

INTRODUZIONE.

COMPLESSITÀ DEL REALE, SEMPLICITÀ DEL PENSIERO

di Francesco Coniglione

1. *L'onda lunga della complessità*

Come sempre succede quando nuove prospettive teoriche vengono avanzate in campo scientifico, all'entusiasmo di chi è pronto a partire per la tangente cercando di far diventare la novità una sorta di chiave universale in grado di spiegare tutto e capace di avventurose disseminazioni in ogni campo del sapere fa da contraltare la cautela di coloro che, più attaccati a una visione consolidata della conoscenza, cercano di buttare acqua sul fuoco, cercando di fare vedere come, tutto sommato, non si è davanti a una vera e propria novità, essendo essa già contenuta nel sapere posseduto, solo che lo si voglia intendere e comprendere con attenzione. È avvenuto con la termodinamica e il principio di entropia, che ha suscitato infinite discussioni sulla morte termica dell'universo e sulla necessità di postulare un Dio creatore; è successo con la teoria della relatività, interpretata come un autorevole avallo a una filosofica visione del mondo relativistica e una conferma della tradizionale posizione scettica sulla contingenza della conoscenza umana; è infine accaduto in particolare con la meccanica quantistica, che ha dato l'avvio a infinite discussioni sull'indeterminismo intrinseco in natura che – analogamente a quanto assicurato dal *clinamen* di Lucrezio – avrebbe dovuto assicurare la libertà del volere umano. E si assisteva parimente alla reazione di chi, convinto della natura deterministica della realtà quale requisito per una sua conoscenza, finiva per attaccare relatività e meccanica quantistica in nome di qualche presupposto filosofico, religioso o metafisico (come è avvenuto nel caso dell'ostilità di scienziati e filosofi marxisti verso la meccanica quantistica, specie in Unione sovietica; o da parte di ambienti cattolici, per la teoria della relatività o quella dell'evoluzione).

In queste discussioni è assai difficile discriminare tra le implicazioni giustificate, che scaturiscono dalle teorie scientifiche, e le estrapolazioni filosofiche o speculative prive di fondamento che si

fanno sulla loro base. Questione ulteriormente complicata dal fatto che spesso sono gli stessi scienziati a trasformarsi in filosofi per intervenire, con le più disparate opinioni, nella controversia. In questo modo si assiste in genere allo strano fenomeno per cui, da una parte, si accetta il nucleo duro, più astrattamente scientifico (fisico o matematico) di una nuova teoria, salvo poi a dividersi sulla interpretazione del suo significato più generale (come avviene ad esempio quando si deve dare una interpretazione fisica al formalismo della meccanica quantistica).

Qualcosa di simile è accaduto a seguito dell'irruzione della tematica della complessità¹: alla cauta consapevolezza di chi ha sin dall'inizio avvertito come la discussione celasse al suo interno «problemi epistemologici profondi, irti, di non facile soluzione»² e, insieme, all'esigenza di una vera e propria riflessione in campo filosofico e scientifico sull'impatto costituito da tale «recente e profonda rivolu-

¹ Per scienza della complessità si intende qui quella che si è sviluppata a partire dalla “nonlinear dynamics” (o anche “dynamical systems theory”, “nonlinear systems Theory”) – della quale sono importanti branche o articolazioni la “teoria del caos”, “la geometria frattale – e si è sviluppata fino ad inglobare i processi emergenti, le teorie dissipative sistema-ambiente, aspetti decisivi della teoria dell'informazione. Per la teoria del caos esistono ottime opere introduttive, che ne descrivono la nascita, lo sviluppo e ne illustrano le principali caratteristiche, come ad es. J. Gleick, *Caos. La nascita di una nuova scienza*, Rizzoli, Milano 1989 o I. Stewart, *Does God play Dice. The mathematics of chaos*, Penguin Book, London 1990. Vedi anche di Licata il recente *Sistemi caotici*, Aracne, Roma, 2015, che ribadisce il rapporto ed anche la differenza della matematica non-lineare con le teorie della complessità e dell'emergenza. Sulla geometria frattale si possono leggere le opere del suo fondatore, Benoit Mandelbrot, *Gli oggetti frattali. Forma, caso e dimensione*, Einaudi, Torino 1987 (e la sua più recente edizione: *Les objets fractals. Forme, hasard et dimension*, Flammarion, Paris 1995, 4ª ed.). Punto di riferimento iniziale e fondamentale sul problema della complessità è il volume di C. Hooker (ed.), *Philosophy of Complex Systems*, Elsevier, Amsterdam et al. 2011, che nelle sue oltre 900 pagine offre un panorama completo sia dal punto di vista filosofico, che nei suoi diversi campi di applicazione (biologia, ecologia, ingegneria, climatologia, economia, antropologia, psicologia, medicina, politica e amministrazione, persino scienze militari). Inoltre una vera e propria *summa* enciclopedica sulle “scienze non-lineari” (e quindi sul caos ed affini) è quella di A.C. Scott, *Encyclopedia of Nonlinear Science*, Routledge, New Haven and London 2005. Dello stesso autore si può inoltre leggere l'ottima sintesi *The Nonlinear Universe. Chaos, Emergence, Life*, Springer, Berlin - Heidelberg 2007. Da un punto di vista fisico citiamo a cura di Licata ed A. Sakaji, *Physics of Emergence and Organization*, World Scientific, Singapore, 2008. Per quanto riguarda il pensiero ecologico e la prospettiva sistemica ad esso applicata si veda S.E. Jørgensen et al., *A New Ecology. System Perspective*, Elsevier, Amsterdam et al. 2007, nel quale i nove autori (Jørgensen, B.D. Fath, S. Bastianoni, J.C. Marques, F. Müller, S.N. Nielsen, B.C. Patten, E. Tiezzi e R.E. Ulanowicz) cercano di presentare una teoria comprensiva dei sistemi ecologici. E qui ci fermiamo, in quanto la letteratura sull'argomento è ormai sterminata.

² M. d'Eramo, “Un contributo al dibattito italiano su scienza e ambiente”, in *Capitalismo Natura Socialismo*, 4 (1992), p. 65.

zione ancora in corso»³, si è contrapposta spesso una entusiastica e a volte acritica sua accettazione, che ha dato luogo anche a vivaci e salaci scambi di opinioni tra esperti. È sembrato si fosse creata una sorta di contrapposizione tra, da una parte, i sostenitori della nuova scienza della complessità, che sarebbe la sola adatta allo studio dei problemi ecologici, e dall'altra i difensori della razionalità scientifica, che hanno accusato i primi di irrazionalismo e misticismo⁴. In effetti, se si sono aperte prospettive teoriche sino a poco tempo fa ancora scarsamente esplorate, non v'è dubbio che certi entusiasmi paiono travalicare gli argini di una attenta e consapevole valutazione, in direzione di audaci generalizzazioni filosofiche in cui spesso – come avverte l'Autore – la complessità rischia di trasformarsi in confusione e di dare spazio a forzature mistico-vitalistiche e fumosità pseudofilosofiche (v. qui, p. 202)⁵.

Del resto, l'interesse di tale nuova prospettiva è facile da comprendere: lo studio dei sistemi caotici – i primi sistemi complessi ad essere studiati dai fisici –, e il tema della complessità in generale si collegano in modo del tutto naturale al pensiero ecologico, che è attualmente al centro dell'attenzione di scienziati ed opinione pubblica per i visibili e dirompenti effetti sull'ecosistema terrestre e sulla sostenibilità della vita e della stessa sopravvivenza della specie umana. La scienza della complessità, che ha esordito negli anni '60 con il tentativo di rendere prevedibili i fenomeni meteorologici, ha così posto le basi per lo studio dell'ecosistema terrestre, che appunto è un sistema complesso per eccellenza, frutto di infinite interazioni e correlazioni⁶.

Inoltre la complessità non è un affare che riguardi solo una scienza – la fisica, come di solito è avvenuto in passato – ma impegna e sollecita interessi molteplici provenienti da discipline prima scarsamente connesse e quindi possiede una forza di impatto sull'imma-

³ C. Hooker, "Introduction to Philosophy of Complex Systems: A", in Hooker (ed.), *op. cit.*, p. 3.

⁴ Una testimonianza di tale dibattito/scontro è data dai vari interventi, pubblicati prevalentemente su "La Repubblica", "L'Unità" e "Il Manifesto", poi raccolti in volumetto: AA.VV., *Api o architetti. Quale universo, quale ecologia*, ediz. fuori commercio pubblicata come supplemento al n. 114 dell'Unità ed al n. 114 del Manifesto, Roma 1990.

⁵ Le indicazioni delle pagine tra parentesi fanno riferimento al presente testo; i corsivi nel testo sono dell'Autore.

⁶ Per una breve ma accurata sintesi del suo sviluppo, oltre alla già citata classica opera di James Gleick (*Caos. La nascita di una nuova scienza*, Rizzoli, Milano 1989) cfr. anche Hooker, *op. cit.*, pp. 9-20, nonché P. Èrdi, *Complexity Explained*, Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg 2008, pp. 25-55 e F. Capra, P.L. Luisi, *The System View of Life. A Unified Vision*, Cambridge University Press, Cambridge 2014, pp. 63-126.

ginario scientifico e sulla stessa progettualità umana di gran lunga superiore a più teoretiche ed astratte vicende scientifiche concernenti, ad es., la struttura ultima della materia. Non a caso, allo scopo di rendere linguisticamente l'intreccio di questi diversi contributi disciplinari, si è addirittura pensato di coniare un termine: "ChaNoXity", cioè "Chaos, Nonlinearity, Complexity", per descrivere in modo specifico i processi naturali evolutivi come sistemi complessi intesi come (a) una composizione di molte parti interdipendenti; (b) che interagiscono l'una con l'altra attraverso una sorta di collaborazione competitiva non-lineare e (c) che portano a comportamenti emergenti auto-organizzati⁷.

V'è insomma la diffusa e fondata sensazione che la complessità e lo studio dei sistemi dinamici abbiano inaugurato una nuova stagione scientifica, per cui stiamo assistendo – dopo la grande stagione della fisica quantistica e relativistica – a un nuova grande fase di sviluppo, sino a far dire ad un rinomato studioso come Stephen Hawking che «il prossimo secolo sarà il secolo della complessità»⁸.

Viene in sostanza ridefinito un territorio di indagine privilegiato: quello che sta tra l'infinitamente piccolo e l'infinitamente grande, cioè – per usare l'efficacia locuzione di Robert Laughlin e fatta propria da Licata – quella "terra di mezzo" (p. 89) costituita dallo studio di sistemi dove «si trovano i superfluidi e le aziende, le società animali e la meteorologia, le crisi finanziarie e le transizioni di fase, i sistemi viventi, i cristalli e i processi cognitivi»⁹. È uno straordinario ampliamento di orizzonte, che permette di riaffrontare in modo nuovo ambiti del sapere e dell'esperienza umana prima esclusi o trattati con esiti quanto mai deludenti, come ad es. l'etica¹⁰ o le grandi transizioni storiche¹¹. Insomma, si potrebbe dire – per usare

⁷ È la proposta di A. Sengupta, "Chaos, Nonlinearity, Complexity: A Unified Perspective", in Sengupta (ed.), *Chaos, Nonlinearity, Complexity. The Dynamical Paradigm of Nature*, Springer, Berlin - Heidelberg - New York 2006, pp. 270, 276 ss. Per quanto riguarda i comportamenti emergenti nelle scienze biologiche e in particolare quelli riguardanti i processi vitali cfr. i saggi raccolti in N.H. Gregersen (ed.), *From Complexity to Life: On the Emergence of Life and Meaning*, Oxford University Press, Oxford - New York 2003.

⁸ Citato in A. Sengupta (ed.), *Chaos, Nonlinearity, Complexity. The Dynamical Paradigm of Nature*, Springer, Berlin - Heidelberg - New York 2006, p. vii.

⁹ I. Licata, *Complessità. Un'introduzione semplice*, duepunti edizioni, Palermo 2011, p. 15. L'articolo di R. Laughlin con D. Pines, J. Schmalian, B. P. Stojkovic e P. Wolynes è "The Middle Way", *PNAS*, 97(1), pp. 32-37 (2000), ed è considerato con "More is Different" di Philip Anderson (in *Science* 174, pp. 393-396, 1972) il "manifesto" della complessità nella comunità dei fisici.

¹⁰ Cfr. M.L. Giacobello, *Per un'etica "complessa"*, Aracne, Roma 2013.

