

Ontologia informazionale

Una visione del mondo come livelli di sistemi informati

Appunti in evoluzione

iniziati il 2021-02-28, aggiornati il 2022-06-05

da Claudio Gnoli

<https://gnoli.eu/ontoinfo>

Et tot vicibus, quod miscet ipsum diversimode, habet notitiam diversam ab ipso.¹

Ontologia ed epistemologia

La mia vocazione principale, in fin dei conti, sembra essere quella di “disegnarmi nella testa una pianta del mondo”, come metaforicamente mi sono espresso in versi di gioventù². Avendo studiato scienze naturali per una generale curiosità di conoscenza, mi sono reso conto che ciò che del mondo naturale maggiormente mi preme sono le sue implicazioni teoriche e filosofiche, proprio come Conwy Lloyd Morgan ebbe modo di esprimere a una cena accademica al grande biologo Thomas Huxley³.

Ho in séguito imparato, specialmente da Roberto Poli, che la pianta del mondo si chiama **ontologia**. Nel suo senso filosofico, l'ontologia è lo studio della struttura del mondo e delle sue componenti fondamentali o *categorie*. Essa indaga cioè quali tipi di cose ci siano nel mondo e come i tipi siano connessi fra loro. Immaginando il mondo come un complesso reticolo di elementi, qualsiasi nodo potrebbe essere preso come categoria di riferimento, e tutti gli altri nodi venire descritti in base alle loro relazioni con quello; tuttavia, l'indagine ontologica può identificare certi nodi che, quando presi come riferimento, portano a descrizioni più eleganti, coerenti e complete delle altre.

Negli ultimi decenni, l'ontologia viene applicata anche all'organizzazione dei dati nei sistemi informatici, producendo schemi detti appunto *ontologie* che sono un tipo di sistemi per l'organizzazione della conoscenza (*knowledge organization system, KOS*), al pari di classificazioni, tesauri, tassonomie... Qui ci interessa innanzitutto l'ontologia del mondo in quanto tale, anche se accenneremo alla sua

¹ “E ogni volta che [l'intelletto] lo combina in un modo diverso, ottiene da esso una diversa informazione” (Raimondo Lullo, *Arte brevis*, § 8, 1308).

² C. Gnoli, Osservazioni del cavallo Jolly Jumper e del suo affezionato compagno di viaggio, 1988, in *Versi*.

³ “Following the thread of my reply, he drew from me the confession that an interest in philosophy, and in the general scheme of things, lay deeper than my interest in the practical applications of science to what then purported to my bread-and-butter training” (Conwy Lloyd Morgan, *Emergent evolution*, Williams and Norgate, London 1923).

conseguente traduzione nelle classi più generali di un KOS.

La conoscenza ha sempre una componente epistemologica e una ontologica: la componente epistemologica è quella che dipende dai mezzi del conoscere, come il nostro apparato cognitivo, i sensi, l'approccio che adottiamo; la componente ontologica è invece quella che dipende dalle caratteristiche intrinseche che la realtà doveva avere anche prima che noi la conoscessimo.

Le due componenti sono mescolate in modi intricati, che è notoriamente difficile separare: quanto e che cosa della conoscenza è oggettivo e quanto e che cosa dipende dalla nostra prospettiva? I relativisti amano sottolineare il peso della componente epistemologica, e in particolare il peso delle diverse prospettive culturali, per cui ogni conoscenza sarebbe diversa se il soggetto conoscente appartenesse a un contesto sociale differente. Tuttavia, chi nella conoscenza cerca con maggior passione dei risultati non si rassegna a questa saggezza di circostanza, e pur riconoscendo le difficoltà di sfrondarla dalle componenti epistemiche continua a cercare di arrivare, oltre queste, a comprendere le proprietà generali degli oggetti che si trovano nel mondo. Fra loro il documentalista Jason Farradane, alla cui passione per una teoria scientifica della classificazione i colleghi del Classification Research Group obiettarono, citando il *Vangelo*⁴, “but the wind bloweth where it listeth”, il vento soffia dove vuole: ma egli prontamente ribatté “I want to list the wind where it blows”, voglio elencare il vento lì dove soffia, ossia individuare nei KOS la posizione per il vento – come per ogni altro concetto – che meglio esprime la sua natura reale⁵, da lui chiamata il suo “place of unique definition”.

La filosofia degli ultimi secoli, specialmente da quando Kant ha considerato le categorie a priori della conoscenza quali spazio, tempo e causa come epistemologiche, si è concentrata sulla conseguente relatività della conoscenza, necessariamente limitata ai fenomeni come li percepiamo dalla nostra particolare prospettiva e incapace di raggiungere i “noumeni”, le cose in sé che stanno oltre le nostre categorie. Tuttavia, gli sviluppi darwiniani della biologia hanno permesso a Konrad Lorenz di considerare tali a-priori della conoscenza come degli a-posteriori dell'evoluzione⁶: se il nostro apparato cognitivo funziona in un certo modo non è per ragioni arbitrarie, ma perché l'evoluzione biologica lo ha sviluppato nei modi che meglio hanno superato il vaglio della selezione naturale, il che ci autorizza a pensare che le sue categorie riflettano la realtà in modi efficaci e affidabili, seppure incompleti. Prendiamo la nostra capacità di contare: se un nostro antenato vedeva entrare in una caverna tre orsi e successivamente ne vedeva uscire due, il suo modo innato di fare sottrazioni doveva corrispondere adeguatamente alla realtà; infatti il portatore di categorie matematiche alternative che, in base ad esse,

⁴ *Vangelo* di san Giovanni, § 3.8.

⁵ Brian Vickery, email all'autore, 11 agosto 2007; C. Gnoli, Vickery's late ideas on classification by phenomena and activities, in *Facets of knowledge organization: proceedings of the ISKO UK Second Biennial Conference, 4th-5th July 2011, London*, eds. Alan Gilchrist – Judi Vernau, Emerald – Aslib, Bingley 2012, p. 11-24.

