. La scuola austriaca, 425 – 8.4. La psicologia si fa economia: Herbert Simon, 426 – 8.5. Morte inconsapevole del calcolo razionale, 430.

443 Capitolo IX

Peptidi, emozioni, collaboratori assassini e primati

9.1. Chimica del legame affettivo, 443 – 9.2. Solidarietà nei gruppi estesi, 448 – 9.3. Collaboratori assassini, 452 – 9.4. Primati e altri più lontani parenti, 460 – 9.5. Una differente cooperazione, 463 – 9.6. Antropologia economica, 466.

471 Capitolo X

Un dialogo sottotraccia: antichi

10.1. Scienze e filosofie, 471 – 10.2. *Apeiron*, 473 – 10.3. Due vie verso l'Uno, 483

– 10.4. Altre voci di fisici, 491 – 10.5. Chiudersi in città, 495 – 10.6. Platone e Aristotele: molti in uno, 499 – 10.7. L'occamismo e altri precursori, 504.

511 Capitolo XI

Un dialogo sottotraccia: moderni

11.1. Dal dubbio al sillogismo aristotelico, 511 – 11.2. Risvegliarsi nell'Io trascendentale, 517 – 11.3. L'Io trascendentale stretto tra Hume e Fichte, 519 – 11.4. Romantici. La fine del razionalismo trasparente a sé, 522.

531 Capitolo XII

Scienza nuova e platonismo

12.1. L'esigenza del Centro, 531 – 12.2. Necessità, realtà, *apeiron*, 533 – 12.3. L'illusione delle Leggi trascendenti, 541 – 12.4. Matematica: entità neurale o metafisica?, 552.

563 *Postfazione degli autori*

567 *Bibliografia*

Prefazione

Marco Rigatelli*

Malgrado la loro formazione sia filosofica e psicologica, gli autori hanno dedicato da sempre un particolare interesse per argomenti di natura scientifica. Restano però in primo luogo dei filosofi. Non è dunque casuale che il contenuto di questo loro terzo saggio si sviluppi secondo due percorsi intrecciati.

Il primo consiste nell'illustrazione e nel commento delle principali novità emerse in diversi campi scientifici negli ultimi anni, con l'obiettivo di fornire idee e stimoli di riflessione derivati dalle ricerche in varie discipline oggetto del loro interesse. Non deve sorprendere che tra queste novità sia inclusa la quantistica, che così nuova non è: soprattutto in Italia, anche per il pubblico colto, tale teoria rappresenta infatti ancora qualcosa di noto solo nei tratti generali.

Il secondo filone è costituito dalla ricerca di elementi comuni nei diversi settori scientifici presi in esame.

Il punto focale di tale ricerca è rappresentato dalla contrapposizione fra le categorie proprie della scienza di matrice positivista (riduzionismo, determinismo, causalità lineare, realismo metafisico, nonché dall'antico assioma secondo cui natura non facit saltus) e quelle proprie della meccanica quantistica: indeterminatezza, discontinuità, sovrapposizione di stati, interazione, informazione in quanto processo causativo e non solo trasferimento di messaggi definiti.

Gli autori hanno cercato in primo luogo soprattutto di evidenziare i parallelismi che legano tali categorie con quelle della teoria — da loro definita "classica" — della complessità, nella quale spiccano i nomi di Ilya Prigogine, Phil Anderson, Francisco Varela e Stuart Kauffman. Tale teoria che si è spinta fino all'economia, con le scuole di Alan Kirman e del Santa Fe Institute.

In primo luogo troviamo il tema della discontinuità: i modelli proposti dalle teorie della complessità includono tutte il concetto di emergenza, intesa come transizione di stato, nelle strutture organizzate di natura sia fisica che biologica e sociale, dal livello fondativo — per il quale è legittimo e necessario adottare una prospettiva atomistica e meccanicistica — a quello

* Ordinario di Psichiatria, Università di Modena e Reggio Emilia.