¹¹ Cfr. J. A. Tainter, *The Collapse of Complex Societies*, Cambridge University Press, Cambridge 1988; Id., "La fine dell'amministrazione centrale: il collasso dell'Impero Ro-

un'ormai abusata espressione – che stiamo assistendo alla nascita di un “nuovo paradigma”, ad una “terza rivoluzione” nella fisica moderna, dopo quella della relatività e della meccanica quantistica: come queste ultime, il caos abolirebbe i dogmi della scienza newtoniana¹² e all'immagine di un universo considerato come una macchina (o un orologio), edificata nel corso diciassettesimo secolo¹³, viene sostituita quella di un mondo come sistema interconnesso, come network, ispirato più alle scienze della vita che a quelle dei corpi solidi, oggetto della meccanica¹⁴. Il nuovo paradigma, diversamente da quello classico e newtoniano, riconosce che i sistemi fisici, ed in particolare quelli viventi caratterizzati dall'autorganizzazione, possono manifestare modi di comportamento e di organizzazione nuovi ed imprevisi¹⁵.

Tra le conseguenze di tale nuova prospettiva teorica si è in particolare sottolineata la messa in scacco della vecchia scienza meccanicistica e riduzionistica di derivazione newtoniana, già scossa all'inizio del secolo passato dalla rivoluzione quantistica. Ciò ha portato alla riabilitazione della totalità e ad una visione olistica della natura, in un certo qual modo riprendendo e riattualizzando la battaglia a suo tempo sostenuta dai pensatori che si ispiravano allo storicismo dialettico hegeliano ed in genere idealista¹⁶: non si parla più ora di conoscenza dialettica o storicista della natura, ma piuttosto di una sua “concezione sistemica”¹⁷. In discussione vengono posti anche i

mano in Occidente”, in J. Guilaine, S. Settis, (a cura di), *Storia d'Europa*, Volume Secondo: *Preistoria e Antichità*, Einaudi, Torino 1994, pp.1207-1255.

¹² Cfr. G. Casati, *Introduzione* a G. Casati (a cura di), *Il caos. Le leggi del disordine*, Le Scienze ed., Milano 1990, pp. 7-8. Questo è quanto sostiene anche J. Ford, il fisico che insieme a G. Casati ha organizzato nel 1977 a Como il primo convegno internazionale sul caos (cfr. J. Gleick, *op. cit.*, pp. 12, 185) e più recentemente è un topos di tutti coloro che si occupano dell'argomento, che si richiamano esplicitamente all'opera di Kuhn che ha introdotto il concetto di “paradigma”: cfr. A.C. Scott, *The Nonlinear Universe*, cit., pp. 3-4 e *passim*.

¹³ Cfr. A. Funkenstein, *Theology and the Scientific Imagination*, Princeton U.P., Princeton (N.J.) 1986, pp. 317-24

¹⁴ Cfr. Capra & Luisi, *op. cit.*, p. 4.

¹⁵ Cfr. P. Davies, *Il cosmo intelligente*, Mondadori, Milano 1989, pp. 253-257; Gregeresen, *From Complexity to Life*, cit.; Capra & Luisi, *op. cit.*, Part III: “A New Conception of Life”.

¹⁶ Cfr. G. Gembillo, *Neostoricismo complesso*, ESI, Napoli 1999; Id., *Croce filosofo della complessità*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2006.

¹⁷ Il più convinto sostenitore della “visione sistemica” è il fisico americano F. Capra (diventato una sorta di nuovo idolo del movimento ecologista, specie negli Stati Uniti) che nei suoi libri si muove tra misticismo, scienza, cultura alternativa ed ecologismo. Si veda il suo più recente testo, che in un certo senso rappresenta una summa delle sue concezioni e delle nuove prospettive aperte dalla scienza delle complessità: F. Capra, P.L. Luisi,

concetti di determinismo e di reversibilità, non più solo in microfisica ma nel mondo stesso del macroscopico, senza la necessità di scomodare la meccanica quantistica, sicché molti scienziati sono stati portati ad affermare che sono stati “di colpo distrutti” sia il riduzionismo che il determinismo¹⁸, che sono stati «frantumati due pilastri della cultura scientifica classica: il riduzionismo [...] e il determinismo»¹⁹. Insomma, le tre tipiche e fondamentali assunzioni della fisica classica (riduzionismo, determinismo, e reversibilità) sembrano essere venute definitivamente meno²⁰.

Termini una volta in disuso o screditati sembrano ritornare di nuovo attuali: totalità, olismo, organicismo²¹, finalismo, creazione dal nulla. Alla fisica dei corpi ideali, delle superfici perfettamente lisce, dei gas perfetti, degli stati di equilibrio, dei sistemi isolati, insomma alla fisica della linearità, succede la fisica dell’irregolare, del singolare, del complesso, del non isolato, della interazione, ovvero della non-linearità²². Ce lo dice un fisico di spessore, come Marcello

The Systems View of Life, cit.

¹⁸ Cfr. F.T. Arecchi, *Caos e ordine nella fisica*, in R. Serra e G. Zanarini (a cura di), *Tra ordine e caos. Autorganizzazione e imprevedibilità nei sistemi complessi*, CLUEB, Bologna 1986, p. 71.

¹⁹ S. Carrà, *La formazione delle strutture*, Bollati Boringhieri, Torino 1989, p. 94.

²⁰ Ovviamente – come mi ha fatto notare Ignazio Licata nel corso di una conversazione privata – il fisico delle particelle dirà che tutto ciò va bene nel mesoscopico, quando l’intreccio tra microscopico e macroscopico è talmente intricato da favorire processi emergenti. Ma al fondo del mondo ci sarà pure qualcosa? C’è una teoria avvincente di Gerard ’t Hooft, Nobel per la fisica, che sostiene che al fondo del mondo, dalle parti della scala di Planck, località, determinismo e reversibilità si ritrovano intatti. L’universo sarebbe una sorta di ologramma la cui dinamica elementare è quella di un gigantesco automa cellulare. Teoria avvincente, nella grande tradizione che va da Democrito a Turing ed Einstein. Il punto essenziale – sostiene Licata – è che l’attività delle celle di Planck arriva a noi dopo una radicale perdita di informazione e riorganizzazione dei gradi di libertà, al punto che i fenomeni quantistici ci sembrano fondamentali, quando sono anch’essi emergenti! Così non possiamo guardare al “fondo del mondo” più di quanto possiamo guardare dentro un buco nero. Di ’t Hooft si possono vedere “Dimensional Reduction in Quantum Gravity”, arXiv:gr-qc/9310026 ed il recentissimo “The Cellular Automaton Interpretation of Quantum Mechanics. A View on the Quantum Nature of our Universe, Compulsory or Impossible?”, 2014, arXiv:1405.1548 [quant-ph] (indicazioni bibliografiche fornite da I.L.).

²¹ È quanto avviene, ad esempio, con l’ipotesi della terra come organismo vivente fatta da J.E. Lovelock, *Gaia. A new look at life on Earth*, Oxford University Press, Oxford 2000 (nuova ed. con correzioni e nuova prefazione; la prima edizione è del 1979), nonché il suo più recente *The Revenge of Gaia. Why the Earth is Fighting Back – and How We Can Still Save Humanity*, Penguin Books, London 2006. Si veda anche J.E. Lovelock, *Gaia: una proprietà coesiva della vita*, in G. Bocchi, M. Ceruti (a cura di), *La sfida della complessità*, Feltrinelli, Milano 1991 (6ª ed.), pp. 207-226.

²² Per una esplicazione del concetto di linearità in fisica e per la sua importanza nella modellistica matematica dei processi naturali cfr. G. Israel, *La visione matematica della re-*

Cini: «sta dunque nascendo una nuova cultura che vede il mondo non come una macchina, ma come un organismo vivente»²³; ma lo ribadisce anche un economista tra i più significativi, come Jeremy Rifkin: «Sta emergendo una nuova scienza, i cui assunti e principi operativi sono più adatti al pensiero reticolare. La vecchia scienza considera la natura come oggetto; la nuova come relazione. La vecchia scienza è caratterizzata da distacco, espropriazione, dissezione e riduzione; la nuova da impegno, condivisione, integrazione e olismo. La vecchia scienza mira a rendere la natura produttiva; la nuova a renderla sostenibile. La vecchia scienza cerca il potere sulla natura; la nuova una partnership con la natura. La vecchia scienza premia l'autonomia dalla natura; la nuova la partecipazione alla natura. / La nuova scienza ci porta da una visione colonialista della natura a una visione della natura come comunità da nutrire»²⁴.

2. *La complessità come apertura logica*

Questo libro di Licata – che ne raccoglie i saggi più significativi sul tema della complessità e dell'emergenza – è lungi dal sottovalutare l'importanza dell'impatto di questo nuovo settore di ricerca e tuttavia si distingue, rispetto ad altre presentazioni che se ne fanno, per il suo non indulgere a facili entusiasmi, ad epocali fratture, a discontinuità insanabili, ad insuperabili incommensurabilità. Nei saggi e nel pensiero di Licata – che è fisico dalla solida preparazione e aduso alla concretezza dei laboratori di ricerca – v'è la solida convinzione di una perdurante unità della ragione, e quindi della continuità del pensiero scientifico, che tuttavia può essere sostenuta solo grazie a un'idea di scienza che per molti aspetti rompe con quelli che sono stati i consolidati scenari epistemologici del secolo appena passato. Per capire tale aspetto è necessario operare una ricostruzione quanto più rapida possibile dell'approccio dell'Autore alla tematica.

Licata non si nasconde che v'è un modo pericoloso, ingenuo e in rischiosa deriva metaforologica della complessità, consistente nell'affermare che «il mondo è di infinita complessità, tutto connesso con tutto e dunque noi non possiamo conoscerlo nella sua totalità ed in ogni suo aspetto» (p. 200). Ma quest'idea non rende

altà, Laterza, Roma 1996, pp. 193-206. Cfr. anche A.C. Scott, *The Nonlinear Universe*, cit. e P. Manneville, *Instabilities, Chaos and Turbulence. An Introduction to Nonlinear Dynamics and Complex Systems*, Imperial College Press, London 2004.

²³ M. Cini, *La ragione, l'arancia e i vermi*, in "Il Manifesto", 31/1/1990, ora in AA.VV., *Api o architetti*, cit., p. 33.

²⁴ J. Rifkin, *La civiltà dell'empatia*, Mondadori, Milano 2010, p. 555.

giustizia alla complessità in quanto «anche il mondo newtoniano è estremamente complicato e praticamente inconoscibile» (ib.). Invece la complessità afferma qualcosa di molto più preciso e di portata più ampia: «il rapporto osservatore ed osservato e il numero indefinito di modi di coniugarlo fissa una pluralità di “mondi”, ossia di dizionari e linguaggi mirati a particolari ambiti descrittivi. In generale, il “mondo” come struttura univoca ed onnicomprensiva, pensata “lì”, indipendentemente da una scelta osservazionale, non è oggetto di conoscenza. In un certo senso, il mondo dev’essere “fatto” prima d’essere conosciuto, ed a farlo sono le scelte possibili e plurali dell’osservatore» (ib.). Ciò significa che la complessità è intrinsecamente legata al rapporto conoscitivo che l’uomo ha con la natura e con la possibilità di pervenire o di assumere molteplici punti di vista che di essa ritagliano aspetti sempre diversi. Pertanto, diversamente da come riteneva Laplace, «l’incertezza non è semplicemente una limitazione pratica nella conquista della certezza, ma il complemento naturale di quell’attività di *design cognitivo* su sistemi e modelli che è il momento costitutivo e fondante di ogni scienza. Un modello realizza un equilibrio omeocognitivo metastabile tra osservatore e sistema, una *prospettiva di conoscenza* che mette in alta risoluzione alcuni aspetti e ne lascia altri in ombra» (p. 155). È stata solo l’abitudine a lavorare con sistemi semplici a farci credere nell’ideale di conoscenza cumulativa, continuistica ed espansiva; e questo – si potrebbe affermare – è il frutto del «nostro *imprinting* evolutivo che ci spinge a cercare semplici catene lineari di cause-effetti [...]» (pp. 197-8).