⁶ Konrad Z. Lorenz, Kant's Lehre vom Apriorischen im Lichte gegenwärtiger Biologie, *Blätter für Deutsche Philosophie*, 15 (1941), p. 94-125, trad. ingl. Kant's doctrine of the a priori in the light of contemporary biology, in *Philosophy after Darwin: classic and contemporary readings*, org. Michael Ruse, Princeton University Press, 2009, p. 231-247; id., *Die Rückseite des Spiegels: versuch einer Naturgeschichte menschlichen Erkennens*, Piper, München 1973, trad. it. *L'altra faccia dello specchio: per una storia naturale della conoscenza*, Adelphi, Milano 1974.

avesse deciso di entrare nella caverna sarebbe stato sbranato e non avrebbe trasmesso i suoi geni alternativi alla discendenza⁷. Così, categorie come quella di numero non devono essere soltanto epistemiche ma anche ontiche.

Criteri di classificazione

Il nostro obiettivo è dunque quello di comprendere quali siano le categorie più fondamentali nelle quali il mondo è articolato. Come spesso si ripete, ci sono innumerevoli modi alternativi di raggruppare gli aspetti del mondo. A noi tuttavia interessa individuare delle categorie quanto più possibile generali e stabili, che raggruppino oggetti intrinsecamente affini e offrano un riferimento rispetto al quale anche le classificazioni alternative possano essere spiegate.

Sul piano statistico, esistono tecniche con le quali si può valutare la somiglianza fra entità ed organizzarle di conseguenza⁸. All'interno di un certo ambito, ad esempio i gatti, si possono scegliere variabili di confronto quantitative, ad esempio l'altezza e il peso: si potranno così individuare gruppi di gatti di altezza e peso simili. Per una classificazione generale dei fenomeni, invece, occorre confrontare coppie qualsiasi di entità, anche completamente diverse, per le quali non sono date a priori variabili quantitative in comune (solo alcune avranno un peso, mentre altre no); si può allora confrontarle in base alla semplice presenza o assenza di determinate caratteristiche (variabili *qualitative* o *binarie*), come il fatto di avere o meno un peso. La scelta di queste variabili appare di per sé arbitraria, tuttavia col progredire della ricerca si possono individuare insiemi di variabili particolarmente significativi, in quanto l'aggiunta di una nuova variabile non fa mutare sostanzialmente i risultati.

Prendiamo ad esempio alcune entità che posso osservare nel mio ufficio: un libro, un panino, me stesso, una zanzara, l'aria e gli orari di apertura al pubblico. Per ciascuna di queste entità valutiamo la presenza (valore 1) o assenza (valore 0) di alcune variabili: se respira, se ha un peso, se utilizza un linguaggio, se reagisce a stimoli, se è artificiale, se ha estensione spaziale, se contiene proteine.

Otteniamo questa matrice:

	respira	pesa	usa una lingua	reagisce	è artificiale	ha estensione	è proteico
libro	0	1	1	0	1	1	0
panino	0	1	0	0	1	1	1
Claudio	1	1	1	1	0	1	1
zanzara	1	1	0	1	0	1	1
aria	0	1	0	0	0	1	0
orari	0	0	1	0	0	0	0

⁷ Ascoltai questo esempio semplice dal biologo Pietro Omodeo durante un suo seminario all'Università di Milano.

⁸ Sergio Zani - Andrea Cerioli, *Analisi dei dati e data mining per le decisioni aziendali*, Giuffrè, Milano 2007.

Applichiamo ora a ogni coppia di entità un *indice di similarità* quale l'indice di Jaccard, definito come il rapporto fra il numero di proprietà possedute da entrambe le entità e il numero di proprietà possedute da almeno una delle due: ad esempio, il libro e il panino hanno tre proprietà in comune (avere un peso, essere artificiale e avere un'estensione) e cinque proprietà possedute da almeno uno dei due, sicché $J = 3/5 = 0,6$. Calcolando gli indici di Jaccard per tutte le coppie abbiamo la seguente matrice:

book	sandwich	Claudio	mosquito	air	opening	
1,00	0,60	0,43	0,29	0,50	0,20	book
0,60	1,00	0,43	0,50	0,50	0,00	sandwich
0,43	0,43	1,00	0,83	0,33	0,17	Claudio
0,29	0,50	0,83	1,00	0,40	0,00	mosquito
0,50	0,40	0,33	0,40	1,00	0,00	air
0,25	0,00	0,17	0,00	0,00	1,00	opening times

L'analisi dei gruppi (*cluster analysis*) ci permette ora di creare raggruppamenti successivi a seconda degli indici di similarità. Oltre al fatto ovvio che un'entità ha una similarità 1 con sé stessa, osserviamo che la coppia zanzara e Claudio ha la similarità massima 0,83: essa costituisce allora un primo gruppo, che possiamo chiamare “viventi”. Procediamo ora confrontando le entità rimanenti con il gruppo di due elementi, per il quale possiamo considerare il valore di similarità massimo (oppure quello minimo o quello medio, a seconda del metodo di clustering che preferiamo adottare). Troviamo un nuovo massimo di 0,6 fra libro e panino, che possiamo battezzare il gruppo degli “oggetti”. Ripetiamo ogni volta la procedura, individuando al terzo turno un macro-gruppo con similarità 0,5 che comprende l'aria, il gruppo dei viventi e quello degli oggetti. Procedendo in questo modo si arriva infine a individuare un unico gruppo che contiene tutti gli oggetti, il gruppo “mondo”. La mappa delle successive biforcazioni fra i gruppi è detta *dendrogramma*, e fornisce una classificazione dei fenomeni sulla base della similarità nelle proprietà considerate.