delle entità da esso derivate. Stati di realtà dotati di principi e qualità differenti, ancorché non reciprocamente escludentisi ma piuttosto complementari, secondo una nozione cara al fisico Niels Bohr. Le strutture emergenti sono dotate di qualità estranee agli elementi dalla cui interazione traggono origine ma scaturiscono da quella dinamica. Una dinamica di natura non lineare che genera, proprio per questo, entità dotate di proprietà nuove. Nel volume, la descrizione di tali entità è accompagnata da una forte e costante attenzione a separare in modo netto il concetto di complessità dall'olismo, nel quale in primo piano non è l'interazione tra gli elementi ma la Totalità. Viene esplicitato che non si farà uso di concetti, pur comuni a chi scrive di complessità, quando possano incidentalmente suggerire che sia il Tutto a dirigere l'articolarsi delle parti. Seguendo in particolare le teorie di Prigogine e Varela, viene sottolineato che strutture e qualità emergenti non costituiscono un'apparenza ma una realtà, non auto-sussistente quali le sostanze aristoteliche, ma tuttavia effettiva. Un concetto legittimato dal fisico Phil Anderson nel suo importante articolo *More is different*, del 1972. Non è appropriato ridurre le qualità emergenti a puri epifenomeni, così come non lo è ridurre l'uno all'altro i livelli del reale, fino ad individuare nei meccanismi elementari della fisica newtoniana l'unica base "vera", sulla quale tutto l'edificio si fonda.

Alla discontinuità si aggiunge l'imprevedibilità dei processi che mettono capo a entità complesse e poi ne caratterizzano il divenire; al tempo stesso, i feedback tra gli elementi da cui si genera la struttura complessa vengono letti in chiave di interazioni portatrici di informazione. Si ritrovano così nella complessità le tre categorie della quantistica che Carlo Rovelli ha indicato in un saggio divenuto famoso. A queste, se ne può aggiungere una quarta, rappresentata dalla natura produttiva dell'informazione: l'*it from bit* di cui parla John Wheeler. Tali categorie rappresentano dunque il fattore comune tra i due campi di indagine. La preferenza per la scuola classica della complessità, che fa perno su questi concetti, non impedisce sia dato ampio spazio alle ricerche della scuola, più vicina alla tradizione, della cosiddetta "Fisica sociale".

Il maggior studioso della quantistica, Niels Bohr sottolineava che "la fisica è filosofia". Gli autori ne riprendono l'idea, sostenendo che una scienza senza orizzonti filosofici è cieca, mentre una filosofia senza base scientifica è sempre "sull'orlo del delirio". Partendo da questo assunto, nelle varie ricerche esposte nel volume — nell'ambito della biologia quantistica, della neuropsicologia, dell'evoluzionismo, della genetica, nonché dell'economia e di taluni temi antropologici — si cerca di rintracciare la presenza, a volte dichiarata, a volte implicita, di quelle stesse categorie. Si ipotizza sia in corso in questi anni un radicale cambiamento di prospettiva: dal modello positivista, ancora adottato da molti studiosi, ad un nuovo modello, che riflette

il particolare modo d'essere delineato dalla quantistica e dalla complessità. Un modo d'essere granulare, non deterministico ed aperto all'incertezza ed alla contingenza, basato non sull'incontro meccanico di forze ma sullo scambio di informazione.

Nell'introduzione, posta originalmente alla fine del volume, si fa tuttavia riferimento ad un vincolo che può mettere in questione le idee guida provenienti da quantistica e complessità: si tratta di quello che viene definito "kantismo neuro-evolutivo". Viene preso spunto dalle affermazioni dei maestri della quantistica, Bohr e Heisenberg, relative al fatto che quanto possiamo sapere è funzione di noi stessi come interroganti, per contrapporre tale concezione a quella risalente ad Aristotele: l'identità di sostanza e concetto, ossia il perfetto isomorfismo tra sapere e realtà. Se Kant sosteneva che sono le categorie dell'Io a dare forma al mondo reale, la teoria dell'evoluzione ha mostrato come tali categorie non sussistano a priori, ma si siano elaborate attraverso un lungo processo, che inizia ben prima della comparsa dei mammiferi, inscrivendosi nelle strutture e negli schemi di funzionamento del cervello. L'evoluzione, però, è finalizzata alla sopravvivenza, non al Sapere. Ne deriva tra l'altro — come sostenevano Lakoff e Nunez in un loro importante volume sulle radici neurali della matematica — che un'identica struttura neurale sostiene così i processi mentali ad essa sottesi come quelli percettivi. Il sorprendente potere della matematica di spiegare e perfino prevedere i dati osservativi diventa meno sorprendente se si considera che l'osservazione empirica e la matematica derivano dalle medesime connessioni tra centri neurali modellati dall'evoluzione. Ciò sembra non consentire di spingersi al di là di noi stessi, così da formulare proposizioni di valore obiettivo e assoluto. Percezione e quantificazione logica astratta hanno entrambe per oggetto il mondo "per noi", non un inattuabile mondo in sé.