Tale caratteristica viene da Licata illustrata attraverso due immagini (che si trovano a pp. 118-9), nella prima delle quali la conoscenza viene ad essere assimilata a un picco che si eleva sulla base del terreno (che esemplifica il mondo reale) e che via via ingloba in sé le varie teorie: diventando sempre più alto (e astratto), questo picco incarna l’ideale della possibilità di pervenire ad unica “teoria del tutto” nella quale sia “zippabile” l’intera conoscenza del reale, magari in «in un pugno di formule che descrivono le interazioni fondamentali tra un ristretto gruppo di “oggetti fondamentali”» (p. 88). Invece la seconda figura – con più picchi che si elevano abbracciando diverse porzioni del territorio e tra loro intersecandosi in varia misura – sta a semplificare una concezione della conoscenza scientifica (ma direi della conoscenza in generale) in cui i diversi punti di vista ritagliano aspetti diversi del reale, inquadrandoli in teorie e modelli che di esso ci danno informazioni e leggi diverse. Ciò significa che la ricerca scientifica porta inevitabilmente a focalizzare l’attenzione su un “pezzo di mondo”, che viene messo a fuoco da una opportuna

serie di attività cognitive di diverso livello e raffinatezza, la cui natura non è né può essere univocamente determinata dai processi reali che cadono sotto la nostra osservazione. La scienza, allora, è «un corpus modellistico storicamente stratificato e validato che guida la costruzione di nuove rappresentazioni» (pp. 134-5 n.).

Tale visione si basa su una nozione centrale nel pensiero di Licata, quella di “apertura logica”, che è proposta come una teoria generale della complessità²⁵. A partire dal concetto di sistema chiuso – ad es. quello termodinamico senza interazioni con l’ambiente, descrivibile in modo completo grazie a una scelta univoca ed esplicita di pochi variabili di stato (pressione, volume e temperatura) – si elabora l’idea di sistemi ad apertura logica progressiva che scambiano continuamente materia, informazione ed energia con l’ambiente e che sono caratterizzati da una serie elevata di vincoli che ne condizionano il comportamento e la strutturazione. È infatti dimostrabile – sostiene Licata – l’impossibilità di descrivere un sistema ad apertura logica n (cioè avente un numero finito n di vincoli)²⁶ con un singolo modello formale che ne include m , con $m < n$ (cfr. anche p. 205); o anche si potrebbe dire che l’aumento di complessità del sistema studiato, che equivale ad una sua maggiore apertura logica, ha come conseguenza la pluralità delle scelte descrittive (p. 130) disponibili per il soggetto conoscente. Ciò significa anche che, in considerazione del fatto che nella costruzione di un modello cognitivo si opera comunque una riduzione dell’apertura logica n , in modo da riportarla a dimensioni trattabili (cioè ad un $m < n$), la conseguenza sarà che tale modello avrà comunque un dominio di validità limitata e costituirà sempre una partizione arbitraria effettuata dall’osservatore sul sistema “ecologico” costituito dall’accoppiata sistema-ambiente²⁷. In queste condizioni, la costruzione di un modello comporta «operare una partizione all’interno di un processo, selezionando alcune

²⁵ La prima formulazione di questo concetto è stata fornita da Licata in *La logica aperta della mente*, Codice, Torino 2008.

²⁶ Con il termine di “vincolo” Licata vuole indicare «in modo globale tutti quegli aspetti che permettono al sistema di mantenere una certa autonomia, dunque condizioni al contorno, leggi di bilanciamento, parametri variabili, e così via. *Un modello ad apertura logica si dirà di grado n quando è caratterizzato da n vincoli*» (p. 204). In generale, Licata sostiene che i sistemi complessi possono essere caratterizzati semplicemente dal fatto che i vincoli sono in genere più importanti delle leggi; essi costituiscono quelle famose *condizioni al contorno* che, all’interno della *griglia* delle leggi, indicano che un fenomeno avviene “in quel modo”, proprio “lì ed ora”, aspetto che è all’origine del carattere storico dei sistemi complessi, come l’evoluzione (vedi qui il saggio “Il ruolo dell’incertezza nella costruzione dei modelli”).

²⁷ «L’adozione di un modello è dunque una partizione arbitraria operata dall’osservatore sul rapporto processuale sistema-ambiente, una “fotografia” mirata» (p. 206).

caratteristiche relazioni sistema/ambiente tramite un insieme di n meta-regole. Parliamo in questo caso di *modello ad apertura logica di grado n* » (p. 140). È infatti evidente che un sistema ad alta apertura logica è caratterizzato da un elevato numero di vincoli grazie ai quali viene raggiunto un compromesso con l'ambiente tale da garantire ad esso una elevata autonomia organizzazionale, adattività e sensibilità alle contingenze spazio-temporali, sicché si viene a creare una stretta interrelazione tra esso e l'ambiente tale da renderne impossibile la “mappatura” all'interno di un unico modello: è quanto viene enunciato da Licata come una conclusione facilmente dimostrabile, ovvero che «È impossibile descrivere un sistema logicamente aperto tramite un solo modello formale» (p. 140; cfr. anche pp. 103-4, 122); sicché «dire che un sistema dev'essere descritto da un modello ad apertura logica n , con n molto alto, significa che stiamo studiando un processo che mostra una pluralità di comportamenti che vanno molto oltre le possibilità tradizionali delle descrizioni fisico-matematiche e che si presta ad una pluralità di modellizzazioni diverse. Alcune di queste potranno essere anche tra loro incommensurabili, basate su assunti e dizionari diversi, e mostrare tra loro varie forme di complementarità» (p. 205). Diversamente, ammettere la possibilità di costruire un *modello unico* equivarrebbe all'ipotesi che possa essere edificata una “teoria del tutto”, la cui apertura logica collasserebbe verso lo zero (tutto in essa può esser previsto), con ciò sfuggendo a quella pluralità di processi co-adattivi tra soggetto e oggetto (osservatore-osservato) caratteristici di ogni relazione osservazionale; o, detto in altri termini, significherebbe ammettere l'esistenza di un super-osservatore, quale la mente di Dio di Laplace, in grado di riprodurre all'interno del proprio processo cognitivo quell'apertura logica infinita caratterizzante il sistema-mondo e quindi in grado di descrivere ogni suo stato ed ogni sua relazione, riducendo a zero l'incertezza. In questo caso – e solo in questo – il modello cognitivo sarebbe equivalente alla teoria, secondo quella tipica interpretazione del rapporto tra i due concetti che è stata propria dell'epistemologia standard del '900 e che viene spesso sottesa ancora oggi in molte analisi metodologiche del rapporto tra modelli scientifici e teorie del reale, tutte convergenti in modo asintotico verso una teoria unificata e definitiva del mondo. Ma l'esperienza della complessità e la sua peculiare alta apertura logica mostrano che «la conoscenza scientifica del mondo non si estende in una singola dimensione verticale come un grattacielo, non si complica come un unico algoritmo, ma si configura piuttosto come l'ampliamento di un arcipelago di domini cognitivi attraversato da incertezza sistemica» (p. 155).

In questa luce il programma riduzionistico può essere concepito possibile solo «*in un sistema informazionalmente chiuso rispetto all'osservatore, la cui evoluzione può essere descritta come una computazione intrinseca di tipo Shannon-Turing*» (p. 174). Infatti, «Più è alta l'apertura logica di un sistema, meno sarà efficace l'approccio riduzionistico perché saranno possibili una pluralità di comportamenti osservabili. È possibile dimostrare che un sistema ad alta apertura logica non è descrivibile da un singolo modello formale» (p. 65). Insomma, nella sostanza un sistema informazionalmente o logicamente chiuso è un "sistema classico", ovvero un modello di sistema fisico nel quale: «1) siano individuate le variabili di stato e le leggi evolutive; 2) sia sempre possibile ottenere i valori delle variabili di stato ad ogni istante; c) sia possibile, grazie all'informazione contenuta nei punti precedenti, connettere univocamente input ed output del sistema e prevederne lo stato asintotico» (p. 219). Tale situazione è possibile soltanto in situazioni quali quella esemplarmente mostrata dal gioco degli scacchi, dove «il numero di configurazioni, per quanto altissimo, è comunque finito ed indipendente dalle scelte dell'osservatore e ciò consente di "ricostruire" la partita a partire dalla posizione iniziale (condizioni al contorno) e dalle "leggi" (regole di movimento dei pezzi)» (pp. 173-4). Questo esempio mette in luce come la complessità possa anche essere interpretata come scarto tra sintassi e semantica, nel senso che in un sistema chiuso come gli scacchi la sintassi coincide con la semantica (il significato del pezzo è fornito in modo completo dalle regole che ne governano i movimenti sulla scacchiera); mentre «*un sistema ad altissima apertura logica non può essere descritto da sequenze d'informazione sintattica, equazioni o algoritmi, ma richiede in più un'interpretazione ed una semantica*, in grado di motivare l'obiettivo e l'usabilità del modello scelto/costruito, e la sua relazione con altri approcci possibili» (p. 205).

In termodinamica, ad esempio, è possibile concepire un sistema chiuso descrivibile matematicamente e processabile algoritmicamente grazie a una scelta univoca ed esplicita di variabili di stato (pressione, temperatura, volume); in questo caso abbiamo un modello logicamente chiuso o di grado zero (es. a p. 204). In generale tutti i sistemi dinamici classici «appartengono formalmente alla classe dei modelli logicamente chiusi»; e tra questi vanno inclusi i sistemi dissipativi o quelli strutturalmente instabili con alta sensibilità alle condizioni iniziali (p. 221), nei quali la "impredicibilità" non dipende dal venir meno della struttura causale e ogni perdita di informazione può essere individuata localmente dall'osservatore. Diversa è invece la situazione nei sistemi quantistici – il cui cuore è

il principio di indeterminazione di Heisenberg – per i quali viene a cadere la indicata prima condizione²⁸, per cui non è possibile da parte dell’osservatore conoscere l’insieme dei valori delle variabili di stato e si deve quindi far ricorso alla nozione di “stato del sistema”, caratterizzato dalla funzione d’onda di Schrödinger. Essi sono sistemi «informazionalmente aperti rispetto all’osservatore», per cui gli eventi quantistici non sono descrivibili mediante un modello computazionale di tipo Shannon-Turing. L’osservatore ha un ruolo radicalmente nuovo rispetto a quello dei sistemi classici, per cui si fa ricorso alla nozione di “evento quantistico” per dare il senso dell’interazione tra esso e il sistema quantistico. Tale visione relazionale «mette bene in evidenza l’irriducibilità del ruolo dell’osservatore in QM [Meccanica Quantistica] e la nuova simmetria con il sistema osservato». E tuttavia – avverte Licata – «Questo aspetto radicalmente non classico non deve in alcun modo mettere in discussione la cosiddetta “realtà oggettiva” descritta dal mondo quantistico; è proprio la natura peculiare degli oggetti quantistici che impone alla teoria un nuovo rapporto con le operazioni di misura e porta ad una nozione di evento ben diversa da quella classica» (pp. 224-5). Diversamente da come a volte una certa vulgata ama presentare questi argomenti, la “realtà” non viene “dissolta” all’interno di una visione radicalmente costruttivista della scienza, ma mantiene una sua solidità che spiega la “resistenza” del mondo, della natura, ai nostri modelli, che è altamente significativa (pp. 59, 78).