Naturalmente, né il rango di base in cui tutte e sette le entità restavano distinte, né il rango finale in cui stanno tutte insieme ci appaiono particolarmente interessanti: siamo infatti naturalmente inclini a raggruppare le entità che conosciamo in alberi che si ramifichino ogni volta in un piccolo numero di suddivisioni⁹. Conviene decidere di tagliare il dendrogramma ad un rango intermedio, preferibilmente un rango dove osserviamo un salto notevole fra gli indici di similarità, come quello fra 0,83 e 0,6 che suddivide il nostro mondo nei gruppi “viventi” e “non-viventi”.

I dendrogrammi possono anche raggruppare entità *analoghe*, che sono simili perché si sono sviluppate in condizioni simili senza essere *omologhe*, ossia derivate dalle stesse entità iniziali. Zanzare e aeroplani hanno entrambi delle ali, ma hanno storie molto diverse. La ricostruzione delle storie evolutive si può fare con procedure diverse che portano a identificare dei *cladogrammi*. Questi, d'altronde,

⁹ G.A. Miller, The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information, *Psychological review* 63 (1956), n. 2, p. 81-97.

raggruppano talvolta entità dall'aspetto assai diverso, come uccelli e rettili.

La classificazione ideale è probabilmente una via di mezzo fra dendrogrammi e cladogrammi, che tenga cioè conto sia della storia evolutiva che dell'effettiva similarità¹⁰. Possiamo allora rivolgerci a considerare come le grandi classi di fenomeni siano fra loro in relazione storica, ossia quali classi possano esistere soltanto in séguito all'esistenza di quali altre, siano cioè con esse in una relazione di *dipendenza*. Questo ci dovrebbe permettere di elencare tutte le classi secondo un ordine genealogico.

Livelli e sistemi

Dopo un periodo di oblio, l'ontologia ha ripreso a svilupparsi nel Novecento in modi meno legati ad astratti razionalismi e più attenti agli sviluppi delle scienze, alle quali essa si propone di fornire il complemento di un quadro del mondo più generale. Tale è anche la visione del tedesco baltico Nicolai Hartmann, uno dei maggiori ontologi del Novecento cui sono stato introdotto leggendo Lorenz.

Tra le maggiori componenti dell'ontologia di Hartmann ci sono i **livelli** della realtà, ossia quegli aspetti del mondo che si distinguono proprio per le loro diverse categorie, o per le loro proprietà, e sono tuttavia connessi fra loro in modo tale che l'esistenza di ciascun livello presupponga quella dei livelli inferiori. Per esempio, le categorie di vivo o deceduto si applicano ai fenomeni appartenenti al livello degli esseri viventi, mentre non avrebbe senso discutere se un dato cristallo di quarzo o una data galleria ferroviaria siano vivi o deceduti. Al tempo stesso, però, il livello dei viventi presuppone il livello sottostante della materia, perché non esistono viventi che non siano il risultato di particolari configurazioni di materia.¹¹ I livelli di realtà, o "livelli di organizzazione" o "di integrazione", sono stati discussi anche da molti altri autori appartenenti alle tradizioni più diverse, dal materialismo allo spiritualismo, spesso in relazione allo studio di entità complesse quali gli esseri viventi e il loro comportamento.¹²

A ciascun livello, poi, i fenomeni che identifichiamo si possono anche descrivere, da Boulding e Bertalanffy in poi, come **sistemi**, ossia strutture di parti interconnesse secondo certe relazioni. Una

¹⁰ C. Gnoli, Genealogical classification, in *ISKO encyclopedia of knowledge organization*, eds. Birger Hjørland and C. Gnoli, <https://www.isko.org/cyclo/genealogical> 2018, § 3.

¹¹ Nicolai Hartmann, *Die Aufbau der realen Welt: Grundriß der allgemeinen Kategorienlehre*, de Gruyter, Berlin 1940; id., *Neue Wege der Ontologie*, Kohlhammer, Stuttgart 1949, trad. it. *Nuove vie dell'ontologia*, la Scuola.

¹² Roy Wood Sellars, *Evolutionary naturalism*, Open Court, Chicago 1922; C.L. Morgan, cit.; Joseph Needham, Integrative levels: a reevaluation of the idea of progress, in *Time: the refreshing river: essays and addresses, 1932-1942*, Allen and Unwin, London 1943, p. 233-272; James K. Feibleman, Theory of integrative levels, *British journal for the philosophy of science* 5 (1954), n. 17, p. 59-66; David Blitz, *Emergent evolution: qualitative novelty and the levels of reality* Kluwer, Dordrecht etc. 1992; Roberto Poli, Levels, *Axiomathes*, 9 (1998), n. 1-2, p. 197-211; id., The basic problem of the theory of levels of reality, *Axiomathes*, 12 (2001), n. 3-4, p. 261-283; *Emergence, complexity and self-organization: precursors and prototypes*, eds. Alicia Juarrero – Carl A. Rubino, ISCE, Goodyear (AZ) 2008; Michael Kleineberg, Integrative levels, in *ISKO encyclopedia of knowledge organization*, eds. Birger Hjørland – C. Gnoli, https://www.isko.org/cyclo/integrative_levels 2017, poi *Knowledge organization*, 44 (2017), n. 5: 349-379.

stella è un sistema, una sequoia è un sistema, un ragionamento è un sistema, un'azienda è un sistema. Bunge ha formalizzato i sistemi (σ) come insiemi di una composizione C , una struttura S e un ambiente E : $\sigma = (C, S, E)$ ¹³. La composizione si riferisce alla natura e al numero degli elementi che costituiscono il sistema; la struttura si riferisce alle connessioni o altre relazioni che fra loro sussistono; e l'ambiente al contesto che interagisce col sistema. In séguito considereremo C , S ed E nel caso particolare di sistemi che ci sembrano particolarmente interessanti e che chiameremo sistemi informazionali.