Va nella stessa direzione il principio di falsificabilità di Karl Popper: le nostre certezze possono riguardare ciò che siamo in grado di falsificare attraverso l'esperimento, non invece dimostrare la verità assoluta di altre proposizioni, basate sulle verifiche fin qui condotte. Tali considerazioni non mirano a dar sostegno al relativismo culturalista, che gli autori apertamente criticano, rifacendosi alla contrapposizione formulata da un antico filosofo, Eraclito di Efeso, tra desti e dormienti. Ogni cultura rappresenta un sogno privato, laddove la scienza fisico-matematica esprime quel *koinòs logos* che, in quanto iscritto in tutti i membri della nostra specie, è connotato da una universalità relativa ma tuttavia ben differente dai racconti particolari e privati — proprio come lo sono i sogni — istitutivi di una data cultura.

Suggestive sono molte delle indagini illustrate in ciascuno dei capitoli.

Nel primo, seguiamo il nascere della quantistica, a partire dalla scoperta che le particelle subatomiche — viste all'inizio come entità simili a quelle

del nostro mondo, seppur infinitamente più piccole — sono anche onde. Da tale osservazione empirica iniziò un complesso percorso, concluso con il riconoscimento che la realtà subatomica non condivide la determinatezza, l'identità e la linearità proprie del mondo visibile. Il mondo quantistico è alquanto di sfumato, instabile e indeterminato. Si scoprirono così fenomeni sorprendenti come l'effetto tunnel (la capacità di una particella di attraversare un "muro" di energia) la sovrapposizione di stati, la non località, l'idea che il vuoto non sia veramente tale ma riveli un continuo, istantaneo, nascere e scomparire di particelle virtuali. Si arrivò a verificare perfino che il mondo visibile deve la sua consistenza non solo alle forze elettromagnetiche ma ancor più al vuoto ed alle particelle virtuali che lo popolano.

Ciascuno dei successivi capitoli — dedicati alle novità emerse in varie discipline nell'ultimo decennio — è ricco di informazioni che hanno per obiettivo non di suscitare la sorpresa del lettore, ma di stimolarne la curiosità e la riflessione. Come gli autori affermano, il volume non è dedicato ai cercatori di certezze, ma di domande.

Così, il capitolo intitolato Alla ricerca di una nuova mente presenta vari studi che possono riconnettersi alla nozione di rete neurale, da cui emerge la consapevolezza: in primo piano Gerald Edelman, Giulio Tononi, Christian Koch e, per diversi aspetti, Antonio Damasio. Viene dato però ampio spazio all'ipotesi definita "negazionista", secondo cui la consapevolezza è illusoria, come pure ad un insieme di differenti prospettive, inclusa quella mentalista pura, che risale ai Veda e poi a Platone per arrivare fino a Berkeley e ad Hegel. Una tradizione ripresa, a metà del Novecento, dal fisico Erwin Schrodinger. Viene presentato e lasciato aperto il tema della scelta volontaria, iniziato dai pionieristici studi di Benjamin Libet e proseguito negli ultimi trent'anni senza raggiungere conclusioni indiscusse.

L'obiettivo di suggerire domande e non risposte, problematizzando ciò che parrebbe ovvio, è seguito con coerenza, sebbene siano inevitabili talune occasionali scelte personali, legate a quella "politica emotiva", presente in ogni ricerca, cui gli autori stessi si richiamano.

