

COMPLESSITÀ E CRITICA DELL'EPISTEMOLOGIA

Silvana BORUTTI

(Università di Pavia)

Abstract: This article aims to clarify some aspects of the epistemological changes introduced by the paradigm of complexity in the 20th century conception of science. After reconstructing the main criticisms of the reductionist and determinist epistemological models, some aspects of the thought of complexity are identified: knowledge as a relationship; knowledge of the relationships and the concepts of organization and system; the autopoietic and dissipative structures; the arrow of time. Finally, reference is made to the physics of complex collective behaviour, studied by Giorgio Parisi.

Keywords: Complexity versus Reductionism and Determinism; Knowledge as Relationship; Organized Systems; Autopoietic and Dissipative Structures; Arrow of Time.

Premessa

Il pensiero della complessità ha introdotto cambiamenti di paradigma nella scienza del Novecento. Fisica subatomica, biologia, cosmologia, ma anche sociologia e antropologia, e in ultima analisi tutte le scienze, hanno dovuto dismettere l'immagine di un mondo composto di parti separate e analizzabili, per pensarne le interazioni e gli effetti imprevedibili. Il mio intervento verte sui cambiamenti nei paradigmi della conoscenza scientifica avvenuti nella seconda metà del Novecento: cambiamenti che hanno richiesto una revisione critica dell'epistemologia e della concezione standard delle teorie scientifiche elaborata nella prima metà del Novecento.

In particolare, presenterò gli aspetti generali delle critiche che il modello sistemico e il paradigma della complessità hanno rivolto al paradigma su cui si è formata la scienza moderna, che ha per elementi fondamentali la semplicità degli enti e delle leggi, e quindi la riduzione della complessità del mondo nell'analisi di elementi governati da leggi deterministiche. Il riferimento alle critiche al determinismo della scienza moderna servirà a mettere in luce la fecondità dell'approccio complesso. Ciò non significa tuttavia che la prospettiva analitica e la riduzione al semplice vadano in ogni caso rigettate; si tratta semmai di integrarle, al fine di comprendere fenomeni che non si lasciano ridurre alla spiegazione attraverso leggi.

Anticipo qui in sintesi il percorso. Nel primo punto, considereremo come tutte le teorie dei fenomeni complessi comincino con una critica dell'ideale meccanicista della conoscenza, della conoscenza fondata cioè su rapporti causali, e quindi deterministici. Vedremo poi che l'immagine della conoscenza che gli studiosi di fenomeni complessi contrappongono all'immagine meccanicista è la conoscenza come relazione e interazione, anziché come rappresentazione. Per i teorici della complessità non solo la conoscenza è relazione, ma è anche conoscenza di relazioni, di insiemi organizzati, o sistemi, non di elementi sostanziali o di corpi isolati. Vedremo infine che gli studiosi della complessità hanno costruito diversi modelli per parlare del carattere di sistema degli oggetti della conoscenza: accennerò ai sistemi autopoietici, auto-produttivi, e ai sistemi dissipativi, instabili e in trasformazione.

Le scienze che si occupano di fenomeni complessi sono molte: termodinamica, neurologia, genetica, teoria dell'evoluzione, economia, sociologia, cibernetica e intelligenza artificiale, terapia della famiglia, teoria dell'impresa, scienze cognitive, teoria della politica, ecc. Non considererò i contenuti di queste scienze, ma mi interrogherò sull'atteggiamento conoscitivo che hanno in comune. Si tratterà di spiegare da che problemi conoscitivi partono, che stili di conoscenza si danno. Considereremo dunque sostanzialmente modelli della conoscenza e immagini della natura correlate a questi modelli. Vedremo in ultima analisi che il modello della complessità contrappone all'idea meccanicistica di natura come macchina semplice, lineare, scomponibile in elementi, l'idea di natura come sistema organizzato, le cui parti sono in interazione dinamica.¹

Da queste riflessioni, dovrebbe emergere che per il punto di vista della complessità la conoscenza non è mai conoscenza di cose, oggetti isolati, ma sempre di sistemi di relazioni: e perciò che, da una parte, la natura non è un oggetto rappresentato dalle scienze come un *kosmos* ordinato, ma è piuttosto l'ambiente che costruiamo e trasformiamo insieme alle nostre possibilità di vita; e che, dall'altra parte, l'uomo non è uno specchio mentale separato dalla natura, ma è un sistema altamente organizzato, è una struttura mente-corpo di interazione con altri uomini, con la società, con l'ecosistema. Consideriamo ad esempio la situazione quotidiana di un'aula con un docente e un insieme di allievi: la loro relazione è un caso di complessità. Docente e studenti

¹ Oltre ai riferimenti che farò in nota, elenco qui alcuni testi sulle teorie della complessità che sono sullo sfondo del mio intervento: Edgar MORIN, *Il metodo* (1977-2006), tr. it. G. Bocchi – A. Serra – S. Lazzari, Feltrinelli e Raffaello Cortina, Milano 1983-2005, 6 voll.; Michel SERRES, *Passaggio a Nord-Ovest* (1980), tr. it. E. Pasini e M. Porro, Pratiche, Parma 1984; Gianluca BOCCHI – Mauro CERUTI (a cura di), *La sfida della complessità*, Feltrinelli, Milano 1985; Mauro CERUTI, *Il vincolo e la possibilità*, Feltrinelli, Milano 1986; Morris M. WALDROP, *Complessità: uomini e idee al confine tra ordine e caos*, tr. it. L. Sosio, Instar Libri, Torino 1995; G. Francesco LANZARA – Francesco PARDI (a cura di), *L'interpretazione della complessità. Metodo sistemico e scienze sociali*, Guida, Napoli 1980.

costituiscono un sistema complesso di comunicazione. Qualunque atteggiamento assumano, docente e studenti commentano con il loro comportamento la relazione che intercorre tra di loro. Anche se gli studenti stanno zitti e immobili, e cercano di trattenere i messaggi che vorrebbero inviare al docente (ad esempio gli sbadigli), la comunicazione è sempre in atto: non è mai un flusso di informazioni a senso unico, che va dal docente agli alunni, ma è sempre uno scambio, in cui gli alunni sono necessariamente presenti nel discorso del docente, e collaborano a costruirlo. Sia che gli studenti diano segnali, sia che stiano in silenzio, sia che il docente reciti la lezione con distacco, sia che solleciti continuamente l'uditorio, tutti sono comunque agenti di trasformazione del sistema complesso in cui sono.

Critica dell'ideale meccanicista di conoscenza

Tutte le analisi della complessità hanno un punto di partenza in comune: la critica rivolta all'ideale della *semplicità e unità del conoscere*, che ha dominato la fisica classica. Newton ha offerto nei *Principia* il modo per unificare tutto il mondo dei fenomeni in poche leggi e principi, i principi della meccanica. L'universo è ridotto da Newton a spazio, materia e movimento (luogo omogeneo e infinito + corpi, particelle + stato relativo dei corpi).² La legge della gravitazione organizza in unità tutti i fenomeni dell'universo, dalla caduta della mela, al movimento dei corpi celesti, al moto delle maree e delle comete (celebre il detto del matematico e astronomo Laplace, secondo cui la linea descritta dal più piccolo degli atomi portato dal vento è rigorosa come l'orbita di un corpo celeste). L'universo newtoniano è una macchina semplice e ordinata (secondo il modello classico della perfezione del moto planetario), in cui i fenomeni sono ricondotti a pochi concetti (forza, massa, quantità di moto), e a poche leggi del moto. Questo modello diventa tra Settecento e Ottocento il paradigma di ogni spiegazione scientifica: si pensa che un fenomeno per essere spiegato debba essere ricondotto alle leggi newtoniane del moto. Significativamente, l'opera di Laplace del 1796 è intitolata *Exposition du système du monde*: il progetto è dare una concezione unitaria del "sistema mondo". Con le leggi newtoniane del movimento di particelle si reinterpretano chimica, biologia, mineralogia (la teoria cinetica dei gas sarà ad esempio costruita sull'analogia con la meccanica newtoniana: nella teoria cinetica, i gas sono visti come composti di milioni di particelle, di sfere elastiche che si muovono e si urtano come palle da biliardo, secondo le leggi della meccanica).³

² Cfr. Giovanni VILLANI, *Complesso e organizzato. Sistemi strutturati in fisica, chimica, biologia ed oltre*, Franco Angeli, Milano 2008, p. 104.