L’importanza dell’impostazione plurimodellistica si evince nella opportuna distinzione che Licata effettua tra l’*emergenza computazionale* e l’*emergenza intrinseca*. Nella prima tipologia rientrano i cosiddetti “sistemi caotici”, che sono un caso di complessità algoritmica, che non è la complessità in cui avviene autentica emergenza, in quanto in essi «viene a mancare la predicibilità *long-range* ma non la possibilità di computare *step-by-step* la traiettoria del sistema nello spazio delle fasi» (p. 112). Tali sistemi sono pertanto caratterizzati da un tipo di emergenza computazionale, la cui “novità” «è una conseguenza matematica, seppur non banale, della struttura del mo-

²⁸ «[...] gli aspetti di apertura informazionale della QM sono una diretta conseguenza dell’algebra non-commutativa che impone all’osservatore di fare una scelta sull’informazione disponibile ed impedisce di descrivere un sistema quantistico tramite un modello di computazione intrinseca basato sull’informazione di Shannon-Turing a causa della natura contestuale dell’informazione attiva» (p. 196). “Informazione attiva” è un termine usato da David Bohm e Basil Hiley (*The Undivided Universe. An Ontological Interpretation of Quantum Theory*, Routledge, London & New York 2005) per indicare le peculiarità dell’informazione quantistica.

dello adottato, i.e. è possibile in linea di principio avere una descrizione computazionale locale di questi sistemi e la non-predicibilità in dettaglio a lungo termine è legata soltanto alla sensibilità critica alle condizioni iniziali ed alla rapida “perdita di memoria” di queste durante l’evoluzione dinamica» (p. 123). In questi casi «il determinismo di ispirazione riduzionista non viene scalfito concettualmente» (p. 136) e la previsione in dettaglio – in linea di principio possibile – viene sostituita dal tentativo di individuare stati asintotici in termini di attrattori o configurazioni di equilibrio che interessano i comportamenti collettivi globali in intervalli di tempo abbastanza lunghi, sui quali è possibile l’iterazione dei processi studiati. Diversi sono invece i sistemi caratterizzati da una *emergenza intrinseca* od osservazionale, concernente la stragrande maggioranza dei fenomeni che ci circondano e che caratterizza in particolare i processi che implicano forme di rottura di simmetria e conseguente riorganizzazione dei rapporti sistema-ambiente; in questo caso, per la natura propria dell’evoluzione del sistema stesso, la sua descrizione non può esser tralasciata all’interno di un solo modello, sicché è indispensabile una descrizione plurimodellistica che faccia ricorso all’utilizzo di modelli diversi tra loro e complementari, ma non necessariamente coerenti²⁹, ciascuno di essi, tarato per gli specifici aspetti che di tale sistema si vogliono concettualizzare; per cui si può affermare che tale tipo di emergenza «*si manifesta quando la natura del sistema costringe l’osservatore a costruire sempre nuovi modelli, utilizzando diverse strategie cognitive e gestirle dinamicamente*» (p. 123; anche p. 138; sul plurimodellismo ecc., p. 141). Ne consegue l’impossibilità di descrivere un sistema logicamente aperto tramite un solo modello formale come anche la non necessaria coerenza tra i diversi modelli che descrivono tale sistema, sicché per un sistema complesso sarà necessario adottare un approccio plurimodellistico, dove ciascun modello potrà cogliere solo certi aspetti del sistema e non altri. Insomma, siamo proprio all’interno del panorama conoscitivo caratterizzato da molteplici picchi teorici.

Ciò pone in diversa luce la famosa metafora di Laplace³⁰ e la domanda che esso pone, cioè se sia possibile ipotizzare un’intelligenza finita in grado di prevedere il corso futuro dell’universo. E infatti, anche a voler rispondere positivamente a tale questione, tuttavia ciò che non si può fare è pervenire ad *un’unica formula* per tutti i

²⁹ «[L]e descrizioni di un sistema logicamente aperto tramite un modello di grado n e di grado m , con $m \neq n$, non sono necessariamente coerenti» (p. 140).

³⁰ Cfr. Licata, *Complessità*, p. 24 e ss.

suoi mutamenti. Semmai si dovrebbe avere la conoscenza di *infinite* formule. Infatti, la complessità esclude proprio quest'idea della "zippabilità" in un'unica formula, "un singolo modello formale" (p. 161), un'unica "teoria del tutto", così come sinteticamente espressa nella metafora del "codice cosmico" (cfr. pp. 169-70). Questo fatto è il "nuovo ospite" che deve essere accolto sia nelle scienze fisiche come in quelle sociali; e questa irriducibile e insuperabile resistenza alla formalizzazione, questo residuo incomprimibile in un'unica formula o modello formale, che «è alla base di quello scarto tra attese modellistiche ed evidenze empiriche che identifichiamo con la "novità", lungi dall'essere una caratteristica delle lande esotiche della fisica quantistica, ha avuto bisogno dello sviluppo di almeno tre discipline – la cibernetica ad opera di Norbert Wiener dal 1948, la teoria generale dei sistemi Ludwig von Bertalanffy e più tardi lo sviluppo della fisica dell'emergenza e dei sistemi collettivi –, per essere riconosciuto come un ingrediente diffuso, e del tutto naturale!, nelle descrizioni del mondo» (p. 199). Né è possibile coltivare l'illusione che sia possibile pervenire a una "collezione completa" di tutti "punti di vista" che possano fornire una sintesi definitiva e ultima, una "teoria del tutto" che riprodurrebbe l'ipotesi del demone di Laplace: infatti gli accoppiamenti osservatore-osservato sono infiniti e dipendono anche dalla complessità interna dello stesso osservatore.

3. *La visione modellistica e il "galileismo" di Licata*

Sebbene Licata non si soffermi molto sulla *vexata quaestio* della differenza/identità tra teorie e modelli, tuttavia non v'è dubbio che la sua consonanza con le tesi del fisico E.R. Caianiello lo porti con questi a pensare che una delle conquiste più significative del pensiero scientifico e filosofico è stata la consapevolezza che «tutte le teorie sono (con più o meno successo) "modelli": manufatti-umani, sicché la nozione metafisica di "verità", attribuita di volta in volta alla descrizione della gravitazione di Newton e di Einstein, per menzionare l'esempio più classico, ha perso la sua caratterizzazione assoluta»³¹.

³¹ E.R. Caianiello, "Quantum and Other Physics as System Theory", in *Rivista del Nuovo Cimento*, vol. 15, n. 4 1992, pp. 1-2. Ovviamente – si potrebbe sostenere – una teoria è qualcosa che si è meritata storicamente i gradi di universalità e generalità e di essa si tiene conto per costruire modelli che hanno ambiti di applicabilità più ristretti o in specifici domini. Ad esempio la MQ è una teoria, mentre il comportamento dei dressed electrons può essere descritto da una varietà di modelli, che però devono essere tutti compatibili con i principi della MQ. Ma non di rado una teoria è un modello che è diventato adulto: la relatività ristretta è nata nell'ambito dei modelli del rapporto tra meccanica ed elettromagnetismo, prima di diventare una teoria generale sull'invarianza delle leggi

Questa consapevolezza porta Licata a nutrire una spiccata sintonia con l'approccio modellistico e idealizzazionale alla scienza elaborato dalla scuola polacca di Poznań (e a tale congiuntura si deve la vicinanza tra chi scrive e l'Autore). È un'impostazione, questa, che troviamo come un filo rosso sin dalla nascita della scienza moderna con Galileo e che spiega l'adesione convinta di Licata al metodo del grande pisano, nella misura in cui questi vede al cuore della sua scienza la *consapevolezza* dell'importanza della scelta delle grandezze osservabili, sicché «*l'aspetto galileiano irrinunciabile della scienza consiste nel definire cosa osservare e come attraverso procedure operative*» (p. 203). Tale consapevolezza della necessità di saper scegliere cosa osservare e come osservarlo (e non il mero operare inconsapevole, come invece accade spesso con Newton, nel quale alla "pratica galileiana" si sovrappone una consapevolezza filosofica di tipo induttivista ed empirista³²) – che deve essere disgiunta da una ingenua adozione del riduzionismo, del meccanicismo e del determinismo come metodologia unica e universale – indica il messaggio più forte e ancora attuale di Galileo (p. 62). V'è dunque – a differenza di chi invoca facili "rivoluzioni paradigmatiche", una «forte linea di continuità tra l'approccio galileiano e la complessità», insita nel fatto che la conoscenza della natura implica sempre «una serie di scelte cognitive mirate ed attive, frutto di un sapiente accordo tra dati dell'osservazione e strumenti teorici. La natura non è mai ovvia, e tantomeno "già lì". Come abbiamo detto, fa resistenza ai nostri modelli. E non è un gioco di parole ricordare a questo punto l'acutissima analisi di Galilei sull'attrito ed il principio d'inerzia contro l'oggettivismo ingenuo della posizione aristotelica sulla "spinta motrice"» (p. 72). Un esempio è dato dalla formulazione della legge d'inerzia da parte di Galileo, «esempio magnifico di applicazione dell'idealizzazione sistemica che porta ad un risultato "paradossale" per la fisica aristotelica» (p. 135).

Questo aspetto del galileismo è stato particolarmente sottolineato all'interno della concezione idealizzazionale della scienza del

fisiche. Tuttavia ciò che qui si vuole sottolineare non è tale differenza – che spesso sfuma nei diversi autori – bensì il fatto che, si parli di teoria o di modelli, in ogni caso si operano delle operazioni idealizzanti, dei "tagli sulla realtà", che non li rendono immediatamente descrittivi, così come a lungo si è ritenuto nella Concezione Standard, almeno per le teorie. Su tale punto mi permetto di rinviare al mio "Models and Ideal Concepts in Contemporary Epistemological Approaches", in J. Brzeziński-T. Marek (eds.), *Action and Performance: Models and Tests. Contribution to the Quantitative Psychology and its Methodology*, Rodopi, Amsterdam-Atlanta 1990, pp. 17-37.

³² Cfr. F. Coniglione, "Between Abstraction and Idealization: Scientific Practice and Philosophical Awareness", in F. Coniglione, R. Poli e R. Rollinger (Eds.), *Idealization XI: Historical Studies on Abstraction*, Rodopi, Atlanta-Amsterdam 2004, pp. 59-110.

gruppo polacco³³ e da studiosi che in modo esplicito o in maniera poco consapevole ne hanno ripreso l'impostazione³⁴. Ma sarebbe un errore pensare che tale consapevolezza non l'abbiano avuta anche numerosi scienziati e filosofi nel corso della storia del pensiero scientifico, anche se non sempre nel pensiero epistemologico e della riflessione sulla scienza si è attribuita una sufficiente attenzione a tale procedura scientifica³⁵. Tuttavia nella seconda metà del secolo scorso, con il tramonto della Concezione di derivazione neopositivistica delle teorie scientifiche e l'affacciarsi di nuove prospettive teoriche, è cresciuta vieppiù la coscienza del carattere idealizzante della scienza, specie tra i protagonisti di quelle ricerche che hanno dato alimento alla teorizzazione sulla complessità. Per illustrare quanto detto in merito al modo di intendere il rapporto tra teorie scientifiche e realtà è utile far riferimento alle stesse parole di chi ha dato un contributo alla rivoluzione della complessità. Leggiamo, per cominciare, quanto afferma Mandelbrot, il creatore della geometria frattale: «[...] nel suo sforzo di descrivere il mondo, la scienza procede per serie di immagini o modelli sempre più "realistici". I più semplici sono dei continui perfettamente omogenei, come un filo o un cosmo di densità uniforme, o un fluido con temperatura, densità pressione e velocità tutti uniformi. La fisica ha potuto trionfare grazie alla sua capacità di individuare numerosi domini nei quali immagini del genere sono estremamente utili, in particolare come punti di partenza per diversi termini correttivi. Ma in altri domini la realtà si rivela così irregolare,

³³ Cfr. J. Such, "Idealizacja i konkretyzacja w naukach przyrodniczych", in Kmita (red.), *Elementy marksistowskiej metodologii humanistyki*, Wyd. Poznańskie, Poznań 1973 (poi in trad. ingl. "Idealization and Concretization...", cit.). Per una trattazione più recente e completa v. però L. Nowak, "Remarks on the Nature of Galileo's Methodological Revolution", in M. Kuokkanen (ed.), *Idealization VII: Structuralism, Idealization and Approximation*, PSPSH, 42, 1994, Rodopi, Amsterdam – Atlanta, pp. 111-126; L. Nowak, I. Nowakowa, *Idealization X: The Richness of Idealization*, PSPSH, 69, Rodopi, Amsterdam – Atlanta 2000, pp. 17-27. Quest'ultimo volume, che raccoglie e rifonde in modo sistematico sia contributi già pubblicati, sia parti inedite o scritte per l'occasione, costituisce una vera e propria *summa*, la più aggiornata esistente, delle concezioni complessive elaborate da due dei principali esponenti della scuola, i coniugi Leszek Nowak e Izabella Nowakowa.

³⁴ Cfr. ad es. E. McMullin, "Galileian Idealization", in *Stud. Hist. Phil. Sci.*, vol. 16, no. 3, 1985; R. Nola, "Pendula, Models, Constructivism and Reality", in *Science & Education* 13, 2004; M. Haase, *Galileische Idealisierung. Ein pragmatisches Konzept*, de Gruyter, Berlin-New York, 1995 (con un ampio paragrafo dedicato alle concezioni di Krajewski e Nowak); M.R. Matthews, "Idealization and Galileo's Pendulum Discoveries: Historical, Philosophical and Pedagogical Considerations", in M.R. Matthews-C.F. Gauld and A. Stinner (eds.), *The Pendulum. Scientific, Historical, Philosophical and Educational Perspectives*, Springer, Dordrecht, 2005; E. Nathan, "Galileo y la Idealizacion", in *Elementos*, vol. I, n. 3, 1985, pp. 27-36; ecc.