Due sistemi potrebbero avere la stessa composizione ma struttura differente, e sarebbero per questo diversi. Gli elementi o *parti* sono talvolta tutti uguali fra loro, nel qual caso possiamo chiamarli *pezzi*: così una massa di gas elio è formata da molti atomi identici di elio. Se invece gli elementi sono di tipo diverso, possiamo chiamarli *organi*: un motore a scoppio è fatto di pistoni, candele, albero a camme ecc. Spesso le parti sono a loro volta costituite di sottoparti. Inoltre i sistemi simili si possono raggruppare in *classi*, a loro volta membri di classi più generali, ecc. Al limite, anche l'intero universo può essere descritto come un immenso sistema, formato dagli elementi dei diversi livelli, che possono combinarsi fra loro per *sinergia*¹⁴.

Le relazioni fra le componenti di un sistema e fra esso e il suo ambiente vengono espresse in molti KOS come *faccette*, ossia caratteristiche di ogni sistema secondo certe categorie fondamentali: qualità, quantità, parti, proprietà, trasformazioni, opposizioni, agenti, situazioni, posizioni sequenziali, prospettive... È utile esprimere queste strutture ontiche – livelli, faccette ecc. – con un KOS quale la Integrative Levels Classification (ILC) che vado sviluppando con l'aiuto di altri ricercatori¹⁵.

Si può innanzitutto elencare dei livelli maggiori di fenomeni come classi principali, nell'ordine corrispondente alla loro rispettiva dipendenza:

- ...
- materia
- vita
- cognizione
- cultura
- ...

Ogni classe può avere come sottoclassi dei livelli minori:

- vita
 - cellule
 - organismi
 - popolazioni

¹³ Kenneth E. Boulding, General systems theory, *Management science*, 2 (1956), n. 3, p. 197-208, ripubblicato in *General systems: yearbook of the Society for General Systems Research* 1: 1956; Ludwig von Bertalanffy, *General system theory: foundations, development, applications*, Penguin, London 1968, trad. it. *Teoria generale dei sistemi: fondamenti, sviluppo, applicazioni*, ILI, Milano 1968; Mario Bunge, *Treatise on basic philosophy. 4: Ontology 2: A world of systems*, Reidel, Dordrecht 1979.

¹⁴ Peter A. Corning, The re-emergence of emergence: a venerable concept in search of a theory, *Complexity*, 7 (2002), n. 6, p. 18-30; id., *Synergistic selection*, World Scientific, 2018.

¹⁵ *Integrative Levels Classification: research project*, <https://www.iskoi.org/ilc> 2004-; C. Gnoli, Integrative Levels Classification (ILC), in *ISKO encyclopedia of knowledge organization* eds. C. Gnoli – Birger Hjorland, <https://www.isko.org/cyclo/ilc> 2020.

- biomi

L'ordine può essere codificato da una notazione (nella ILC: lettere minuscole per ogni livello maggiore, lettere minuscole aggiuntive i livelli di ranghi successivi e cifre per le faccette, ciascuna corrispondente a una certa categoria di relazioni). Questo permette di esprimere le classi in forma lineare, assai utile per scorrerle ed esaminarle.

La linearizzazione ha basi oggettive (i fenomeni vitali sono oggettivamente dipendenti da quelli materiali e pertanto è logico che vengano elencati dopo) ma in parte è anche un artificio, perché le relazioni reali tra fenomeni hanno piuttosto la struttura di un reticolo. Consideriamo la classe delle rocce calcaree: essa appartiene senz'altro al livello della materia, e sarà quindi elencata prima dei fenomeni vitali; tuttavia gran parte delle rocce calcaree sono il risultato della decomposizione dei gusci calcarei di organismi marini, e in questo senso sono dipendenti anche dal livello della vita. Il criterio della priorità di apparizione dunque vale per le classi principali (i primi fenomeni materiali sono precedenti ai primi fenomeni vitali), ma all'interno delle loro sottoclassi la mappa delle relazioni è spesso reticolare.

Il nostro abbozzo di livelli maggiori e minori corrisponde in buona parte a quello di Hartmann. Egli infatti identifica alcuni livelli principali, che chiama *strati*, quali materia, vita, psiche e “spirito” (che in termini più attuali traduciamo con “cultura”), ciascuno dipendente dai precedenti e al contempo portatore di proprietà nuove. Entro ogni strato si possono riconoscere livelli minori: la vita comprende per esempio cellule, organismi, popolazioni, biomi... Anche in questo caso ciascuno dipende dal precedente, in un modo però che Hartmann distingue come *sovraformazione*, cioè una relazione di dipendenza materiale o compositiva: le popolazioni dipendono dagli organismi nel senso che sono composte di parti che sono organismi. La relazione fra i livelli maggiori sarebbe invece una *sovrastruzione*: la cultura dipende dalla psiche non nel senso che sia fatta di pezzi di psiche, ma nel senso che le sue caratteristiche sono conseguenti all'esistenza della psiche e alle sue attività.

Quest'ultima relazione fra i livelli maggiori, che Hartmann ambisce solo a descrivere con la massima esattezza, ci appare come uno degli aspetti più misteriosi della realtà, che altri filosofi dei livelli hanno descritto come *emergenza forte*. Il caso di emergenza che ci appare più straordinario è quella delle menti dalla materia vivente: l'apparente eterogeneità di questi due macro-livelli ha ispirato innumerevoli filosofie dualiste, che hanno cercato in vario modo di rendere conto del rapporto fra corpi e menti, spesso teorizzando il predominio di una classe di fenomeni sull'altra (materialismo vs. idealismo).