³ Cfr. Mary HESSE, *Modelli e analogie nella scienza* (1966), tr. it. C. Bicchieri, Feltrinelli, Milano 1980, pp. 47 sgg.

Di qui l'ispirazione ad esportare il metodo newtoniano anche nelle scienze dell'uomo e della società, ad applicare cioè nell'analisi delle passioni, dei sentimenti e dei comportamenti il modello della riduzione a elementi semplici e delle leggi di attrazione tra gli elementi atomici. Il modello atomistico e riduzionistico dell'associazione di parti semplici è ad esempio alla base della fondazione della psicologia scientifica di Wilhelm Wundt tra Ottocento e Novecento.

Ora, l'ideale meccanicista derivato da Newton (ma non del tutto riconducibile a Newton, la cui immagine del mondo è molto più complessa) è un'idea di spiegazione scientifica deterministica, cioè rigidamente causale: ogni fenomeno, per essere conosciuto, deve essere analizzabile in parti, autonome e non dipendenti dall'insieme; e ogni fenomeno deve essere riconducibile linearmente alla sua causa nel tempo che lo ha preceduto.⁴ Una conoscenza di questo tipo è potenzialmente infinita, e sarebbe capace di concatenare tutti gli eventi in una formula, se potesse occupare un punto di vista privilegiato, da cui disporre di tutte le informazioni, come dice la celebre ipotesi di Laplace di un'intelligenza perfettamente informata:

Un'intelligenza che, per un dato istante conoscesse tutte le forze da cui la natura è animata e la rispettiva situazione degli esseri che la compongono, se d'altra parte fosse abbastanza vasta da sottoporre i suoi dati all'Analisi, abbraccerebbe nella stessa formula i movimenti dei più grandi corpi dell'Universo e quello degli atomi più leggeri: niente, per lei, sarebbe incerto e l'avvenire come il passato sarebbe presente sotto i suoi occhi.⁵

Secondo l'ideale meccanicistico, la conoscenza umana è solo quantitativamente, non qualitativamente diversa da quella del demone: dipende sì un punto di vista finito, ma può avvicinarsi progressivamente al punto di vista infinito e alla conoscenza completa (il mondo per l'ideale meccanicista della conoscenza è solo complicato, non complesso). È l'ideale deterministico della spiegazione: conosciamo i fenomeni quando li riconduciamo a leggi necessarie, valedoli in ogni tempo; ciò vuol dire che i fenomeni sono considerati in quanto casi di leggi (il particolare è ricondotto all'universalità della legge), che in altre parole i fenomeni non sono considerati in quanto storicamente e temporalmente situati, ma sono astratti dalle loro condizioni temporali, studiati in esperimenti ripetibili e reversibili (in cui il futuro è uguale al passato), e ricondotti a cause attraverso

⁴ Uso "linearmente" nell'accezione per cui, se data una causa ne consegue un effetto, date due cause concomitanti, l'effetto che ne consegue è la somma dei singoli effetti corrispondenti: ragionare linearmente vuol dire allora considerare la realtà come fatta di elementi separati e sommabili. Sui tratti caratteristici del nuovo paradigma, cfr. Paolo MUSSO, *Filosofia del caos*, Franco Angeli, Milano 1997, pp. 25-33.

⁵ *Pierre-Simon de LAPLACE, Saggio filosofico sulle probabilità* (1814), tr. it. E. Cocanari, a cura di P. Peluffo, Theoria, Roma 1987.

leggi. Da questo punto di vista, la realtà appare come una catena deterministica di cause ed effetti: è cioè analizzata in un insieme di parti, il cui comportamento è prevedibile ed è indipendente dal processo temporale e dalla situazione storica, da un occhio neutrale, cioè staccato dal mondo dei fenomeni che descrive. Questa idea della conoscenza scientifica è dunque l'ideale di una conoscenza assoluta, senza vincoli, cioè necessaria, deterministica e senza tempo.

A questa concezione idealizzata e astratta della conoscenza, un ideale metodologico ricavabile dal modo di procedere della fisica classica, il punto di vista della complessità contrappone una serie di critiche. In sintesi, si obietta che la realtà non è una macchina perfetta, scomponibile in parti analizzabili astraendo dal contesto, ma è piuttosto simile a un organismo, cioè a un nodo di relazioni, in cui le parti significano in rapporto all'organizzazione del tutto. Per fare un semplice esempio, la costruzione di una diga produce nel contesto non solo l'effetto “aumento della quantità di energia”, ma anche altri effetti, come ad esempio conseguenze sull'equilibrio dell'ecosistema. La realtà è un organismo dal comportamento irregolare, disordinato, indeterminato, e irreversibile, connesso alla freccia del tempo; il comportamento dei fenomeni non è quindi riconducibile a uno schema deterministico lineare, che permetterebbe di prevedere tutta la concatenazione degli effetti a partire da condizioni date, ma viceversa è soggetto a perturbazioni che possono riorientare l'evoluzione in maniera imprevedibile. E il soggetto conoscente non è affatto simile al demone di Laplace: non è un osservatore puro, esterno, senza luogo e senza tempo, che si rappresenti il mondo in leggi, ma è legato da un nesso complesso col mondo che osserva.

Avendo chiarito l'obiettivo critico dei teorici della complessità, possiamo considerare ora la loro idea di conoscenza e la loro concezione del soggetto conoscente. Le scienze della complessità dicono in primo luogo che la conoscenza non è una rappresentazione del mondo dato in un insieme di leggi (che stabiliscono rapporti causa-effetto e prevedono eventi),⁶ ma è una relazione complessa del soggetto di conoscenza con i suoi oggetti.

La conoscenza come relazione

Nel modello meccanicista, conoscere è scoprire le leggi universali e necessarie che determinano univocamente il comportamento degli oggetti della natura: lo scienziato è l'osservatore neutrale, l'occhio esterno al mondo, che fa esperimenti e trascrive in

⁶ Il riferimento è al modello della *explanatory theory* (teoria esplicativa, o paradigma nomologico) secondo la versione di Carl G. HEMPEL, *Aspetti della spiegazione scientifica* (1965), tr. it. M.C. Galavotti, Il Saggiatore, Milano 1986; cfr. Silvana BORUTTI, *Filosofia delle scienze umane. Le categorie dell'antropologia e della sociologia*, Bruno Mondadori, Milano 1999, cap. 1, § 1.1.

leggi matematiche le proprietà date degli oggetti. Ora, obiettano i teorici della complessità, lo scienziato non è un osservatore esterno, ma è in una relazione complessa con ciò che osserva. Questa *condizione relazionale della conoscenza*, per cui osservatore e oggetto osservato sono inscindibili, è emersa nel Novecento sia nelle scienze naturali, con l'enunciazione del principio di indeterminazione in fisica, sia nelle scienze umane, con la discussione su come sia possibile studiare oggetti che hanno lo statuto straordinario di soggetti.