³⁵ Cfr. F. Coniglione, "Between Abstraction and Idealization", cit.

che il modello continuo perfettamente omogeneo perde efficacia e non può nemmeno servire come prima approssimazione. Si tratta di domini in cui la fisica ha fatto fiasco, e dei quali i fisici preferiscono non parlare mai»³⁶.

Quel che dice Mandelbrot non è tanto importante per la sua originalità (chi non ha consapevolezza, tra gli scienziati, che la conoscenza scientifica è sempre approssimata, per non parlare dei filosofi, per i quali questo è un ritornello assai vecchio che porta a dichiarare la scienza priva di valore conoscitivo, in favore dell'intuizione, come in Bergson, o della metafisica?) quanto per aver espresso con singolare e consapevole chiarezza come i fisici abbiano sempre più imparato a vedere l'evoluzione della conoscenza nei termini di una sequela di teorie o modelli, ciascuno dei quali è più accurato dei precedenti, ma sempre incompleto. Ciò ha portato anche a rendersi conto dei meccanismi concettuali che stanno alla base della modellizzazione scientifica. Scrivono infatti I. Prigogine e I. Stengers: «Per noi, il problema supplementare posto dalla meccanica quantistica, la coesistenza della reversibilità e della irreversibilità, è indicativo del fatto che l'idealizzazione classica che portava a descrivere il mondo dinamico come mondo "isolato" è impossibile per il mondo microscopico»³⁷. La procedura tipica della scienza classica, infatti, consiste nel «preparare il fenomeno studiato, purificarlo, isolarlo fino a che esso assomigli a una situazione ideale, fisicamente irrealizzabile, ma intellegibile per eccellenza, dal momento che incarna l'ipotesi teorica che guida la manipolazione»³⁸.

Mi sembra che così arriviamo al cuore del modo di procedere della scienza: essa costruisce degli oggetti ideali non esistenti in natura in quanto solo ad essi sono applicabili le equazioni matematiche: la termodinamica non ha a che fare con i gas, ma con i gas *ideali*, la dinamica non tratta dei corpi, ma di corpi *perfettamente* rigidi ed elastici, la superficie su cui rotola la sfera di Galilei non è una superficie qualunque, ma una superficie *perfettamente* liscia e così via. Insomma le teorie scientifiche non parlano della natura, ma di un modello idealizzato di essa: scambiare tale modello con la natura e quindi ritenere che la realtà sia fatta di gas ideali, di corpi rigidi e così via sarebbe un grave errore epistemologico ed una confusione

³⁶ B. Mandelbrot, *Les objets fractals. Forme, hasard et dimension*, Flammarion, Paris 1995⁴, pp. 6-7.

³⁷ I. Prigogine, I. Stengers, *La Nuova alleanza. Uomo e natura in una scienza unificata*, Longanesi, Milano 1979, p. 234.

³⁸ Ivi, p. 41. Cfr. anche Prigogine, Stengers, *Order out of Chaos. Man's New Dialogue with Nature*, Bantam Books, Toronto et al. 1984, pp. 37-42.

concettuale. È, appunto, scambiare il piano della teoria scientifica per quello ontologico, la nostra conoscenza del reale, con il reale in quanto tale.

Di ciò è consapevole, ad es., la Stengers quando introduce il problema della pertinenza: «la pertinenza introduce l'idea che noi ne sappiamo sempre molto di più sul reale di quanto le nostre categorie ci permettono di costituire come oggetto, e che il rapporto di conoscenza non appare come un confronto nudo tra soggetto ed oggetto»³⁹. In tal modo la costruzione di modelli semplici ed idealizzati è indispensabile per «accostarsi a certi fenomeni in modo tale che si presentino come calcolabili»⁴⁰. Se ne conclude che la scoperta della complessità «avrebbe come prima caratteristica non quella di sostituire una evidenza oggettiva con un'altra, ma quella di introdurre il problema della pertinenza di uno strumento che fornisce i mezzi per giudicare il “reale” (ciò con cui abbiamo “a che fare”) e per costituirlo come oggetto dalle categorie ben definite e che nello stesso tempo è suscettibile di essere giudicato dal reale stesso»⁴¹. E da queste giuste considerazioni la Stengers passa a concludere che la sperimentazione è un approccio rischioso in quanto «presuppone la scommessa che il fenomeno isolato e riprodotto nelle condizioni di laboratorio sia essenzialmente lo stesso di quello che troviamo nella “natura”»⁴². In effetti il fisico che abbia piena consapevolezza del carattere modellizzante ed idealizzante di ogni teoria sa bene che il fenomeno riprodotto in laboratorio *non* è lo stesso, né può esserlo, di quello che invece accade in natura. Galilei ne era ben consapevole ed infatti, alle critiche di Simplicio che gli rimproverava di parlare solo di oggetti non esistenti (come le sfere perfette) replicava che per far scienza matematica «bisogna che difalchi gli impedimenti della materia»⁴³. Ma, di converso, se si vuole prevedere il comportamento di una sfera reale, è necessario reintrodurre tali “impedimenti”, cioè tener conto di ciò che prima si era ommesso: dell'attrito, della non rigidità ecc. In ogni caso, anche facendo ciò, tra il comportamento ideale previsto dalla legge e quello effettivamente osservato v'è una

³⁹ Cfr. I. Stengers, “Perché non può esserci un paradigma per la complessità”, in G. Bocchi, M. Ceruti, *op. cit.*, p. 69.

⁴⁰ *Ivi*, p. 72.

⁴¹ *Ibidem*.

⁴² *Ivi*, p. 73.

⁴³ G. Galilei, *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*, a cura di F. Brunetti, UTET, Torino 1964, vol. II, p. 260. Cfr. M. Ben-Ari, *Just a Theory. Exploring the Nature of Science*, Prometheus Book, Amherst (N.Y.) 2005, p. 3, che fa anche l'esempio delle previsioni meteorologiche per sostenere l'indispensabilità delle idealizzazioni (pp. 144-5).

certa distanza che deve essere calcolata con le opportune procedure di approssimazione.

Può però accadere che questo complesso procedimento di mediazione tra natura e modello venga dimenticato e si finisca per scambiare continuamente la conoscenza del mondo col mondo *sic et simpliciter*, il modello ideale con la realtà, attribuendo a quest'ultima quanto è tipico solo del primo⁴⁴. È questa quella tipica movenza del pensiero occidentale, le cui radici stanno nel pensiero di Parmenide, per la quale si è reso il campo del pensare identico a quello dell'essere: una forma di riduzionismo forte che contrasta non solo col pluralismo dei modelli e delle immagini del mondo, ma anche con quello proprio delle culture, laddove invece il pluralismo – come ha scritto Raimon Panikkar – «è piuttosto un atteggiamento che emerge quando riconosciamo i limiti della ragione e non li facciamo coincidere con i limiti dell'Essere; quando non facciamo equivalere Pensiero ed Essere [...] o non assumiamo a priori l'intellegibilità totale della realtà»⁴⁵. Se non ci si rende conto di ciò può capitare che il fisico pensi che la natura sia fatta di molecole perfettamente rigide che seguono le leggi della dinamica newtoniana, invece di correttamente pensare – come aveva indicato Galilei – che le molecole vengono “fatte” rigide (cioè sono “idealizzate”) nel modello al solo scopo di potervi applicare le procedure esatte della matematica; ma può anche capitare che il filosofo della scienza giudichi la fisica classica come inadeguata in quanto il mondo non è fatto di corpi che seguono esattamente le sue leggi. Nel primo caso ci imbattiamo nella confusione tra il piano della teoria e quello della realtà; nel secondo caso siamo di fronte alla inadeguatezza della riflessione epistemologica nel comprendere la teorizzazione scientifica, ovvero il metodo con cui effettivamente la scienza costruisce le sue teorie e quindi pensare che essa sia immediatamente referenziale rispetto alla realtà e che i suoi concetti abbiano una corrispondenza immediata con i mattoni che compongono il reale.

In quest'ottica anche il problema del riduzionismo – osserva giustamente Licata – perde molta della sua drammaticità, in quanto si

⁴⁴ In quest'ottica di “scambio” – che si pone sul piano epistemico – è possibile descrivere il percorso storico che ha portato dalla scienza classica alla complessità come quello che «ci ha condotti da una visione scientifica fondata sull'astrazione, sulla atoricità, sulla atemporalità e, soprattutto, sull'esclusione del soggetto, a una visione opposta, basata sulla concretezza, sulla storicità, sulla temporalità e soprattutto sul recupero del soggetto» (G. Giordano, “Semplicità della complessità”, in *Complessità*, 1-2, 2013, p. 96).

⁴⁵ R. Panikkar, *Pluralismo e interculturalità. Culture e religioni in dialogo*, in Id., *Opera omnia*, vol. VI, tomo 1, Jaca Book, Milano 2009, p. 79.

capisce che «il problema non è condannare o difendere il riduzionismo, ma considerare dove è applicabile con successo. Nella terra di mezzo, dove abbiamo a che fare con processi cognitivi, biologici e socioeconomici, i modelli riduzionistici, semplicemente, non funzionano più, o funzionano male»⁴⁶. In ciò sta quello che Licata chiama “il nucleo essenziale di verità” del riduzionismo, consistente nel fatto, ad es., che «il sistema nervoso può essere studiato come un complesso insieme di reti neuronali, i sistemi biologici sono fatti di cellule, le molecole sono costituite da atomi, questi da materia nucleare e così via fino alle teorie delle particelle elementari» (p. 175); ma al tempo stesso è indispensabile rendersi conto che il fenomeno dell'emergenza ci indica come sia possibile studiare la natura su scale organizzative diverse, nei suoi diversi livelli, indipendentemente dall'analisi dei loro costituenti e senza avere l'ossessiva preoccupazione di individuare ed esplicitare i dettagli microscopici appartenenti ai livelli inferiori.

Sicché si capisce anche come Licata possa affermare che «dal punto di vista della fisica una contrapposizione netta tra riduzionismo (spiegazioni centrate sugli elementi costituenti) ed emergenza (attenzione agli aspetti globali e collettivi), non ha alcuna cittadinanza» (p. 60). Si tratta piuttosto di approcci che si completano e giustificano a vicenda: «molte contrapposizioni riduzionismo/sistemica sono mal poste o frutto di una forzatura ideologica. Piuttosto, l'indagine scientifica usa in modo complementare sia approcci “locali” che “globali”, approdando spesso alla necessità di una ridefinizione e teorizzazione congiunta»⁴⁷. Sicché la manifestazione di proprietà emergenti non ha nulla di misterioso e non è in contrasto con l'approccio riduzionistico, ma piuttosto lo completa (p. 61).

Bisogna dunque non stigmatizzare il riduzionismo, ma piuttosto capire quando è efficacemente applicabile e sottolinearne il ruolo positivo e fondamentale, la funzione di primo passo o di prolegomeno indispensabile all'articolazione del pensiero scientifico, che solo in tale sua forma estrema poteva addivenire per la prima volta alla costruzione di quella tipica conoscenza del mondo dei fatti che ne ha segnato il trionfo incontestabile nell'ambito dell'ecumene occidentale: «È una strategia, quella riduzionista, che può dare buoni frutti, ed ha il merito di aver guidato lo stile della spiegazione

⁴⁶ I. Licata, *Complessità*, cit., p. 20.

⁴⁷ I. Licata, “Sistemica: istruzioni per l'uso”, in *Riflessioni sistemiche*, n. 11, dicembre 2014, p. 77. Cfr. anche Id., “Complessità in fisica: che cos'è il cambiamento?”, *Nuova Civiltà delle Macchine*, Ottobre/Dicembre 4, 2012, p. 59.

scientifico in modo fecondo per circa tre secoli, ma non può essere applicata in ogni situazione» (p. 94). Il riconoscimento di questa sua funzione positiva è l'analogo della consapevolezza nutrita da un esponente di una cultura per tanti aspetti diversa da quella europea, ma di essa non inconsapevole, come Sri Aurobindo, dell'importanza del materialismo come momento propedeutico all'affermazione di una conoscenza superiore e, viceversa, della pericolosità di una visione negazionista ed ascetica del mondo, che è stata alla base della degenerazione spiritualistica della cultura indiana⁴⁸. E così, in contrapposizione alla tipica eredità filosofica incorporata nel pensiero scientifico – cioè l'idea della ricerca di una verità fondamentale e finale sotto forma di una materia irriducibile governata da poche leggi fondamentali – la fisica dell'emergenza rappresenta un modo di guardare al mondo profondamente diverso ma che al tempo stesso non si contrappone al riduzionismo, rappresentandone il naturale complemento. La constatazione del fatto che i processi emergenti operano su ogni scala e quasi ovunque, ci guida a concepire la conoscenza non più centrata sulle "leggi ultime", bensì «sui fattori organizzativi della complessità dell'universo fisico» (pp. 185).