Oggi la crescente attenzione, anche filosofica, al concetto di informazione¹⁶ ci suggerisce di dare

¹⁶ Fred Adams, “The informational turn in philosophy”, *Minds and machines*, 13: 2003, n. 4, p. 471-501; per una sintesi orientata alle scienze dell'informazione e della documentazione si veda Birger Hjørland, “Information”, in *ISKO Encyclopedia of Knowledge Organization* eds. B. Hjørland - C. Gnoli, <https://www.isko.org/cyclo/information> 2021-.

nuove interpretazioni al mistero della sovracostruzione o emergenza forte. La relazione fra uno strato e l'altro, che non consiste in una composizione materiale, può invece consistere in una corrispondenza formale, in un isomorfismo nel quale lo strato superiore rappresenta certe caratteristiche degli altri strati mediante elementi differenti. I geni dei viventi, come suggeriva già Lorenz, “rappresentano” l'ambiente materiale nel quale il vivente dovrà abitare; i neuroni dell'essere pensante a loro volta rappresentano gli strati inferiori; e i linguaggi degli esseri culturali rappresentano pensieri, organismi e materia con altri mezzi ancora. L'ontologia che cerchiamo di sviluppare, partendo dai teorici dei livelli e dei sistemi, diventa così un'ontologia informazionale.

Chiamo *legge di Jacob*, da un passo rivelatore del grande biologo François Jacob¹⁷, il fatto che lo sviluppo di un nuovo livello appaia essere scatenato dalla comparsa di un nuovo tipo di “memoria”, ossia di sistema informazionale. L'emergenza della vita dalla materia è possibile grazie alla comparsa dell'informazione genetica; quella della cognizione dalla vita grazie alla comparsa dell'informazione neuronale; quella della cultura dalla cognizione grazie alla comparsa dell'informazione linguistica.

Sistemi informazionali

Occorre ora spiegare meglio che cosa intendiamo con **sistema informazionale**. Possiamo pensare a qualunque sistema (fisico, biologico, culturale ecc.) che sia composto di numerosi elementi, che chiameremo *moduli*, di tipo simile fra loro, però non tutti identici come succede nel caso delle molecole di elio, bensì appartenenti a un *repertorio* di n tipi ($n \geq 2$): casi esemplari ne sono l'alfabeto delle 26 lettere usate nella lingua inglese ($n = 26$) oppure l'insieme dei 20 aminoacidi che compongono le proteine ($n = 20$). Questo repertorio rappresenta la composizione del sistema: $C_I = \{a, b, c, \dots\}$. Per quanto riguarda la struttura S_I , essa segue delle regole sintattiche (*syn-tássein* “disporre insieme”), come per esempio il fatto che certe consonanti non possano stare vicine. Tali regole determinano anche una certa frazione di *ridondanza*: nell'italiano scritto, per esempio, dopo una q ricorre necessariamente una u , la cui comparsa in questa posizione è appunto ridondante.

Dati repertorio e regole, se ne può ottenere un grandissimo numero di combinazioni diverse (testi, proteine ecc.) secondo le leggi del calcolo combinatorio. Si tratta in particolare, nei termini

¹⁷ “Ciò che caratterizza in particolare i corpi viventi, in contrapposizione ai corpi inanimati, è la loro attitudine a conservare le tracce dell'esperienza passata e a trasmetterla. Di fatto, i due momenti di rottura nell'evoluzione, l'apparizione della vita prima, quella del pensiero e del linguaggio poi, corrispondono ciascuno alla formazione di un sistema di memoria, quello dell'ereditarietà e quello del sistema nervoso” (François Jacob, *Évolution et réalisme*, in *Fondation Charles-Eugène Guye, Prix Arnold Reymond décerné le 5 décembre 1974 à M. le professeur François Jacob*, librairie Payot - Librairie de l'Université, Lausanne 1975, p. 21- 34, <https://uniris.unil.ch/pandore/notice/prix-arnold-reymond-1974/>, poi trad. in *Evoluzione e bricolage: gli “espediti” della selezione naturale*, Einaudi, Torino 1978, p. 33-52); vedi anche John Maynard Smith – Eörs Szathmáry, *The major transitions in evolution*, Oxford University Press, 1995. Anche Goonatilake ha identificato tre “information flow lineages” di “storing and communication to a later time”: genetico, neurale-culturale (che egli accorpa mentre noi li distinguiamo) ed esosomatico, meno spesso considerato al di fuori delle scienze della documentazione (Susantha Goonatilake, *The evolution of information: lineages in gene, culture and artefacts*, Pinter, London 1991, discusso in Marcia Bates, *The information professions: knowledge, memory, heritage*, *Information research*, 20 (2015), n. 1, <http://www.informationr.net/ir/20-1/paper655.html>).

della matematica discreta, di *disposizioni con ripetizione*, ossia sottoinsiemi ordinati di k elementi (il numero di lettere di cui un certo testo è costituito) che possono anche ripetersi (una lettera può ricorrere più volte nello stesso testo), estratti da un insieme di n elementi (l'alfabeto, o più in generale il repertorio di moduli).