In che senso la conoscenza non è rispecchiamento, ma scambio, cioè relazione a due sensi? In microfisica, in primo luogo, è emerso il problema della presenza dell'osservatore nei suoi risultati. Il principio di indeterminazione di Heisenberg, per cui è impossibile conoscere simultaneamente la posizione e la velocità di una particella osservata, dimostra che l'osservatore con i suoi strumenti influisce sulle condizioni dell'osservazione e modifica addirittura gli oggetti osservati. La fisica classica newtoniana, con la sua rappresentazione geometrica di un mondo di “corpi” indeformabili, di un mondo di solidi in movimento in uno spazio metrico, non contraddiceva in fondo il senso comune, e il processo di sintesi percettiva secondo cui organizziamo l'esperienza quotidiana in corpi individuali. Viceversa, i micro-oggetti di cui si occupa la fisica contemporanea non sono rappresentabili secondo i presupposti solidisti, come corpi individuati, a cui sia assegnabile insieme una localizzazione e una quantità di moto. La particella elettrica non è pensabile come un solido, come un elemento di una disposizione geometrica, ma è qualcosa di dinamico, che si deforma nel movimento; per “vedere” un micro-oggetto, dobbiamo agire su di esso con gli strumenti, ad esempio con un raggio, col risultato che non lo vediamo là dove è. In ogni misurazione, c'è un'interazione finita tra oggetto e strumento: per osservare le particelle, dobbiamo farle interagire con una radiazione, il che cambia le condizioni del sistema. «Non è possibile immaginarsi una cosa senza affermare una *qualche azione* di quella cosa [...] È impossibile staccare il fotone dal proprio raggio».⁷ La situazione “non classica” che si crea (la misura non è esterna all'oggetto misurato, ma lo perturba e forma con esso un sistema) è di questo tipo: da una parte, per la natura indeterminata dell'interazione, se eseguiamo una misura per determinare le coordinate spazio-temporali (posizione) delle particelle, non possiamo conoscere lo scambio di energia e quantità di moto che c'è tra particella e dispositivo di misura – non possiamo determinare la velocità; dall'altra parte, se vogliamo determinare energia e quantità di moto, dobbiamo rinunciare a localizzare la particella. L'oggetto in microfisica non è in altre parole identificato come un corpo

⁷ Cfr. Gaston BACHELARD, *Il nuovo spirito scientifico* (1934), tr. it. L. Geymonat e P. Redondi, Laterza, Roma-Bari 1978, p. 57.

individuato, ma è “visto” attraverso gli strumenti stessi che lo modificano: se è un oggetto, lo è in un senso speciale.⁸

La conoscenza è dunque una relazione attiva tra soggetto e oggetto, non osservazione dall'esterno e rappresentazione. È il caso ancora più evidente della conoscenza nelle scienze umane, in particolare in antropologia, dove conoscere è entrare in relazione comunicativa, in una relazione di parola, con altri soggetti. Quando l'antropologo arriva sul “campo”, cioè entra in contatto con la popolazione che vuole studiare, non può mettersi tranquillamente ad osservare, a raccogliere dati, magari distribuendo questionari, o interrogando informatori indigeni che parlano la sua lingua. La prima cosa che gli succede è di essere lui stesso osservato, di essere posto sotto sorveglianza: non gli è permesso di stare all'esterno, di osservare e raccogliere dati predeterminando lui stesso l'ordine degli scambi comunicativi coi nativi. L'antropologo è subito coinvolto in una relazione dialogica complessa, che può essere fatta anche di silenzi, di simulazioni, di malintesi: in questo modo, è lui stesso a dover esplicitare la propria identità, la propria tribù di appartenenza («Appartieni ai medici, ai missionari, o al governo? E questi gruppi possono sposarsi tra di loro?» – come è stato chiesto a un antropologo) – a dover in ultima analisi negoziare il proprio ruolo («Cosa vieni a fare?»). Il che vuol dire che l'osservare e il comprendere in scienze umane non sono attività contemplative compiute da un soggetto di conoscenza separato, ma sono attività comunicative, contestuali, strategiche: in ultima analisi, complesse.

Un esempio citato dall'antropologa Lola Romanucci-Ross: un antropologo mostra la prima tavola del test di Rorschach a contadini centroamericani, e ottiene risposte del tipo «Vedo polmoni in decomposizione», o «Vedo reni insanguinati». Si stupisce che non vi vedano il solito pipistrello con le ali aperte, e chiede ragione ai suoi informatori. La risposta: tutti gli osservati vi avevano visto il pipistrello, ma poiché pensavano che gli antropologi fossero medici, avevano pensato che gli osservatori desiderassero risposte inerenti a questioni mediche, e si erano adeguati a ciò che pensavano si attendesse da loro. Che cos'è questa risposta? Gregory Bateson direbbe che è una *metacomunicazione*, un atto comunicativo nel cui senso è contenuto un discorso sulla relazione.⁹ La

⁸ Sugli aspetti non classici della meccanica quantistica (punto di vista probabilistico introdotto da Born nell'universo atomico; principio di indeterminazione di Heisenberg; idea di complementarità, cioè della doppia natura ondulatoria e corpuscolare della materia), cfr. VILLANI, *Complesso e organizzato*, pp. 146 sgg.

⁹ Gregory BATESON, *Verso un'ecologia della mente* (1972), tr. it. G. Longo, Adelphi, Milano 1986. Nel sistema comunicativo, la metacomunicazione è una specie di retroazione, cioè un dispositivo che regola il rapporto comunicativo. Come in un sistema cibernetico si ha retroazione, cioè reazione automatica di un dispositivo di controllo a un segnale all'interno del sistema che dice che le condizioni del

risposta cioè non dà semplicemente un segmento di informazione all'osservatore, ma istituisce una relazione di contestualità, mostra il contorno comunicativo, l'insieme, il sistema complesso in cui sono presi l'osservatore e l'osservato. In ultima analisi, la risposta non risponde, ma osserva l'osservatore, lo coinvolge in un'interazione. L'osservatore non è esterno, ma è preso in un sistema comunicativo (contorno, contesto); e l'osservato non è un oggetto di cui scoprire le proprietà, ma un soggetto entro un sistema comunicativo, un soggetto che reagisce e modifica l'interazione. In scienze umane, la descrizione dell'oggetto di conoscenza deve includere anche la descrizione dell'osservatore e dell'interazione osservatore-osservato: così fanno gli antropologi, che nei libri etnografici parlano anche di sé e della propria esperienza di comunicazione sul campo. Nelle scienze in cui il campo, o *setting*, della ricerca consiste in un processo interattivo di parola, sottolinea Ian Hacking, gli oggetti, a differenza di quelli delle scienze naturali, non sono "tipi indifferenti", ma "tipi interattivi", che agiscono e si percepiscono "sotto descrizione", e reagiscono di conseguenza.¹⁰

Il punto di vista del sapere della complessità dice dunque che conoscere è una relazione, un contesto comunicativo, un vero e proprio sistema, che include osservatore e osservato. Si parla anche di "sistema osservante", in cui sono immersi osservatore e osservato, come di una macchina non banale,¹¹ in quanto le modificazioni provocate in un individuo da un'interazione retroagiscono sull'altro individuo, tanto che «un individuo tende a diventare una sorta di auto-comportamento del secondo individuo».¹²

Dal punto di vista della complessità, osservare e conoscere non è contemplare da un punto di vista esterno e privilegiato un oggetto e poi rappresentare entro leggi le proprietà dell'oggetto, ma è piuttosto essere all'interno di una relazione complessa.

sistema sono alterate (il dispositivo vede ciò che fa la macchina e corregge le sue azioni), così anche nel contesto comunicativo che è la conoscenza la metacomunicazione interviene come un dispositivo che regola, riaggiusta, riorienta il rapporto. Sui paradossi e le patologie dei contesti comunicativi, cfr. Paul WATZLAWICK – Janet H. BEAVIN – Donald D. JACKSON, *Pragmatica della comunicazione umana. Studio dei modelli interattivi* (1967), tr. it. M. Ferretti, Astrolabio, Roma 1971.