Se la scienza e le teorie non sono altro che modellizzazioni del reale, sarebbe un errore pensare che ad una concezione "falsa" dell'universo ne succeda una "vera"; che in sostanza ad una visione "irrealistica" postulante enti dei quali conosciamo ormai la non esistenza, si sia sostituita una nuova scienza che invece ci fa cogliere "effettivamente" la realtà. Insomma sarebbe l'iterazione di un "classico errore" pensare che la scoperta del carattere modellizzante ed idealizzante – e quindi giocoforza "irrealistico" – della visione classica della scienza possa fare a meno di una analoga consapevolezza che *anche* nella "nuova scienza" si fa uso di modelli ideali, per credere in modo surrettizio all'idea che essa ci dia finalmente un approccio "diretto", finalmente del tutto adeguato, alla realtà. Ed infatti è lo stesso Prigogine ad avvertire che anche la meccanica quantistica «risulta essere solo una utile idealizzazione, un caso limite semplificato»⁴⁹.

Insomma, sia nella fisica classica che nella nuova scienza della complessità non si ha a che fare col "reale", ma con dei modelli ideali; e il nesso tra i due non è altro che – per usare la terminologia della scuola polacca – una "relazione di concretizzazione": la "nuova scienza" non farebbe altro, in tal modo, che far cadere alcu-

⁴⁸ Cfr. S. Aurobindo, *La vita divina*, Galeati, Imola 1973, pp. 17-20, 34-5.

⁴⁹ I. Prigogine, *From Being to Becoming. Time and complexity in the Physical Sciences*, Freeman, New York 1980, p. 70.

ne assunzioni idealizzanti presenti nella fisica classica in modo da render conto di alcuni aspetti della realtà trascurati, e *pour cause*, dalla prima. Come dicono I. Prigogine e I. Stengers nel descrivere la transizione dai processi reversibili a quelli irreversibili, «l'irreversibilità scatta quando l'oggetto ideale che corrisponde alla conoscenza massima deve essere sostituito da concetti meno idealizzati tali da poter esser descritti da insiemi statistici»⁵⁰. In questo caso anche l'evoluzione della scienza perderebbe molto del suo fascino misterioso legato a concetti quali “mutamento paradigmatico”, “rivoluzione”, “incommensurabilità” ecc. – tutti introdotti dalla cosiddetta Nuova filosofia della scienza⁵¹ –, e sarebbe concepibile in larga misura come un graduale processo di concretizzazione e raffinamento di modelli ideali, grazie al quale vengono messe in luce le assunzioni idealizzanti tacitamente ammesse in essi, con la conseguente modifica delle equazioni che reggono i sistemi fenomenici studiati⁵².

Quanto detto sta a significare che ogni teoria ha un suo *dominio* di applicazione che coincide col modello ideale che essa descrive: solo all'interno di questo essa è onniscienza ed *intensive* simile a quella di Dio (come direbbe Galileo). La “rivoluzione” nella scienza, allora, non è altro che la scoperta dei limiti di validità del dominio di una data teoria, scoperta che viene fatta quando questa ha voluto, per analogia, estendere le sue formulazioni al di fuori di esso⁵³. In

⁵⁰ I. Prigogine, I. Stengers, *La Nuova alleanza*, cit., p. 234. Di ciò Prigogine e la Stengers hanno grande consapevolezza, anche in loro altre opere sull'argomento; si veda ad es. anche *Order out of Chaos*, cit.

⁵¹ Cfr. F. Coniglione, *Popper addio. Dalla crisi dell'epistemologia alla fine del logos occidentale*, Bonanno, Acireale-Roma 2008.

⁵² Su tale visione della concezione idealizzazionale della scienza, portata avanti dal gruppo metodologico di Poznań, in Polonia, ci sia lecito rinviare a F. Coniglione, *Realtà ed astrazione. Scuola polacca ed epistemologia post-positivista*, Bonanno, Acireale-Roma 20102, nonché al recente G. Borbone, “Leszek Nowak e la scienza come idealizzazione. Saggio sull'approccio idealizzazionale alla scienza”, in *Il Protagora*, vol. 19, 2013, pp. 91-144. Si possono inoltre utilmente leggere alcune opere di appartenenti a questo gruppo, come ad es. quelle di L. Nowak (che ne è anche il principale esponente), *La scienza come idealizzazione*, Il Mulino, Bologna 1977; *The Structure of Idealization*, Reidel, Dordrecht 1980 e in particolare l'opera che ne costituisce in un certo qual modo la summa: L. Nowak, I. Nowakowa, *Idealization X: The Richness of Idealization*, Rodopi, Amsterdam-Atlanta 2000. Inoltre per l'analisi qui delineata dello sviluppo scientifico vedi W. Krajewski, *Correspondence principle and growth of knowledge*, Reidel, Dordrecht 1977. Ovviamente questo modo di interpretare la scienza ha ricevuto attenzione da molti studiosi, che non possiamo qui citare per questioni di spazio (la bibliografia è assai consistente, con decine di volumi e centinaia di articoli), ma sui quali rimando alle opere prima menzionate.

⁵³ Questo approccio è quello in sostanza sostenuto all'interno della concezione dello sviluppo della scienza per “corrispondenza dialettica”. Su ciò oltre alle opere già citate cfr. anche G. Borbone, “Scientific Progress: The Principle of Dialectical Correspondence”, in *Linguistic and Philosophical Investigations*, vol. 12, 2013, pp. 111-121.

tale prospettiva, per dirla in modo un po' paradossale con le parole di Carlo Bernardini, «non ci sono più “leggi sbagliate” in fisica finché limitiamo il loro uso ad un ragionevole ambito di validità. Possono tuttavia esserci inappropriate generalizzazioni e fallimenti al di fuori dell'ambito di applicazione originario: ciò non implica che le leggi siano sbagliate, ma soltanto che sono state usate in modo non corretto»⁵⁴. Prigogine rivoluziona la termodinamica classica non perché ne rivela errate le formulazioni o perché esse non corrispondano *tout court* alla realtà, ma in quanto ne esibisce i limiti di applicazione e quindi formula, per le strutture dissipative che stanno fuori del suo dominio, una nuova teoria. Ma questa nuova teoria, a meno di non confondere ancora una volta modello con realtà, è essa stessa la descrizione di comportamenti ideali all'interno di un modello; essa non descrive la “realtà” e quindi anche essa fa delle assunzioni idealizzanti per cui l’“oggetto della teoria” è diverso dall'oggetto reale. Ovviamente tali idealizzazioni si dislocano in punti diversi rispetto a quelli della termodinamica classica, ma in ogni caso *esistono*, a meno di non credere che la nuova termodinamica ci dia la conoscenza *assoluta* del reale.

Insomma, ogni teoria scientifica è “vera” all'interno del proprio dominio ideale e dei suoi limiti di applicazione. Accade però spesso che tale dominio non sia esattamente specificato, sicché può succedere (ed è più volte successo) che una teoria venga estesa per analogia ad altri campi reali; ma quando si scopre che le assunzioni idealizzanti fatte dalla teoria ci fanno perdere le caratteristiche fondamentali del fenomeno indagato, venendo così la teoria a perdere ogni capacità di previsione, allora nasce l'esigenza di una nuova teoria che includa quanto dalla prima trascurato, con ciò definendo un nuovo campo di applicazione. La prima teoria non è stata dichiarata falsa, ma solo “vera all'interno del modello”. È quanto è appunto accaduto col passaggio alla termodinamica dei processi irreversibili, come ci spiega Prigogine: «La reversibilità teorica scaturisce dall'uso di idealizzazioni nella meccanica classica o quantistica che vanno oltre le possibilità di misura condotta con infinita precisione. L'irreversibilità che osserviamo è una caratteristica delle teorie che tengono conto nel modo dovuto della natura e della limitazione dell'osservazione»⁵⁵.

Bisogna fare attenzione a non “vivere nel modello”, scambiandolo per il reale; o, viceversa, si deve evitare di voler così strettamente

⁵⁴ C. Bernardini, “Natura vera e natura pensata” in, *Sapere*, 3, 1991, p. 23.

⁵⁵ I. Prigogine, *From Being to Becoming*, cit., p. 215.

aderire al reale da ritenere illegittimo ogni tentativo di sua modellizzazione. Il primo pericolo è quello dello scientismo, il secondo quello del misticismo epistemico. È questo lo scientismo più pericoloso, perché non si limita ad assumere la scienza a modello di razionalità, ma piuttosto ritiene i modelli costruiti dalla scienza come immediatamente referenziali, esplicativi della realtà in quanto tale, e di conseguenza pensa che possano essere estesi anche ad altri campi del reale senza rendersi conto dei diversi livelli di organizzazione e del modo in cui i fenomeni possono dare origine a nuove totalità governate da leggi aventi altre caratteristiche: è appunto quanto avviene quando si tenta di applicare la meccanica ai fenomeni biologici o sociali, operando delle semplificazioni e idealizzazioni che fanno perdere il carattere peculiare dei sistemi osservati. La semplificazione – così come il riduzionismo – non è di per sé “il male” e sarebbe una perniciosa illusione credere di poterne fare a meno⁵⁶, ma ha il carattere di un passo metodico che permette di concettualizzare una certa tipologia di fenomeni, mostrandosi (e ancora oggi in molti campi lo è) un potente strumento di inquadramento del reale e di sua spiegazione; anche la spiegazione dei fenomeni complessi richiede comunque una certa semplificazione del mondo reale, a meno di non ricadere nuovamente nel mito dell’immediata trasparenza del reale nel quadro teorico, cioè di un totale collassamento del piano ontologico su quello epistemico. L’errore nasce quando si cerca di applicare modelli semplici, nati per un certo ambito fenomenico, a situazioni diverse che richiedono un approccio più sofisticato e che hanno appunto la natura dei sistemi complessi. In questi casi la semplificazione prende altre vie e cerca di elaborare modelli teorici adeguati e molteplici per inquadrare e spiegare aspetti del reale ingestibili con quelli precedenti.

Il misticismo epistemico, d’altro canto, critica ogni processo di pensiero discorsivo in quanto esso ci allontanerebbe dall’essenza profonda del reale, che solo l’intuizione o qualche altra modalità peculiare di conoscenza sarebbe in grado di fornirci. Da quest’ultimo pericolo si devono guardare certe posizioni ecologiste e i teorici della complessità, per evitare di accedere ad una visione neoromantica della natura di tipo vitalistico ed organicistico. Ad esempio è bene evitare di utilizzare espressioni quali “natura come soggetto”, a meno di non precisarne il significato e non darne una caratterizzazione che possa essere parametrizzata e operativizzata all’interno di un quadro

⁵⁶ Cfr. E. Morin, *Introduction à la pensée complexe*, Editions du Seuil, Paris 2005, ed. Kindle, pos. 111.

scientifico plausibile; altrimenti si fanno solo metafore dal non chiaro contenuto concettuale, consistenti appunto nello estrapolare per analogia proprietà e caratteristiche di un dominio (in questo caso quello umano) ad un altro (quello della natura), senza minimamente occuparsi dei criteri di accettabilità e validità di tali estrapolazioni. E ciò non può che finire in un generico misticismo ed organicismo di tipo “arancione”, dal quale l’ambientalismo finisce per essere più danneggiato che favorito nella risoluzione dei problemi dell’ecosistema terrestre.