Sebbene ogni genere di cose possa essere descritto come un sistema, le particolarità dei sistemi informativi sono dunque l'omogeneità delle loro parti – tutti aminoacidi o tutte lettere, a differenza per esempio di un ecosistema o di un motore che sono composti da organi più vari – e la loro possibilità di succedersi in una grandissima varietà di modi poco prevedibili, solo moderatamente limitata dalle regole sintattiche – ogni lettera può essere seguita quasi da ogni altra, con poche esclusioni. Questo infatti dà luogo a una straordinaria varietà di combinazioni potenziali, che funzioneranno come un materiale estremamente malleabile, capace di modificarsi in innumerevoli forme a seconda dell'ambiente. Il confronto fra la combinazione effettiva e il numero di quelle teoricamente possibili viene indicato appunto come la quantità di *informazione*: secondo la nota equazione di Shannon, essa è pari al logaritmo della probabilità di occorrenza di ogni elemento¹⁸. Nel caso più elementare, con $k = 1$ e $n = 2$ come in un semaforo che può solo mostrare luce rossa o luce verde con pari frequenza, l'informazione è pari a $\log_2(1/2) = 1$ bit. Aumentando la lunghezza k del testo, naturalmente, aumenta immensamente la quantità di informazione. In un celebre testo di fantasia, Borges immagina che "l'Universo, che altri chiamano la Biblioteca" sia formato da libri che esprimono tutte le possibili sequenze di lettere, la maggior parte delle quali appare insensata¹⁹.

Proprio l'esplosione delle possibilità combinatorie potrebbe essere all'origine della nascita di nuovi livelli ontici: Davies ha osservato come il numero stimato di bit nell'universo conosciuto, 10^{120} , implichi una sua "capacità computazionale" limitata, per quanto grande; e se la complessità combinatoria delle sequenze possibili di aminoacidi supera tale valore-soglia, diventa computazionalmente impossibile descrivere lo strato vivente in base alle sole leggi di quello fisico²⁰: per questo occorre studiarne le proprietà a un livello superiore, che in questo caso è quello vivente. Allo stesso modo i livelli superiori potrebbero emergere sui precedenti per analoghe esplosioni combinatorie. Per Polanyi il livello superiore opera un controllo selettivo sulle innumerevoli possibilità di combinazione che sarebbero altrimenti lecite secondo le leggi del livello inferiore²¹.

¹⁸ Claude E. Shannon, A mathematical theory of communication, *Bell System technical journal* 27 (1948), p. 379-423 e 623-656.

¹⁹ Jorge Luis Borges, La biblioteca de Babel, in *El jardín de senteros que se bifurcan*, Sur, Buenos Aires 1941.

²⁰ Paul C. W. Davies, Emergent biological principles and the computational properties of the universe, *Complexity*, 10 (2004), n. 1, p. 11-15, anche *arXiv*, <https://arxiv.org/abs/astro-ph/0408014>.

²¹ "Si può constatare, per esempio, come nella gerarchia che costituisce la formazione del discorso, la sequenza dei principi operativi controlli il limite lasciato indeterminato al successivo livello inferiore. L'emissione della voce, che costituisce il livello inferiore del discorso, dischiude un'ampia possibilità alla combinazione di suoni nelle parole, combinazione che è controllata da un vocabolario. A sua volta, un vocabolario dischiude un'ampia possibilità di combinazione delle parole nelle frasi, combinazione la quale risulta controllata dalla grammatica, e così via" (Michael Polanyi, *The tacit dimension*, Anchor

Nella prospettiva di molti teorici dell'informazione contemporanei, ogni cosa potrebbe essere vista come una certa combinazione di informazioni elementari o bit – il tipo più semplice di modulo, come si è detto, che può assumere solo due valori quali presente o assente, zero o uno, rosso o verde, ecc. Wheeler²² ha descritto questa idea come “it from bit”, ossia il fatto che la realtà materiale (“it”) dipenda in ultima analisi da una più fondamentale realtà informazionale (“bit”). Potremmo allora considerare anche i fenomeni più elementari oggi conosciuti dalla fisica, quali le particelle o i quanti, come specifiche configurazioni di informazioni, espresse dalle equazioni che ne descrivono il comportamento. Come recita il motto su un'incisione seicentesca che mostra la varietà di un paesaggio naturale, “quid non informat?”²³ Negli ultimi anni, infatti, diversi autori vanno proponendo una concezione generalizzata dell'informazione, applicabile ai diversi livelli ontici²⁴. Nel senso più generale si può dire che l'informazione sia il fatto che le cose siano come sono anziché essere diverse. Altri descrivono la realtà fondamentale come “strutturale” ovvero “matematica”²⁵, esprimendo idee simili con termini forse più precisi giacché limitano il discorso al livello di informazione più elementare anziché all’“informazione” in genere.

Occorre peraltro evitare un riduzionismo matematico che, limitandosi a sostituirsi al precedente riduzionismo fisico, pretenda di fare a meno della descrizione dei livelli successivi e delle loro peculiarità. Il nostro interesse infatti non è rivolto soltanto alla natura del livello più fondamentale della realtà finora individuato; ma anche alla natura dell'emergenza dei livelli successivi, che l'approccio informazionale combinatorio può permetterci di comprendere. Mentre l'esplorazione di livelli sempre più profondi da parte dei fisici sembra destinata a continuare, rendendoci difficile emettere su di essi sentenze definitive²⁶, anche gli strati che conosciamo da tempo e più direttamente – la vita, la mente e la cultura – si prestano a un'analisi informazionale che può individuare delle leggi generali.

Poiché i repertori devono essere formati da moduli diversi ($n \geq 2$), all'origine della varietà dei fenomeni dev'esserci almeno una varietà minima, una difformità nel flusso della realtà. Quest'idea è già contenuta nell'atomismo filosofico di Epicuro, secondo il quale tra gli “atomi” che si muovono in modo uniforme si sarebbe prodotta casualmente una qualche “inclinazione” (*parenklisis*) che avrebbe

Books, New York 1966, trad. it. *La conoscenza inespressa*, Armando, Roma 1979, p. 57).

²² John Archibald Wheeler, *A journey into gravity and spacetime*, Freeman, New York 1990; Paul Davies – Niels Henrik Gregersen eds., *Information and the nature of reality: from physics to metaphysics*, Cambridge University Press 2014; Riccardo Ridi, La piramide dell'informazione: una proposta. 1a parte. *AIB studi* 60 (2020), n. 2, art. 12215, <https://aibstudi.aib.it/article/view/12215>.