¹⁰ Ian HACKING, *The Social Construction of What?*, Harvard University Press, Cambridge Mass. 1999, pp. 103-104. Cfr. Eleonora MONTUSCHI, *Aspetti dell'ontologia sociale*, "Oltrecorrente", 9, 2004, pp. 107-117.

¹¹ Il teorico della cibernetica Heinz von Förster definisce "macchina banale" un sistema lineare input-output.

¹² Heinz von FÖRSTER, *Cibernetica ed epistemologia: storia e prospettive*, in BOCCHI – CERUTI (a cura di), *La sfida della complessità*, p. 139.

Conoscere è conoscere relazioni: i concetti di organizzazione e di sistema

Si è visto che conoscere è una relazione; vedremo ora che per i teorici della complessità conoscere è *conoscere relazioni*. Si conoscono cioè non elementi separati dal contesto (come vuole il punto di vista meccanicistico), ma forme, configurazioni di elementi, rapporti dinamici tra elementi – ciò che viene chiamato *organizzazione*. Conoscere, in altre parole, non è analizzare gli oggetti in parti (elementi), ma costruire gli oggetti come sistemi di relazioni e di interazioni, e così far emergere la forma in un insieme di parti, far emergere ciò che tiene insieme le parti in un'unità, e che è di più e qualcosa di diverso della somma delle parti.¹³ si conosce l'organizzazione che individua un sistema come unità. Giovanni Villani definisce il sistema come «un'unità globale organizzata di interrelazione tra gli elementi», contrapposto all'aggregato, come complesso di enti non organizzati; l'organizzazione del sistema è «la configurazione delle relazioni tra le parti del sistema e di queste con il tutto».¹⁴ L'organizzazione è definita cioè come l'insieme delle relazioni che individuano un sistema come unità, e determinano la dinamica di interazione e di trasformazione che l'unità come tale può subire: ad esempio, in un'automobile, l'organizzazione è data dalle relazioni tra ruote, motore, trasmissione, sistema frenante, ecc. L'organizzazione va distinta dalla struttura: la struttura è la posizione relativa degli elementi che realizzano concretamente un'organizzazione – ad esempio, posizione del volante, del motore, tipo di motore, ecc. Se cambia la struttura, abbiamo un'automobile diversa; se cambia l'organizzazione, arriviamo a un altro tipo di veicolo: moto, barca, ecc. L'organizzazione – che comporta vincoli e restrizioni sugli stati che possono assumere gli elementi del sistema, complementarità, specializzazioni, comunicazione di informazione, dispositivi di regolazione e controllo, retroazione, stabilità del tutto – dal punto di vista della complessità è dunque l'unità globale, da cui emergono nuove qualità e proprietà in rapporto alle parti. Di contro, per l'approccio riduzionista il tutto è dato dalla somma delle proprietà degli elementi costituenti, presi in isolamento, e dalle leggi generali che regolano questi elementi.

Si è detto che la prospettiva della complessità è un approccio conoscitivo che avvicina più discipline. Si può notare che la psicologia della *Gestalt* assume questa prospettiva quando teorizza che non si percepiscono dati isolati, poi assemblati, ma si percepiscono “forme”: cioè interi, sistemi di relazioni. Così gli esperimenti con le figure ambigue, come lepre-anatra o uccello-antilope, ci dicono che, se dal punto di vista

¹³ Giorgio Parisi cita l'articolo di Philip Warren Anderson (Premio Nobel 1977) intitolato significativamente *More is different* (Giorgio PARISI, *In un volo di storni. Le meraviglie dei sistemi complessi*, Rizzoli, Milano 2021, p. 9).

¹⁴ VILLANI, *Complesso e organizzato*, pp. 16-17.

percettivo, cioè delle immagini retiniche, lepre e anatra sono indistinguibili, ciò che cambia è l'organizzazione della visione: vediamo dunque non dei dati, ma delle “forme”. Così come si apprendono non dei dati isolati, ma degli insiemi unitari: Köhler racconta un esperimento con galline, addestrate a scegliere il grigio più scuro della coppia di grigi A e B; quando si presenta loro la coppia di grigi B e C, in cui C è più scuro, scelgono C, e non B: hanno imparato a scegliere non un dato isolato, ma un colore entro una coppia. La concezione complessa della conoscenza dice in modo analogo che non conosciamo dati isolati, ma conosciamo costruendo entro forme, che sono i sistemi, definiti da un'organizzazione di relazioni.

Dal punto di vista della complessità, conoscere significa dunque vedere la complessità degli oggetti come sistema, come organizzazione. Ora, parlare di oggetti come sistemi significa dire che gli oggetti del mondo sono complessi o che noi li costruiamo come complessi? I teorici della complessità (come Jean-Louis Le Moigne e Isabelle Stengers) insistono nel dire che la complessità non è tanto negli oggetti, quanto piuttosto nella relazione conoscitiva; ed Edgar Morin sostiene che è il metodo conoscitivo che può tradurre la complessità del reale. Per Le Moigne, «la complessità non è più di conseguenza una proprietà del sistema osservato, ma del Sistema osservante».¹⁵ Sono cioè le nostre operazioni conoscitive che danno ordine agli oggetti costruendoli in sistemi, facendoli vedere attraverso sistemi complessi: dunque, «non è corretto parlare di “sistemi complessi”, ma di caratteristiche complesse di un sistema»,¹⁶ che si mostrano nella descrizione e nell'interazione tra sistema e osservatore, ed è in questo senso che i teorici della complessità sostengono che conoscendo non rappresentiamo, ma costruiamo, reinventiamo gli oggetti. Possiamo dire che, dal punto di vista della complessità, *l'ordine della natura non è un dato, ma un costrutto concettuale*. Ma in che senso la nostra conoscenza “costruisce” l'ordine della natura?

Conoscere è costruire il mondo in modelli, modelli che i teorici della complessità chiamano sistemi (riprendendo un tema della cibernetica): è in rapporto a questi modelli che vediamo gli oggetti entro relazioni concettuali che non vedevamo prima. Ora, il vedere attraverso sistemi, il pensare entro relazioni e differenze è un modo di conoscere complesso che si contrappone, come si è detto, al riduzionismo (cioè al conoscere che riduce a elementi isolati, a parti staccate dal contesto), e alla logica sequenziale lineare della causalità. Il pensare per sistemi è un *pensare dinamico*, che mette in relazione più aspetti dei problemi di conoscenza, e che può essere applicato in qualunque campo scientifico: insegna a “ecologizzare”, cioè a riferire sempre ciascun fenomeno, vivente

¹⁵ Jean-Louis LE MOIGNE, *Progettazione della complessità e complessità della progettazione*, in BOCCHI – CERUTI (a cura di), *La sfida della complessità*, p. 91.

¹⁶ VILLANI, *Complesso e organizzato*, p. 97.

e non, al proprio *oikos*, dimora, o sistema di relazioni; insegna a riferire un organismo al suo ambiente, la mente al sistema mente-corpo, le strutture cognitive al sistema mente-corpo-ambiente e ai vincoli dell'esperienza, un testo al suo contesto, un libro al suo ambiente storico e ai suoi destinatari, ecc., in una prospettiva necessariamente interdisciplinare.