Contro entrambe le posizioni si deve sottolineare il modo imprescindibile con cui l’uomo si avvicina al reale quando di esso voglia pervenire ad una conoscenza intersoggettiva e controllabile, sia nella scienza che nel pensiero comune: la costruzione di modelli ideali che permettono di cogliere simbolicamente il reale. In base a queste modalità si è edificata l’idea stessa di conoscenza nel mondo occidentale, sin dal suo esordio nella Grecia, quando il logos si è divincolato dal mito e ha privilegiato la via della argomentazione e del portare ragioni per pervenire alla conoscenza del mondo. Ovviamente ciò non esclude che possano esistere altre strade alternative per rapportarsi al reale, che possono risultare anche più gratificanti per l’uomo, facendolo accedere ad una dimensione che non appartiene più al mondo di ogni giorno e che si pone – come preferiscono dire molti – nella prospettiva del “sacro”, alla quale abbiamo visto si è richiamato anche Prigogine. Come giustamente sostiene Ignazio Licata, «non dimentichiamo, infine, che la complessità non è un sapere autonomo ma piuttosto una consapevolezza critica sui saperi. E che contrariamente ai francesismi di routine associati a questa parola, la complessità non ha a che fare con l’idea che “tutto è connesso con tutto” (banalmente vero), e neppure con l’altra ovvietà secondo cui “tutto è troppo complesso” per ridurlo a un singolo approccio, teoria, formula. La sua essenza consiste piuttosto nella centralità del ruolo del costruttore di modelli rispetto alle possibilità di rappresentazione e gestione del mondo»⁵⁷. E ciò equivale a dire che bisogna evitare di confondere questi due piani: la conoscenza della realtà – di cui la scienza d’oggi è l’espressione più compiuta – è categorialmente diversa da una sua apprensione nella dimensione del sacro, in quanto obbedisce a regole e modi di pensare diversi, ha scopi e compiti

⁵⁷ I. Licata, “Con ostinata dolcezza”, in E. Gagliasso, M. Della Rocca, R. Memoli (a cura di), *Per una scienza critica. Marcello Cini e il presente: filosofia, storia e politiche della ricerca*, Edizioni ETS, Pisa 2014, pp. 38-9. Licata ricorda come Cini sostenesse che la scienza non è neutrale. Ma non è neppure un’opinione. In che modo ciò possa essere inteso viene accennato nel § 4 di questa introduzione.

suoi propri. Non si può ragionare scientificamente sul sacro e così a farlo diventare “parte della natura”, perché – come ha osservato Wittgenstein – la scienza naturale parla solo di fatti, dei quali soltanto è composto il mondo e alle cui sole proposizioni può essere applicato il concetto di “vero” in senso conoscitivo e denotativo⁵⁸. Non è possibile pertanto applicare nel campo della scienza metafore appartenenti all’ambito del “sacro”, in quanto esso concerne quella dimensione del “mistico” su cui si può parlare in un linguaggio non denotativo o applicare, in modo ancora più adeguato, il metodo del silenzio: non v’è un unico linguaggio che possa essere adeguato ed egualmente espressivo sia del “mondo dei fatti” sia della dimensione dell’ineffabile o del sacro. Altrimenti vi sarebbe un ibridazione di linguaggi e non si avrebbe più caos o complessità, ma solo confusione e accozzaglia di concetti mal compresi e mal applicati.

Una volta che ci si renda conto di ciò, viene meno la necessità di postulare una “nuova razionalità”, per sostituirla con l’esigenza di cogliere in modo più adeguato il carattere della razionalità che la scienza mette in atto. Ed è appunto qui che entra in gioco l’immagine di scienza trasmessaci da una data tradizione epistemologica. Infatti la “concezione standard”, consolidatasi sulla base dell’impostazione neopositivista, si è caratterizzata proprio per il fatto di non essere stata in grado di tenere adeguatamente conto della funzione dei modelli nella scienza e quindi per aver del tutto trascurato la natura idealizzante degli asserti e delle teorie scientifiche. Ciò ha portato ad una sorta di “crampo” epistemologico: da una parte l’epistemologia non è stata più in grado di tenere dietro all’evoluzione della scienza, finendo così per ritenerla irrazionale; dall’altra, gli scienziati non sono riusciti più a riconoscere se stessi nei modelli di razionalità implicitamente assunti dall’epistemologia in vigore e scambiati per la ragione *tout court*, finendo per esprimere l’esigenza di una “nuova razionalità”. Ha avuto insomma luogo un duplice scambio: si è scambiata una data immagine di razionalità scientifica, fornita da una determinata tradizione epistemologica, per la razionalità *tout court*; e si sono scambiati i modelli teorici del reale, elaborati all’interno di una certa scienza, per il reale in quanto tale. Sicché si è finiti poi per aspirare, nel primo caso, ad una “nuova ragione” e, nel secondo caso, ad una “nuova scienza”, adeguata ad una realtà diversa da quella descritta dalla vecchia scienza.

Mi sembra che la vicenda della nascita della fisica del caos e la

⁵⁸ Cfr. L. Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus*, Trad. it. - ai A.G. Conte, Einaudi, Torino 1989, §§ 1.1-1.2, 4.11, 6.53.

successiva “sfida della complessità” costituiscano un esempio, sul piano non ovviamente scientifico ma su quello molto più delicato della riflessione filosofica ed epistemologica, di quanto sia pericolosa questa possibile confusione, sicché si potrebbe sostenere con Licata che «la vera lezione epistemica, “generale”, della complessità consiste nel considerare la conoscenza del mondo come una sorta di equilibrio omeo-cognitivo che si realizza tra l’osservatore e l’osservato tramite teorie e modelli, e che ha ben poco senso parlare di un mondo “senza osservatori”»⁵⁹. E mi sembra anche che molta della riflessione ecologica in questi ultimi anni sia stata preda di una eccessiva disinvoltura nell’uso di metafore come quelle di “soggettività della natura”, “struttura che connette”, “estetica della natura”, “sacro nella natura” e così via; o abbia avuto troppa indulgenza in affermazioni generiche sull’olismo, la totalità, sul “tutto che è più della somma della parti” le quali, se non si traducono in programmi scientifici ben articolati, controllabili, matematicamente formulati (non importa se la matematica è quella analitica, la frattale o la topologica) rischiano di esprimere più dei desiderata, delle pulsioni del cuore o anche la delicata sensibilità di animi poetici che dei reali contributi conoscitivi, finendo per cadere in quella ibridazione di linguaggi che non è utile né alla scienza né a una visione “estetica” o “sacra” della natura.

Non di questo ha bisogno la scienza della complessità, che – come dimostra questo volume di Licata – è un campo serio di sviluppo della ricerca contemporanea. Oggi, come è stato sottolineato qualche anno fa da seri scienziati italiani, il problema è racchiuso nella domanda: «In che misura, allo stato attuale dell’arte, gli approcci che portano alla costruzione di modelli in accordo con la scienza della complessità sono veramente differenti, e non solo per il loro approccio, a quelli del riduzionismo galileiano? [...] Si ha la sensazione, o piuttosto la conferma, che questo sia un cammino in salita che sta attualmente procedendo gradualmente fianco a fianco con il graduale perfezionamento delle tecniche e dei metodi»⁶⁰. Una più sobria e cauta considerazione degli strumenti concettuali con cui si opera e una più attenta cura ad evitare le confusioni epistemologiche, in una continua e indispensabile interazione tra intuizioni di fondo e approntamento di metodi, tecniche e procedure scientifiche,

⁵⁹ I. Licata, “Complessità in fisica”, cit. p. 74; cfr. anche Id., “Epistemologia Adattativa: Vedere con i Modelli”, *RetiSaperiLinguaggi*, a. 4, n. 1, 2012, pp. 9-16.

⁶⁰ V. Benci, P. Cerrai, P. Freguglia, G. Israel e C. Pellegrini (a cura di), *Determinism, Holism, and Complexity*, Springer Science+Business Media, LLC, New York 2003, p. x.

non possono che essere utili sia alla nuova scienza sia alla riflessione filosofica, che ancora da essa ha molto da imparare⁶¹.

4. *La lezione della complessità: “relativismo” e pluralismo*

La complessità, dunque, segna la fine del sogno di Cartesio – consistente nella ricerca del sistema che poggiandosi su un unico principio di certezza, fosse in grado di ricostruire in modo unitario l'intero sapere umano – e genera la consapevolezza che la realtà ha sempre delle “zone d'ombra”, che sempre si sottrarranno alla luce dell'intelletto, per quanto questa possa spingersi sempre più in là, più oltre. Essa permette di dare un senso accettabile al cosiddetto programma di “sociologia forte” di David Bloor e al suo tentativo di sfuggire agli esiti relativistici che stanno sempre in agguato dietro ogni tentativo di connettere idee scientifiche e contesto politico-sociale. La domanda cruciale che viene posta in merito a tale connessione è se il contesto socio-economico ha solo il ruolo di favorire lo sviluppo di certi settori o discipline scientifiche oppure ne determini i contenuti al punto da definirne o meno il possesso di certe specifiche qualità cognitive. Il semplice sostenere che le idee scientifiche “riflettono” gli interessi di certi settori sociali e politici, non significa infatti che esse non siano di per sé dotate di valore cognitivo, ovvero non siano realmente produttive di conoscenza del reale. Che una certa idea scientifica sia stata sollecitata o anche originata da particolari interessi politico-sociali non dice ancora nulla sul suo valore cognitivo, che può essere giudicato – e per alcuni deve esserlo – in base alle sue prestazioni cognitive, innanzi tutto le sue capacità predittive ed esplicative, la sua forza unificatrice e così via, accertate indipendentemente e con una procedura metodica condivisa universalmente.

Tuttavia, col sostenere la tesi della determinazione sociale del contenuto delle singole teorie, la sociologia della conoscenza scientifica vuole rompere con l'oggettivismo popperiano e della Concezione Standard, accettando esplicitamente una posizione relativista. Ma il relativismo da essa sostenuto ha un carattere suo proprio, in quanto scaturisce dalla stessa complessità del reale e dalla necessaria opera di filtraggio, selezione e semplificazione operata dalla conoscenza

⁶¹ È questa la direzione in cui vanno, limitandoci al panorama italiano, ad es., G. Gembillo, A. Anselmo, *Filosofia della complessità*, Le Lettere, Firenze 2013; G. Gembillo, *Le polilogiche della complessità. Metamorfosi della Ragione da Aristotele a Morin*, Le Lettere, Firenze 2008; G. Giordano, *Storie di concetti. Fatti Teorie Metodo Scienza*, Le Lettere, Firenze 2012. Delle buone indicazioni vengono anche da chi è di formazione un fisico; C. Hooker, “Introduction...”, cit., pp. 3-90.

scientifico (da ogni tipo di conoscenza, si potrebbe aggiungere). È in questa delicata giuntura epistemica che può trovare il suo spazio l'influenza dei fattori sociali: «La natura dovrà essere sempre filtrata, semplificata, selettivamente scelta e saggiamente interpretata per essere resa a noi accessibile. È a causa del fatto che la complessità deve essere ridotta ad una relativa semplicità che sono sempre possibili differenti modi di rappresentare la natura. Come la semplifichiamo, come scegliamo di fare le approssimazioni e le selezioni non è dettato dalla stessa natura (non-sociale). Questi processi, che sono successi collettivi, devono in ultima analisi essere riferiti alle proprietà del soggetto conoscente. Qui è dove il sociologo entra nel quadro»⁶².

È un relativismo, questo, che non sfocia in una sorta di nichilismo cognitivo, né è una mera forma di strumentalismo, in quanto le teorie scientifiche intessono con la realtà un rapporto non fittizio, ma reale, produttivo, anche se le teorie cui si perviene non “corrispondono” ad essa nello stesso senso che può plausibilmente assumersi nella nostra esperienza quotidiana e nel linguaggio di ogni giorno. La prospettiva è quella del realismo, ma non “ingenuo”, in quanto i sistemi teorici sono sistemi che si adattano alla realtà come un tutto e «la realtà è ricca abbastanza da permettere numerosi possibili adattamenti e numerose possibili descrizioni e classificazioni». Un relativismo, quindi, che non si contrappone al realismo, quanto piuttosto all'assolutismo: «Il relativismo è la negazione dell'assolutismo; non è l'opposto del materialismo. Accettare il relativismo non significa accettare l'idealismo. È possibile essere sia relativisti che materialisti», afferma Bloor⁶³. E le conoscenze scientifiche non sono, potremmo aggiungere, “relative” in quanto tutte egualmente false, ma per la ragione opposta: perché al limite tutte vere, in quanto della realtà complessa colgono solo alcuni aspetti selezionati e semplificati, quelli verso cui una certa società ha indirizzato l'interesse e lo sforzo degli scienziati: «Non v'è un unico modo di apprendere dall'esperienza»⁶⁴. Pertanto non viene tolta di mezzo la questione della differente credibilità delle teorie, che impone una sua spiegazione, in quanto essa è qualcosa di reale e non di meramente illusorio⁶⁵.