²³ il Coriolano, *Quid non informat?*, Dozza, Bologna 1648.

²⁴ Fred Dretske, *Knowledge and the flow of information*, MIT Press, Cambridge (Mass.) 1981; Klaus Haefner ed., *Evolution of information processing systems: an interdisciplinary approach for a new understanding of nature and society*, Springer, Berlin – Heidelberg 1992; Wolfgang Hofkirchner, *Twenty questions about a unified theory of information: a short exploration into information from a complex systems view*, Emergent Publications, Litchfield Park 2010; C. Gnoli – Riccardo Ridi, Unified Theory of Information, hypertextuality and levels of reality, *Journal of documentation* 70 (2014), n. 3, p. 443-460, adatt. it. It and bit: nessi fra alcune teorie dell'informazione, della conoscenza, del documento e della realtà, *Bibliotime* n.s. 18 (2015), n. 3, <https://www.aib.it/aib/sezioni/emr/bibtime/num-xviii-3/gnoli.htm>.

²⁵ Steven French, *The structure of the world: metaphysics and representation*, Oxford University Press, 2014; Max Tegmark, *Our mathematical universe: my quest for the ultimate nature of reality*, Vintage Books, 2014.

²⁶ Jonathan Schaffer, “Is there a fundamental level?”, *Noûs*, 37: 2003, n. 3, p. 498-517.

dato origine a collisioni da cui deriverebbe la complessità di tutti i fenomeni successivi. Millenni dopo, Gregory Bateson ha descritto l'informazione come “una differenza che fa differenza”²⁷. In altre parole, osserva Edgar Morin, all'origine di qualsiasi forma complessa vi è la disponibilità di diversità ovvero “disordine”, in quanto sono gli squilibri che innescano degli eventi innovativi (le “catastrofi” nel senso di René Thom)²⁸.

Finora, per dare un'idea semplice di sistema informazionale, abbiamo considerato soltanto esempi in una singola dimensione, ossia ennuple di elementi ordinati linearmente – o con termini più esatti, dal momento che la loro lunghezza k non è prestabilita, *stringhe* o *sequenze* o *successioni*: $s = (m_1, m_2, m_3 \dots m_n)$. In due dimensioni, le sequenze diventano *matrici* come

$$\begin{pmatrix} m_{1,1} & m_{1,2} & m_{1,3} \\ m_{2,1} & m_{2,2} & m_{2,3} \end{pmatrix}$$

e in generale in n dimensioni sono dette *tensori*. Questo tipo di strutture è studiato nell'algebra lineare. Possiamo pensare ai sistemi informazionali della nostra esperienza comune come a tensori in tre dimensioni, ad esempio cristalli formati da diversi tipi di atomi, diciamo atomi di ferro e atomi di zolfo, disposti nelle tre direzioni dello spazio, le cui sequenze determinano le proprietà (es. lucentezza) del minerale risultante (pirite).

Sistemi semantici

Tra gli innumerevoli sistemi informazionali (SI) che abbiamo così definito, che sono semplicemente **sintattici** cioè formati di sequenze qualsiasi di elementi, sono particolarmente interessanti quelli che chiameremo **semantici**, ossia che con le loro sequenze esprimono in qualche modo una realtà a loro esterna. Nella formalizzazione di Bunge possiamo dire che nei SI semantici la configurazione riflette certe caratteristiche del loro ambiente esterno, ossia $S \leftarrow E$. In altre parole, i moduli si dispongono in sequenze non arbitrarie, bensì dipendenti da situazioni esterne. Immaginiamo un SI elementare, formato da una matrice di cifre decimali inizialmente disposte in modo arbitrario:

$$\begin{matrix} 4 & 2 & 6 & 4 \\ 9 & 0 & 1 & 7 \\ 0 & 3 & 2 & 3 \end{matrix}$$

Supponiamo ora che su questo SI agisca una forza esterna che descriviamo come “gravità”, che tende ad attrarre verticalmente in basso le cifre più “pesanti” ossia di valore più alto. Dopo un certo tempo, la configurazione del sistema sarà diventata questa:

$$\begin{matrix} 0 & 0 & 1 & 3 \\ 4 & 2 & 2 & 4 \end{matrix}$$

²⁷ Gregory Bateson, Form, substance and difference, in *Steps to an ecology of mind: collected essays in anthropology, psychiatry, evolution, and epistemology*, University of Chicago Press, 1972, trad. it. *Verso un'ecologia della mente*, Adelphi, Milano 1976.

²⁸ Edgar Morin, *La méthode. 1: La nature de la nature*, Seuil, Paris 1977, tr. it. *Il metodo*, Feltrinelli, Milano 1983, 1, II, B, p. 63 e 71.

Questa matrice è già semantica perché *rappresenta* la presenza della gravità con il fatto che le cifre sono disposte in ordine di valore crescente dall'alto al basso; si comincia ad osservare un maggiore ordine, come il fatto che i due 0 e i due 2 si vengano a trovare in posizioni adiacenti, sebbene questa non sia una regola assoluta poiché invece i 3 non si trovano adiacenti.