Sicuramente condivisibile è l'accento posto sul fatto che talune innovazioni nel campo della genetica possono finalmente consentire il superamento del dualismo tra un culturalismo idealista — che ignorava le modifiche biochimiche e molecolari all'origine dell'identità e del cambiamento così sul piano individuale che culturale — ed un determinismo che isolava i singoli geni quali unici responsabili dell'ontogenesi e dell'evoluzione. L'ambiente modella l'espressione del gene ma lo fa attraverso le molecole con cui comunica col sistema genetico, inteso non più in senso atomistico ma come una complessa rete interattiva aperta al contesto. Di tale rete fanno parte geni *hox*, segmenti di geni operativi (viene ricordato che decine e decine di questi segmenti cooperano a costituire un dato carattere), promotori,

repressori, programmi che definiscono a priori il tempo e l'area in cui si esercita l'azione degli insiemi di geni, proteine e ancora altre molecole.

La stessa evoluzione appare così non come il risultato di un adattamento deterministico ad inverificabili pressioni esterne — secondo la concezione a suo tempo definita “Sintesi moderna” — ma come il contingente risultato di una minima e occasionale variazione in questa complicata e complessa dinamica di rete. L'adattarsi o meno ex post all'ambiente di alcune modifiche e quindi il loro venire o meno trasmesse, è quanto Darwin illustrò con la nozione di “discendenza con variazioni” nonché con quella di “setaccio”. Tali concetti sono stati messi in ombra dalla Sintesi moderna che preferì immaginare una necessaria spinta ambientale, orientata a condurre ciascuna specie alla massima coincidenza nei confronti di nicchie predefinite. Una concezione deterministica contro cui si batté costantemente Jay Stephen Gould, dissolta dalle recenti scoperte genetiche.

Il lettore troverà insolite ma probabilmente stimolanti le frequenti “visite” non solo al pensiero di filosofi antichi e moderni ma soprattutto, cosa non abituale in un testo di illustrazione scientifica, ai poeti. Sono decine i frammenti di testi poetici riportati, nella convinzione che l'allusione analogica possa a volte chiarire meglio del testo razionale un'idea scientifica. Al dialogo tra filosofie e scienze sono poi dedicati gli ultimi due capitoli.

La stessa problematicità e la stessa contingenza suggerite dalle nuove scienze si riverberano sulle categorie basilari della filosofia.

Da Parmenide di Elea fino ad Hegel e Heidegger, quasi ogni filosofo ha preso le mosse dal primato del Fondamento necessario: l'Essere, l'Idea, il Bene o l'Uno quale Origine, da cui il reale effettuale — come sua derivazione e insieme diminutio — e infine il possibile come un accidente irrilevante. Le Leggi di natura, necessarie e a priori, comunemente presupposte, non sarebbero che un innesto, nella fisica, di tale tradizione filosofica, ispirata a Pitagora, Platone, Cartesio. Poche le voci discordanti: l'antica scuola milesia; Epicuro con il suo clinamen (un cambio di traiettoria degli atomi del tutto imprevedibile che ricorda da vicino le fluttuazioni quantistiche non meno che le biforcazioni della complessità); talune teologie negative, che ponendo l'Essere come trascendenza assoluta e inattingibile, lasciano l'ente senza un Fondamento, arrivando a volte a identificare l'Assoluto con il Nulla. La nuova ontologia delineata, secondo gli autori, dalla quantistica e dalla teoria della complessità, si ricollega a queste voci dissonanti, riproponendo il primato del possibile riconosciuto da Soren Kierkegaard.

Tale concetto non rappresenta però una conclusione. È piuttosto un'ipotesi affidata alla riflessione del lettore. Gli autori dichiarano esplicitamente che è lontanissimo dalla loro intenzione privilegiare in termini oggettivi tale modello, che personalmente prediligono. Si tratta di una lettura possibile che non può che convivere con molte altre egualmente possibili. Una parti-

cella — sosteneva il fisico Richard Feynman — segue contemporaneamente tutti i percorsi, una possibilità non concessa, ricordano gli autori, ad un singolo discorso, che deve scegliere una strada unica, senza però dimenticare tutte le altre percorribili.