Le prime teorizzazioni in questo senso si sono avute negli anni Sessanta con la costruzione di una teoria generale dei sistemi, che può essere considerata come un primo tentativo di pensare la complessità dei fenomeni. Nel 1968, Ludwig von Bertalanffy espone una prima teorizzazione di sistema come insieme gerarchico, organizzato, in cui le parti e i processi sono coordinati con l'intero, e ricevono senso dall'intero: «un sistema è un complesso di elementi che stanno in interazione».¹⁷ Il tutto mostra l'organizzazione come forma, qualità emergente, non visibile nelle parti isolate: lo studio delle relazioni deve precedere quello dell'identità degli esseri. Egli pensa soprattutto ai sistemi viventi:

Nella misura in cui il carattere fondamentale dell'essere vivente è la sua organizzazione, il tipo usuale d'investigazione, delle parti e dei processi isolati, è incapace di dare una spiegazione completa del fenomeno vivente. Questa investigazione non ci dà alcuna informazione a proposito del coordinamento delle parti e dei processi.¹⁸

Bertalanffy distingue sistemi aperti e chiusi. Aperti sono i sistemi viventi, che scambiano con l'ambiente un flusso continuo di materia, energia, informazione; non sono una disposizione statica di componenti, ma sono in stato di flusso permanente; in regime aperto, i sistemi viventi tendono a raggiungere ordini di tipo superiore, con maggiore differenziazione delle parti e maggiore organizzazione, e minore entropia. Il principio teleologico (ciò per cui gli organismi tendono a uno stato finale) è ricondotto, nel modello dei sistemi aperti, sostanzialmente a due principi: l'*equifinalità* (per cui per interazione dinamica, a partire da stati iniziali diversi, i sistemi aperti possono ristabilire condizioni di equilibrio – a differenza dei sistemi chiusi, in cui lo stato finale dipende dalle condizioni iniziali); e la *retroazione* (o mantenimento omeostatico di uno stato caratteristico). Bertalanffy generalizza di fatto la nozione di sistema a qualunque oggetto o insieme di fenomeni organizzati: atomi, molecole, cristalli, cellule, organismi, società, terra. Il modello finisce così per proporsi come una teoria generale di tutti i tipi di sistemi (fisici, biologici, psicologici, sociali, etici, linguistici, ecc.).

¹⁷ Ludvig von BERTALANFFY, *Teoria generale dei sistemi. Fondamenti, sviluppo, applicazioni* (1968), tr. it. E. Bellone, ISEDI, Milano, 1971, p. 54.

¹⁸ *Ivi*, p. 24.

I teorici della complessità, pur riprendendo dalla teoria dei sistemi il tema di un pensiero della relazione contro il riduzionismo e la logica causale, criticano tuttavia l'immagine statica di sistema. Obiettano che la teoria dei sistemi, come lo strutturalismo, diventa un pensiero statico nella misura in cui spiega tutto attraverso il codice, la forma; osservano ancora che restano fuori dal modello sistemico le differenze tra i sistemi, la genesi, la storia, la formazione dei sistemi, la loro evoluzione temporale. Occorrono allora modelli "più complessi" della complessità, in cui si tenga conto del rapporto dei sistemi col tempo, col disordine, col rumore e il caos del reale, con la varietà esterna al sistema, che costituisce l'arco positivo delle possibilità del sistema. In ultima analisi, le nuove teorie della complessità pensano a una concezione del sistema meno sintattico-combinatoria, e più aperta al senso e alla storia. Tra i nuovi modelli della complessità, vanno considerati i sistemi autopoietici di Humberto Maturana e Francisco Varela, e le strutture dissipative di Ilya Prigogine.¹⁹

Autopoiesi, dissipazione

La complessità ha dei caratteri più complessi di quanto non faccia pensare l'opposizione semplice di Bertalanffy tra sistema aperto e chiuso. Il sociologo Alessandro Pizzorno introduce il concetto di incompletezza dei sistemi, che non vanno considerate entità completamente individuabili e circoscrivibili, ma realtà che si incrociano, si dividono in sottosistemi e possono comporsi in altri sistemi.²⁰

Occorrerà allora articolare e differenziare la nozione di sistema a seconda dei campi e degli oggetti a cui è applicata. In particolare, nel caso dei sistemi viventi la nozione di sistema aperto di Bertalanffy permette sì di parlare delle relazioni e degli scambi termodinamici con l'ambiente, ma non spiega il carattere di sistema del sistema, che noi percepiamo come persistenza di forme nel flusso di scambio con l'ambiente. Maturana e Varela si interrogano su questo aspetto, e si chiedono *che cosa mantiene l'identità dei sistemi viventi*: rispondono che la caratteristica invariante dei sistemi viventi è la loro unità, la loro chiusura organizzativa. Bisogna smettere di guardare ai sistemi viventi semplicemente come sistemi aperti, collocati in un ambiente e definiti attraverso le nozioni di adattamento e di ottimizzazione in rapporto all'ambiente, e cercare invece di descriverne l'unità e l'autonomia.

¹⁹ In ambito sociologico, Niklas Luhmann riprende la teoria dei sistemi e leggi della cibernetica, e interpreta i sistemi come operatori che riducono la complessità del mondo ambiente (Niklas LUHMANN, *Potere e complessità sociale* (1975), tr. it. R. Schmidt e D. Zolo, Il Saggiatore, Milano 1979).

²⁰ Cfr. Alessandro PIZZORNO, *L'incompletezza dei sistemi*, in F. ROSITI (a cura di), *Razionalità sociale e tecnologie dell'informazione*, Comunità, Milano 1973, pp. 163-227.

La teoria di Bertalanffy definisce ogni organismo vivente come un sistema aperto che resta in vita per mezzo dello scambio input/output con l'esterno. Tutte le funzioni del sistema sono subordinate alla funzione di "controllo" del rapporto input/output, funzione che dirige il sistema verso stati preferenziali: c'è quindi un'idea di adattamento del sistema come risposta dell'organismo alle esigenze dell'ambiente, e di ottimizzazione dell'adattamento all'ambiente. A questa prospettiva, basata sulle opposizioni input/output, sistema/ambiente, interno/esterno, Maturana e Varela contrappongono la prospettiva autopoietica: cioè l'idea che il carattere specifico delle unità viventi sia il mantenimento dell'autonomia e identità del sistema, la loro chiusura organizzativa, l'autoproduzione, o *autopoiesi*. Un sistema vivente si autoproduce: le sue trasformazioni non possono essere caratterizzate in termini di input/output, non possono cioè essere ricondotte all'azione causale di stimoli ambientali; il vivente si modifica autonomamente in base alla propria organizzazione, allo scopo di mantenerla costante: «Comprendere un essere vivente significa comprendere le relazioni che devono aver luogo perché esso esista come unità, e l'insieme di tali relazioni viene definito organizzazione».²¹ In altre parole, il vivente si autoconferma, si autoasserisce, è cioè capace di mantenere la propria identità compensando attivamente le deformazioni che provengono dall'esterno.

I sistemi autopoietici sono sistemi omeostatici che hanno la loro propria organizzazione come variabile da mantenere costante.²²

Una macchina autopoietica è una macchina organizzata [...] come una rete di processi di produzione (trasformazione e distruzione) di componenti che attraverso le loro interazioni e trasformazioni continuamente rigenerano e realizzano la rete di processi (relazioni) che li producono.²³

L'organizzazione è questo processo circolare per cui il sistema genera e specifica la propria organizzazione, le proprie relazioni costitutive, operando come sistema di produzione dei propri componenti che hanno queste relazioni costitutive. La cellula, ad esempio, è un sistema autopoietico, che produce le proprie relazioni costitutive mediante la produzione di componenti, le molecole (proteine, lipidi, carboidrati, acidi nucleici) «che determinano la topologia delle relazioni di produzione in generale; cioè molecole che determinano le relazioni di vicinanza fisica necessarie affinché i

²¹ Mauro CERUTI, *Presentazione. Per una storia naturale della conoscenza*, in H. Maturana – F. Varela (a cura di), *L'albero della conoscenza* (1984), tr. it. G. Melone, Garzanti, Milano 1992, p. 13.