Ne segue che la conoscenza scientifica non procede nel suo cammino con un progresso lineare – dal meno al più, dalla teoria meno verosimile a quella più vero-simile, che completa e integra la prima

⁶² D. Bloor, “Anti-Latour”, in *Studies in History and Philosophy of Sciences*, 30, p. 90.

⁶³ D. Bloor, “Ideals and Monisms: Recent Criticisms of the Strong Programme in the Sociology of Knowledge», in *Studies in History and Philosophy of Science*, 38, p. 220

⁶⁴ Ivi, p. 227.

⁶⁵ Cfr. D. Bloor, “Anti-Latour”, cit. p. 102.

in un più generale quadro concettuale, secondo lo schema popperiano e la teoria della riduzione, così come esemplificata da Nagel⁶⁶ e illustrata da Licata nella figura con un solo picco – bensì avanza esplorando territori della natura diversi, che a volte si sovrappongono, altre volte sono disgiunti, e che danno luogo a prospettive teoriche, a programmi di ricerca e a teorie scientifiche diverse, spesso tra loro incommensurabili, altre volte con ambiti fenomenici e domini di applicazioni comuni in tutto o in parte. L'inesauribilità del reale richiede una molteplicità di approcci che di volta in volta ne esplorino territori diversi, a partire da ipotesi differenti: è tale selezione del materiale, tale produzione delle ipotesi, che devono essere spiegate dal sociologo della scienza. Ma ciò non significa mettere la natura fuori gioco, cioè ritenere del tutto irrilevanti le sue risposte alla interrogazione del ricercatore, in quanto lo *strong programme* «riconosce un potere d'azione nelle occorrenze naturali, nelle cose e nei processi non-sociali»⁶⁷. È questo – a nostro avviso – l'unico modo di intendere il relativismo cognitivo della sociologia della scienza che sfugga alle critiche che di consueto ad esso vengono portate dai realisti, coerentemente a quanto lo stesso Bloor ha sostenuto in tempi più recenti e in perfetta sintonia all'approccio pluralistico alla scienza presentato da Licata e incorporato nella sua lettura modellistica e idealizzazionale.

Se si vuole, si potrebbe intendere la prospettiva della complessità in un senso più generale e complessivo, come una lezione che riguarda tutta la cultura umana e non solo un suo specifico settore: essa ci testimonia l'acquisita scoperta del pluralismo conoscitivo di contro al *monoteismo* teorico, che è l'analogo del monoteismo religioso. L'affermazione delle grandi religioni monoteistiche, basate sul "Libro" e su una "rivelazione" in esso contenuta, ha portato all'idea di un logocentrismo teorico, per cui v'è una sola teoria del sacro che sia vera, una sola religione che riflette la natura stessa di Dio e l'ordine del mondo fisico e metafisico da lui creato, così come sono stati consegnati nel Libro sacro; tutte le altre religioni sono ritenute semplicemente false, opere demoniache o al più eresie interne. Allo stesso modo l'idea di una scienza che riflette univocamente la realtà e che va avanti per successivi approfondimenti ed espansioni incarna l'ideale di una immediata trasparenza del reale nel logos, nel discorso umano. Con l'idea di complessità e di pluralismo teorico tramonta il sogno del primo Wittgenstein di un linguaggio che rifletta

⁶⁶ Cfr. E. Nagel, *La struttura della scienza*, Feltrinelli, Milano 1977; pp. 345-407.

⁶⁷ D. Bloor, "Anti-Latour", cit., p. 91

la totalità dei fatti e quindi dia luogo a una sorta di “monoteismo scientifico”, per dare spazio alla infinità dei “giochi linguistici” che lo stesso filosofo viennese saggiamente ha concepito nella seconda fase del suo pensiero. Analogamente al politeismo antico – per il quale le diverse religioni e i molteplici déi sono solo forme di manifestazioni diverse di un mistero troppo grande (noi diremmo, “di una realtà troppo complessa”) al quale non si può pervenire con un unico cammino. «Uno itinere non potest perveniri ad tam grande secretum», affermava il senatore pagano Simmaco in polemica coll’unicità del vero del cristianesimo, sostenuta da Sant’Ambrogio⁶⁸; ma è anche l’idea tipicamente induista delle molteplici ontofanie della realtà e di una sua caratterizzazione infinitamente polidimensionale, così come viene esposta da Panikkar⁶⁹. Allo stesso modo la teoria della complessità ci mette in guardia – sul piano della conoscenza scientifica – contro l’idea che sia possibile esaurire la totalità del reale mediante un solo modello teorico; che sia possibile – come dice Licata – “zippare” il tutto in un’unica formula. È la medesima lezione che ci vuole trasmettere Morin quando sottolinea che non esiste una sola strada per la conoscenza, mettendo in guardia contro il fondamentalismo epistemico e pronunciandosi in favore del pluralismo conoscitivo⁷⁰; o quando diagnostica la fine del carattere assoluto delle dicotomie classiche (caso/necessità, olismo/riduzionismo, quantità/qualità, ecc.), per sostenere la loro complementarità nell’ambito della visione più ampia della complessità⁷¹.

⁶⁸ Cfr. i testi della controversia in Ambrogio, Simmaco, *La maschera della tolleranza*, BUR, Milano 2006. Su tale episodio e sulla figura di Ambrogio v. G. Filoramo, *La croce e il potere. I cristiani da martiri a persecutori*, Laterza, Roma-Bari 2011, pp. 278-80. Da notare che la tesi della pluralità di accessi al mistero di Dio era stata già sostenuta da Temistio in un’orazione rivolta all’imperatore Valente (ivi, p. 256).

⁶⁹ Cfr. G. Cognetti, *Con un altro sguardo. Piccola introduzione alla filosofia interculturale*, Donzelli, Roma 2015, pp. 78-9. Ha notato tale aspetto uno dei principali sostenitori della teoria della complessità, F. Capra il quale parlando dell’induismo, afferma che il concetto di Maya (il “velo di Maya”) non sta ad indicare che il mondo è un’illusione, ma solo che «Maya è l’illusione che deriva dallo scambiare questi concetti [della nostra mente, di cui ci serviamo per misurare e classificare il reale nel pensiero intellettuale, nella scienza] per la realtà, dal confondere la mappa con il territorio» (*Il Tao della fisica*, Adelphi, Milano 1982, p. 105).

⁷⁰ E. Morin, *La sfida della complessità*, cit., p. 53. Come dice Giordano (*op. cit.*, p. 104), «Il paradigma della complessità è dunque un guida pratica nell’affrontare determinati fenomeni e problemi e, nello stesso tempo, una “metafisica”, che, in questa veste, può mostrarsi più efficace di altre che la hanno preceduta. Diviene cioè la *Weltanschauung* di chi non vuole limitarsi a un solo angolo prospettico, di chi abbraccia una logica della complementarità, nemica giurata dei punti di vista unilaterali (con pretese di verità), delle semplificazioni, delle riduzioni, delle astrazioni».

⁷¹ Cfr. E. Morin, *Introduction*, cit., pos. 878.

La scienza – è questo l’insegnamento più significativo che traiamo da queste pagine di Licata – consiste «nel gioco multidimensionale di relazioni tra mappe e territori, tra territori che suggeriscono mappe, e mappe che rivelano nuovi territori» (p. 204). Il “pensiero complesso” di Morin⁷² assume così un senso meno misterioso se lo si intende nel modo indicato dall’Autore, ovvero quando si affermi che «*La stessa attività di costruire modelli, come ogni attività cognitiva, è un sistema aperto*, non descrivibile con (all’interno di) la sintassi di un modello “unico”, ma tramite una pluralità di processi co-adattativi tra osservatore-osservato» (p. 206).

La complessità, così, non è solo della natura, ma attiene anche ai procedimenti epistemici che ci permettono di conoscerla. E tuttavia la conoscenza umana conserva un aspetto unitario, in quanto è sempre la medesima razionalità che ha la forza di svolgersi in modelli molteplici, di assumere molte facce; e continua anche a conservare quel suo carattere “semplificatorio” che sta alla base di qualsiasi costruzione modellista, nella misura in cui ciascuna di essa deve comunque operare dei “tagli sulla realtà” e quindi deve di necessità valorizzare alcuni aspetti per trascurarne altri, a meno di non voler cadere nel misticismo conoscitivo. Sicché il pensiero è complesso nella misura in cui ha bisogno di articolarsi in un pluralità di modelli conoscitivi di cui nessuno è esaustivo della totalità del reale; è semplice per il fatto che ciascuno di questi modelli richiede comunque un filtraggio del reale che ne riduca l’apertura logica e che ne permetta il trattamento logico-razionale (cfr. pp. 54-6)⁷³. Altrimenti – per dirla con Rosenbluth e Wiener – «il miglior modello materiale del gatto è un altro gatto: o anzi, meglio ancora, proprio quello stesso gatto»⁷⁴. E proseguono gli autori: «Lewis Carroll ha espresso

⁷² Cfr. E. Morin, *Epistémologie de la complexité*, in C. Atias e J.L. Le Moigne (a cura di), *Edgar Morin. Science et conscience de la complexité*, The United Nation University, Montpellier 1984. Di Morin vedi anche le opere tradotte in italiano: *Il paradigma perduto*, Bompiani, Milano 1973; *Il metodo. Ordine, disordine, organizzazione*, Feltrinelli, Milano 1983; *Scienza con coscienza*, Angeli, Milano 1984; il saggio *Le vie della complessità*, in G. Bocchi e M. Ceruti, *La sfida della complessità*, Feltrinelli, Milano 1991 (6ª ed.), nonché il più recente *La sfida della complessità / Le défi de la complexité*, Le lettere, Firenze 2011.

⁷³ Per Morin «la pensée complexe n’est pas le contraire de la pensée simplifiante, elle intègre celle-ci ; comme dirait Hegel, elle opère l’union de la simplicité et de la complexité, et même, dans le méta-système qu’elle constitue, elle fait apparaître sa propre simplicité.» (“La pensée complexe, une pensée que se pense”, in E. Morin & J.L. Le Moigne, *L’intelligence de la complexité*, Editions l’Harmattan, Paris 1999, p. 330).

⁷⁴ A. Rosenbluth e N. Wiener, “Il ruolo dei modelli nella scienza” (1945), in *La filosofia degli automi*, a cura di V. Somenzi e R. Cordeschi, Boringhieri, Torino 1986, p. 82. Su tale concetto della non coincidenza della mappa col territorio insiste anche Licata (cfr. pp. 72, 139, 198, 207 ecc.).

questo concetto in un episodio di *Sylvie e Bruno*, dove mostra come l'unica mappa in scala di un paese, soddisfacente in tutti i dettagli, non è altro che il paese stesso [...] La situazione non muta nel caso dei modelli teorici. Il modello formale ideale sarebbe quello che è in grado di coprire l'universo intero, cui si adeguerebbe per complessità attraverso una corrispondenza biunivoca. Chiunque avesse la capacità di elaborare e comprendere nella sua interezza un modello siffatto, finirebbe per trovarlo superfluo, potendo egli cogliere l'universo intero come un tutto. Costui possederebbe la terza categoria di conoscenza descritta da Spinoza»⁷⁵. Ma, ci avverte continuamente Licata, «un modello unico, definitivo ed omnicomprensivo, non c'è» (p. 26). Si cadrebbe altrimenti nel paradosso della mappa, di cui ci parla Borges, per cui la perfetta carta geografica dell'impero cinese commissionata dall'imperatore ai suoi cartografi finì per coincidere con l'Impero stesso⁷⁶.

In ogni caso l'errore esiziale da evitare è quello di identificare il modo in cui la ragione umana si è concretamente manifestata in una certa epoca storica, in un certo linguaggio scientifico o in una particolare configurazione concettuale, con la Ragione *tout court*, con la conseguenza di dichiararne di volta in volta la morte. Per poi vederla risorgere in nuove forme e in nuovi modelli scientifici.

⁷⁵ *Ibidem*.

⁷⁶ Tale metafora è contenuta in *L'artefice* ed è un breve frammento intitolato "Del rigore nella scienza", in J.L. Borges, *Tutte le opere*, Mondadori, Milano 1986, vol. I, p. 1253.