²² Humberto Maturana – Francisco Varela, tr. it. A. Stragapede, *Autopoiesi e cognizione. La realizzazione del vivente* (1980), Marsilio, Padova 1985, p. 133.

²³ *Ivi*, p. 131.

componenti abbiano le relazioni che li definiscono».²⁴ Per Maturana e Varela sono autopoietici il sistema visivo, la funzione cognitiva, il sistema nervoso: la visione, ad esempio, non è un'informazione che va linearmente dalla retina al corpo genicolato e alla corteccia visiva, ma è un sistema complesso di convergenza tra le parti del cervello che rappresenta il mondo dentro di sé.

La teoria dell'autopoiesi critica, dunque, la riconduzione del vivente alla dicotomia sistema/ambiente e prende in esame l'autonomia organizzativa dei sistemi viventi; in altre parole, considera la complessità dei sistemi dal punto di vista della loro unità dinamica. L'analisi di Ilya Prigogine delle "strutture dissipative" permette invece di parlare dei sistemi complessi dal punto di vista della loro storia. Prigogine ha cominciato, a partire dagli anni Cinquanta, a porre il problema della storia e della genesi delle organizzazioni sistemiche, con una teoria che è anche una critica della dicotomia astratta tra instabilità e ordine, e dell'idea astratta di ordine come equilibrio statico. Egli parla di nuova alleanza tra uomo e natura, tra biologia e fisica: pensa cioè, come tutti i teorici della complessità, a una critica del distacco che la fisica meccanicista ha posto tra sé e il mondo della vita, e si propone di reintrodurre il tempo, la processualità irreversibile, la creatività, lo slancio vitale nella scienza moderna. Ci sono, in questo approccio, degli elementi del bergsonismo. Il tempo della fisica classica, aveva detto Bergson, è spazializzato, geometrizzato, ridotto a una serie di istanti equivalenti; riprendendo questo tema Prigogine sostiene che la dinamica classica riduce il mondo fisico a posizioni di particelle su traiettorie, secondo una concezione reversibile e simmetrica del tempo, in cui il futuro è uguale al passato.²⁵ Alle traiettorie e ai corpi anonimi della dinamica classica, al loro moto stabile e ripetitivo, e al concetto di sistema isolato, Prigogine oppone il mondo dei processi fisico-chimici della *termodinamica del non-equilibrio*, che colloca i sistemi nel loro ambiente: è un mondo di collisioni, decomposizioni, instabilità, fluttuazioni, interazioni dissipative, disordine molecolare, assorbimento e emissione; è essenzialmente un mondo irreversibile, coniugato al tempo, alla creazione e alla morte, in cui avvengono processi di organizzazione e di differenziazione. Alle regolarità della fisica classica, Prigogine oppone un mondo di processi ed eventi.

Perché la termodinamica, scienza delle trasformazioni del calore? Perché la termodinamica è stata nell'Ottocento generalizzata fino a parlare dei fenomeni del mondo reale, macroscopico, come insieme di fenomeni irreversibili, connessi a caso e a

²⁴ *Ivi*, p. 146.

²⁵ Ilya PRIGOGINE – Isabelle STENGERS, *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza* (1979), tr. it. P. D. Napoletani, Einaudi, Torino 1981, p. 4.

dissipazione.²⁶ Il secondo principio della termodinamica dice che in ogni conversione di energia parte dell'energia è dispersa come calore nell'ambiente; in un sistema isolato l'entropia, cioè l'energia degradata in calore e inutilizzabile come lavoro, cresce in modo irreversibile, fino alla morte termica – che è anche lo stato di equilibrio del sistema, in cui non avviene più nulla. Il massimo di entropia e di disordine del sistema si ha quando il sistema è amorfo, ha raggiunto l'equilibrio, e in esso non sono più riconoscibili attività macroscopiche. La termodinamica parla dunque di processi irreversibili a livello macroscopico. Ma si pongono dei problemi: se le molecole a livello microscopico obbediscono alle leggi reversibili della meccanica, come possono, quando si uniscono in un corpo macroscopico, dar luogo a fenomeni irreversibili? Come avvengono dei processi nel tempo? Maxwell e Boltzmann avevano studiato i processi termodinamici, ma si trattava sostanzialmente di processi di evoluzione verso l'equilibrio. Dall'interpretazione statistica della termodinamica di Boltzmann risulta che un sistema formato da un grandissimo numero di molecole, portato lontano dall'equilibrio e isolato, tende a tornare allo stato di equilibrio. Dal punto di vista della termodinamica dell'equilibrio, osserva Prigogine,²⁷ i processi non sono studiati come processi: non sono altro che la loro scomparsa nell'equilibrio.

Prigogine si interessa invece alla termodinamica del non equilibrio per quanto può dire qualcosa delle attività macroscopiche organizzate, dei processi chimici, e della vita: si interessa quindi non alla stabilità, all'equilibrio in quanto fine presupposta del processo, ma ai processi di perturbazione che portano a un ordine organizzativo.

Il messaggio del secondo principio [della termodinamica] [...] ci dice che viviamo in un mondo instabile [...] Soltanto per i sistemi instabili, infatti, posso definire il tempo interno e l'entropia. Viviamo dunque in un mondo in cui possono apparire nuove strutture, in cui possono aver luogo delle trasformazioni. Se il mondo fosse stabile si ritornerebbe sempre alla medesima situazione [...] Il mondo che ci circonda non è per niente simbolizzato dal moto dei pianeti, stabile e ripetitivo. Il suo simbolo sono piuttosto le instabilità dei sistemi che possono passare da una struttura all'altra proprio per il fatto che sono instabili. Il secondo principio afferma la realtà della storia.²⁸

È questa l'idea, che Prigogine condivide con René Thom,²⁹ dell'ordine derivato dal caos, della forma derivata dalle catastrofi, derivata però non statisticamente – secondo il principio statistico dell'*order from disorder*, per cui a partire da fenomeni disordinati e

²⁶ Cfr. VILLANI, *Complesso e organizzato*, p. 127.

²⁷ PRIGOGINE – STENGERS, *La nuova alleanza*, p. 264.

²⁸ Ilya PRIGOGINE, *L'esplorazione della complessità*, in BOCCHI – CERUTI (a cura di), *La sfida della complessità*, p. 190.

²⁹ René THOM, *Parabole e catastrofi. Intervista su matematica, scienza e filosofia*, a cura di G. Giorello e S. Morini, Il Saggiatore, Milano 1980.

aleatori al livello puntiforme degli individui si produce geneticamente, processualmente, un ordine statistico a livello delle popolazioni di individui. Prigogine considera dei sistemi aperti, sottoposti a fluttuazioni. Le fluttuazioni si annullano negli stati vicini all'equilibrio. Ma nei sistemi lontani dall'equilibrio, le cosiddette “strutture dissipative”, le fluttuazioni si organizzano e danno luogo alla comparsa di nuove strutture. Un esempio di struttura dissipativa è l'instabilità di Bénard: in una vaschetta di liquido scaldato in modo omogeneo, a un livello moderato di temperatura la fluttuazione viene smorzata, e il calore passa attraverso il liquido per conduzione, da particella a particella, senza spostamento di materia; ma a un certo grado critico, il calore si propaga per convezione, per spostamento di particelle: compaiono allora improvvisamente celle regolari di convezione, una struttura di colonne montanti di convezione: compare cioè una organizzazione molecolare. Meccanismi non lineari di interazione stabilizzano e ampliano la fluttuazione e portano il sistema a una condizione macroscopica nuova e imprevedibile. Il fenomeno è, appunto, imprevedibile: non si sa quando si compirà; ma è nello stesso tempo necessario: a un certo punto la struttura ordinata comparirà. Oltre una soglia di instabilità, l'ordine si forma dal caos (che è un aggregato non organizzato), e il disordine si autoorganizza. La struttura dissipativa, dunque, come «centro di organizzazione, di adattamento e di invenzione».³⁰

Notiamo che il dinamismo dei sistemi autopoietici e dissipativi ci rimanda a una interessante nozione di *forma coniugata col tempo*. I Greci avevano il concetto di una forma insieme schematica, strutturale e dinamica nella nozione di *rythmos*, una nozione che, a differenza di *morphé* e *eidos*, che rimandano a una forma fissa, realizzata, stabile, essenziale, rimanda a una forma nel momento in cui è assunta da ciò che si muove.³¹ Come questa antica nozione, alcune nozioni della teoria della complessità sono importanti per pensare insieme la forma e il tempo.

Il volo degli storni, l'incertezza meteorologica

Il fisico Giorgio Parisi, Premio Nobel 2021 per la fisica, ha studiato, con sistemi matematico-statistici e sperimentali, la fisica di comportamenti collettivi complessi, cioè di sistemi composti da un grandissimo numero di componenti che interagiscono tra loro. In un saggio, accessibile anche al grande pubblico, scrive:

Quella delle interazioni è una questione importante, anche ai fini della comprensione di fenomeni psicologici, sociali ed economici. In particolare ci siamo concentrati su come

³⁰ PRIGOGINE – STENGERS, *La nuova alleanza*, p. 139.

³¹ Émile BENVENISTE, *La nozione di “ritmo” nella sua espressione linguistica*, in *Saggi di linguistica generale* (1966), tr. it. M. V. Giuliani, La Nuova Italia, Firenze 1971, pp. 390-400.

ogni comportamento dello stormo riesca a comunicare per muoversi in modo coerente, producendo un'unica entità collettiva e multipla.³²

Adottando tecniche sperimentali di analisi quantitativa dei movimenti degli storni attraverso centinaia di fotografie, Parisi ha studiato per anni, con il suo gruppo di ricerca, le regole di interazione che permettono agli storni di muoversi insieme riconfigurando continuamente la loro disposizione spaziale senza urtarsi e senza disperdersi, e donandoci lo spettacolo strabiliante delle figure variabili che i loro stormi disegnano nel cielo al tramonto:

Alla fine di una lunga analisi dei dati e di delicate considerazioni teoriche si è capito che il comportamento quantitativo dello stormo, anche durante la virata, può essere compreso in gran dettaglio: gli uccelli seguono regole semplici, che sono state ricostruite dalle misurazioni effettuate, e si muovono regolandosi sulla posizione dei vicini. L'informazione sulla virata corre veloce tra un uccello e l'altro, come un passaparola velocissimo.³³

Un esempio straordinario di come la complessità non vada considerata proprietà ontologica del mondo, ma come un *paradigma di pensiero*, che insegna a comprendere i sistemi attraverso le regole di interazione dei componenti.

Che cosa imparare allora dal pensiero della complessità? A mio parere, ne ricaviamo sostanzialmente due insegnamenti, che hanno una valenza liberatoria e critica nei confronti della rigidità degli schemi della conoscenza come calcolo e causalità: imparare a pensare entro relazioni possibili, e imparare a ripensare gli oggetti della conoscenza.

In primo luogo, il pensiero della complessità è pensiero della relazione e della differenza, del dinamismo del guardare, del guardare gli oggetti non come entità sostanziali isolate, ma come interferenze e nodi di relazioni. Guardare entro reti di relazioni e attraverso diversi punti di vista libera dagli schemi consueti, e ci può far vedere l'inaspettato. È per questa capacità di vedere interazioni che Parisi avvicina la ricerca scientifica al lavoro creativo in poesia. Del resto, non avevamo forse pensato al biancore del latte dinamicamente e relazionalmente, come vittoria sul fondo di acidità che lo minaccia, finché non abbiamo letto in Paul Celan il verso «Nero latte dell'alba».³⁴

In secondo luogo, il pensiero della complessità è un nuovo pensiero degli oggetti, che contrappone ai corpi celesti e alle traiettorie lineari della fisica classica, ai solidi e ai cristalli dicibili in linguaggio geometrico e deterministico, forme inaspettate e incatalogabili, come le nuvole, le turbolenze, il fuoco. Il pensiero della complessità scuote il

³² PARISI, *In un volo di storni*, p. 7.

³³ *Ivi*, p. 21

³⁴ Paul CELAN, *Fuga di morte*, in Paul CELAN, *Poesie*, tr. it. e cura di Moshe Kahn e Marcella Bagnasco, Mondadori, Milano 1970, p. 47.

nostro solidismo (a causa del quale, diceva Bergson, non siamo disponibili a pensare il composito e il fluttuante, e a riflettere sulla forma delle nuvole).³⁵

L'uomo senza qualità di Robert Musil comincia con un brano che può essere letto come allusione al problema della complessità del conoscere e degli oggetti del conoscere:

Sull'Atlantico un minimo barometrico avanzava in direzione orientale incontro a un massimo incombente sulla Russia, e non mostrava per il momento alcuna tendenza a schiarirlo spostandosi verso nord. Le isoterme e le isotere si comportavano a dovere. La temperatura dell'aria era in rapporto normale con la temperatura media annua, con la temperatura del mese più caldo come con quella del mese più freddo, e con l'oscillazione mensile aperiodica. Il sorgere e il tramontare del sole e della luna, le fasi della luna, di Venere, dell'anello di Saturno e molti altri importanti fenomeni si succedevano conforme alle previsioni degli annuari astronomici. Il vapore acqueo nell'aria aveva la tensione massima, e l'umidità atmosferica era scarsa. Insomma, con una frase che quantunque un po' antiquata riassume benissimo i fatti: era una bella giornata d'agosto dell'anno 1913.³⁶

Il paragrafo è intitolato: “*Dal quale, eccezionalmente, non si ricava nulla*”. Musil espone dunque un insieme di condizioni iniziali: ma, a differenza che nella situazione classica del demone di Laplace, il quale da informazioni iniziali esaurienti può ricavare la conoscenza dello stato del sistema del mondo, può cioè passare linearmente dal locale alla conoscenza del globale, dalle condizioni iniziali espresse da Musil *nulla segue*. Perché? Perché, commenta Michel Serres in *Passaggio a Nord-Ovest*,³⁷ il sapere meteorologico, a differenza del sapere causale sulle traiettorie dei corpi celesti, è un sapere complesso. E i termini per le entità meteorologiche (nube, temperatura, turbolenza), a differenza dei nomi per i corpi celesti, le loro posizioni e le loro traiettorie, dice Wiener, «sono tutti termini che si riferiscono non già a una singola situazione fisica bensì a una distribuzione di situazioni possibili di cui soltanto il caso attuale si è verificato».³⁸ Se il sapere classico parla di solidi e ne calcola le traiettorie espresse in leggi necessarie, il sapere complesso parla di sistemi di relazioni e di vincoli per capire sistemi di eventi possibili; se il sapere classico parla di solidi e di cristalli, corpi visibili e geometrizzabili, il sapere complesso parla di nubi, turbolenze, fluttuazioni, miscugli, fusioni, di oggetti che richiamano cioè un ascolto sinestesico e il concorso di tutti i sensi; rispetto ai corpi del cielo di Keplero e Newton, le nubi e i miscugli sono oggetti possibili, senza qualità previste (così Ulrich, l'uomo senza qualità, ha il senso del possibile molto più che non il senso del reale). Wiener osserva: si possono fare cataloghi dei solidi e dei cristalli e delle stelle, ma non si possono fare cataloghi degli oggetti complessi che sono le nubi.

³⁵ Michel SERRES, *Les cinq sens. Philosophie des corps mêlés*, Grasset, Paris 1985.

³⁶ Robert MUSIL, *L'uomo senza qualità* (1930-1943), tr. it. A. Rho, Einaudi, Torino 1962, p. 5.

³⁷ SERRES, *Passaggio a Nord-Ovest*, pp. 39 sgg.

³⁸ Norbert WIENER, *La cibernetica*, tr. it. G. Ciofalo, Il Saggiatore, Milano 1968, p. 59.

Il pensiero della complessità ci insegna a pensare il mondo non come catalogo di oggetti, ma come insieme dinamico di interazioni. Leggiamo più distesamente Wiener:

C'è una canzoncina familiare a ogni bambino tedesco, che dice: “Sai tu quante stelle ci sono nell'azzurra volta del cielo? Sai tu quante nuvole passano sul mondo intero? Il signore Iddio le ha contate, affinché dal gran numero non ne manchi neppure una”. Questa canzoncina è un interessante tema per il filosofo e lo storico della scienza, in quanto pone a fianco a fianco due scienze che si somigliano per avere entrambe a che fare con il cielo sopra di noi, ma che per quasi tutto il resto presentano un estremo contrasto [...] I fenomeni astronomici più comuni possono essere previsti per molti secoli, mentre una previsione esatta del tempo che farà domani è generalmente difficile [...] L'astronomia del sistema solare [...] è invero una scienza idealmente semplice. Le posizioni, le velocità e le masse dei corpi del sistema solare sono perfettamente note ad ogni istante e il calcolo delle loro posizioni future e passate [...] è facile e preciso in linea di principio. D'altro lato, in meteorologia, il numero delle particelle in gioco è tanto enormemente grande che un'accurata registrazione delle loro posizioni e velocità iniziali è assolutamente impossibile [...] I termini “nube”, “temperatura”, “turbolenza”, ecc., sono tutti termini che si riferiscono non già a una singola situazione fisica bensì a una distribuzione di situazioni possibili di cui soltanto il caso attuale si è verificato.³⁹

Nota bibliografica

Gaston BACHELARD, *Il nuovo spirito scientifico* (1934), tr. it. L. Geymonat e P. Redondi, Laterza, Roma-Bari 1978.

Gregory BATESON, *Verso un'ecologia della mente* (1972), tr. it. G. Longo, Adelphi, Milano, 1986.

Émile BENVENISTE, *La nozione di “ritmo” nella sua espressione linguistica*, in *Saggi di linguistica generale* (1966), tr. it. M. V. Giuliani, La Nuova Italia, Firenze 1971, pp. 390-400.

Ludvig von BERTALANFFY, *Teoria generale dei sistemi. Fondamenti, sviluppo, applicazioni* (1968), tr. it. E. Bellone, ISEDI, Milano, 1971.

Gianluca BOCCHI – Mauro CERUTI (a cura di), *La sfida della complessità*, Feltrinelli, Milano 1985.

Silvana BORUTTI, *Filosofia delle scienze umane. Le categorie dell'antropologia e della sociologia*, Bruno Mondadori, Milano 1999.

³⁹ *Ibid.*

- Paul CELAN, *Fuga di morte*, in Paul CELAN, *Poesie*, tr. it. e cura di Moshe Kahn e Marcella Bagnasco, Mondadori, Milano 1970.
- Mauro CERUTI, *Il vincolo e la possibilità*, Feltrinelli, Milano 1986.
- Mauro CERUTI, *Presentazione. Per una storia naturale della conoscenza*, in Humberto MATURANA – Francisco VARELA (a cura di), *L'albero della conoscenza* (1984), tr. it. G. Melone, Garzanti, Milano 1992.
- Ian HACKING, *The Social Construction of What?*, Harvard University Press, Cambridge Mass. 1999.
- Carl G. HEMPEL, *Aspetti della spiegazione scientifica* (1965), tr. it. M.C. Galavotti, Il Saggiatore, Milano 1986.
- Mary HESSE, *Modelli e analogie nella scienza* (1966), tr. it. C. Bicchieri, Feltrinelli, Milano 1980.
- Giovan Francesco LANZARA – Francesco PARDI (a cura di), *L'interpretazione della complessità. Metodo sistemico e scienze sociali*, Guida, Napoli 1980.
- Pierre-Simon de LAPLACE, *Saggio filosofico sulle probabilità* (1814), tr. it. E. Cocanari, a cura di P. Peluffo, Theoria, Roma 1987.
- Niklas LUHMANN, *Potere e complessità sociale* (1975), tr. it. R. Schmidt e D. Zolo, Il Saggiatore, Milano 1979.
- Humberto MATURANA – Francisco VARELA (1980), tr. it. A. Stragapede, *Autopoiesi e cognizione. La realizzazione del vivente*, Marsilio, Padova 1985.
- Eleonora MONTUSCHI, *Aspetti dell'ontologia sociale*, "Oltrecorrente", 9, 2004, pp. 107-117.
- Edgar MORIN, *Il metodo* (1977-2006), tr. it. G. Bocchi – A. Serra – S. Lazzari, Feltrinelli, Milano e Raffaello Cortina, Milano 1983-2005, 6 voll.
- Robert MUSIL, *L'uomo senza qualità* (1930-1943), tr. it. A. Rho, Einaudi, Torino 1962.
- Paolo MUSSO, *Filosofia del caos*, Franco Angeli, Milano 1997.
- Giorgio PARISI, *In un volo di storni. Le meraviglie dei sistemi complessi*, Rizzoli, Milano 2021.

- Alessandro PIZZORNO, *L'incompletezza dei sistemi*, in F. ROSITI (a cura di), *Razionalità sociale e tecnologie dell'informazione*, Comunità, Milano 1973, pp. 163-227.
- Ilya PRIGOGINE – Isabelle STENGERS, *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza* (1979), tr. it. P. D. Napoletani, Einaudi, Torino 1981.
- Michel SERRES, *Passaggio a Nord-Ovest* (1980), tr. it. E. Pasini e M. Porro, Pratiche, Parma 1984.
- Michel SERRES, *Les cinq sens. Philosophie des corps mêlés*, Grasset, Paris 1985.
- René THOM, *Parabole e catastrofi. Intervista su matematica, scienza e filosofia*, a cura di G. Giorello e S. Morini, Il Saggiatore, Milano 1980.
- Giovanni VILLANI, *Complesso e organizzato. Sistemi strutturati in fisica, chimica, biologia ed oltre*, Franco Angeli, Milano 2008.
- Morris M. WALDROP, *Complessità: uomini e idee al confine tra ordine e caos*, tr. it. L. Sosio, Instar Libri, Torino 1995.
- Paul WATZLAWICK – Janet H. BEAVIN – Donald D. JACKSON, *Pragmatica della comunicazione umana. Studio dei modelli interattivi* (1967), tr. it. M. Ferretti, Astrolabio, Roma 1971.
- Norbert WIENER, *La cibernetica*, tr. it. G. Ciofalo, Il Saggiatore, Milano 1968.