Il sistema diventa così un **modello** del proprio ambiente, attraverso un processo di *selezione naturale* con il quale le configurazioni compatibili con l'ambiente vengono mantenute, mentre quelle incompatibili si perdono, secondo l'idea introdotta da Darwin in biologia ma estendibile agli altri livelli²⁹. Ad un eventuale osservatore, il modello può offrire “informazione ambientale”³⁰. L'evoluzione ai suoi vari livelli “può essere definita come l'accumulo di informazione ereditabile o trasferibile entro delle popolazioni e le sue concomitanti conseguenze”³¹, ossia essere considerata un processo informativo. Idee analoghe a questa sono state sviluppate in scienza dei sistemi e cibernetica, nell'intento di spiegare il comportamento e l'evoluzione di sistemi complessi come quelli organici o quelli cognitivi, anche ricorrendo alla teoria matematica delle categorie³². Modelli più banali, analoghi al nostro esempio astratto della gravità, si possono osservare nella disposizione ordinata di ciottoli di dimensioni man mano crescenti sulla battigia, che farebbero pensare a un ordinamento intenzionale mentre sono semplicemente selezionati dalla forza delle onde³³, o nell'accumulo di pietrisco ai lati di una strada per effetto del passaggio dei veicoli³⁴. Allo stesso modo, la forma a U di una valle rappresenta la dinamica del ghiacciaio che l'ha scavata, e un fossile nella pietra rappresenta le forme dell'organismo che un tempo rimase imprigionato nei sedimenti³⁵. Abbiamo cioè una *dipendenza formale* di S da E. Nei ben noti SI linguistici, la combinazione delle parole rappresenta l'ambiente che esse

²⁹ Donald T. Campbell, Blind variation and selective retention in creative thought as in other knowledge processes, *Psychological review* 67: 1960, n. 6, p. 389-400; id., Epistemological roles for selection theory, in *Evolution, cognition, and realism: studies in evolutionary epistemology*, 1990, p. 1-19; Gary Cziko, *Without miracles: universal selection theory and the second Darwinian revolution*, MIT Press, 1995.

³⁰ Dretske, cit.

³¹ Gerhard Lenski, *Ecological-evolutionary theory: principles and applications*, Paradigm, 2005, poi Routledge, London-New York 2016, p. 43.

³² “Metasystem Transition Theory understands knowledge as the existence in a cybernetic system of a model of some part of reality. The most immediate kind of a model is a metasystem which implements a homomorphic relation between states of two subsystems, a modeled system and a modeling system” (Francis Heylighen – Cliff A. Joslyn – Valentin F. Turchin, *Principia cybernetica web*, <http://pespmc1.vub.ac.be/> 1993, § “Model”); André Charles Ehresmann – Jean-Paul Vanbreemsch, *Memory evolutive systems*, Elsevier, 2007. Robert Rosen (*Fundamentals of measurement and representation of natural systems*, North Holland, New York 1978) chiama “modeling relation” una corrispondenza più complessa, ossia quella fra la relazione di implicazione causale fra due stati successivi di un sistema e la relazione di implicazione fra due stati successivi di un sistema modello; nel caso più tipico il primo è un sistema naturale e il secondo formale, es. matematico; ma ci sono anche modellazioni fra due sistemi formali, trattabili dalla teoria delle categorie, o fra due sistemi naturali.

³³ Richard Dawkins, *The blind watchmaker*, Norton, New York 1985, trad. it. *L'orologio cieco*, Rizzoli, Milano 1988.

³⁴ “A trivial example is the tendency for gravel on a road to end up on the edges: no particular movement of the gravel need have any bias toward the edges, but any resting place other than the edges is unstable because of the introduction of high energy from passing tires” (Mark H. Bickhard – Donald T. Campbell, Variations in variation and selection: the ubiquity of the variation-and-selective-retention ratchet in emergent organizational complexity, *Foundations of science* 8 (2003), p. 215-282).

³⁵ G.W. Leibniz sarebbe stato “the first to recognize that representation consists in a structural equivalence between terms and objects” (Peter Janecke, Elementary principles for representing knowledge, *Knowledge organization*, 23 (1996), n. 2, p. 88-102: 90).

descrivono, a differenza di combinazioni che pur seguendo le regole della sintassi non corrispondono ad alcun significato esterno ($S \neq E$), come nella maggior parte dei libri della biblioteca di Borges o nel noto esempio di Noam Chomsky *idee verdi senza colore dormono furiosamente*, sintatticamente corretto ma semanticamente vuoto.

Nella nostra trattazione i modelli sono costituiti da moduli discreti, come i bit di Wheeler; alcuni autori peraltro dubitano che la realtà informazionale fondamentale debba necessariamente essere “digitale”, ossia composta di elementi discreti, e preferiscono perciò limitarsi a parlare di realismo informazionale “strutturale”³⁶. Allo stesso modo ci potremmo chiedere se la modellazione dei livelli superiori debba necessariamente essere discreta, come nella sua rappresentazione matematica combinatoria, o possa anche consistere di forme continue. Per semplicità qui continueremo a utilizzare esempi discreti.

Inoltre spesso ciò che viene modellato sono soltanto certi aspetti dei fenomeni, come avviene in qualsiasi operazione di misura, mentre altri aspetti possono sfuggire al modello. Ciò avviene in particolare quando il modello consiste di poche dimensioni: il denaro per esempio è una misura piatta, che vorrebbe rappresentare il pregio di una merce o lo status del suo possessore con un singolo valore; ma sappiamo bene che molte cose pregiate o superflue non sono ben rappresentate dal loro costo, poiché la realtà è ben più complessa di una singola dimensione. Dunque i sistemi semantici non sono rappresentazioni complete del loro ambiente – ogni mappa è un’astrazione che non può mai essere dettagliata quanto il territorio che rappresenta –, cionondimeno essi sono significativi per il fatto stesso di corrispondere a qualche aspetto di tale ambiente.

Sistemi informati

I SI semantici sono interessanti, ma da soli tenderebbero con il tempo a dissolversi. Un’orma nella sabbia rappresenta soltanto per un certo tempo il piede che vi passò; la forma della valle o il fossile durano più a lungo, ma la dinamica è la medesima. Affinché il significato persista e si propaghi, creando anche le condizioni per un’evoluzione di forme più complesse³⁷, occorre che si producano molte copie replicanti della stessa configurazione.

Questo può accadere in particolare qualora un sistema sintattico venga utilizzato come una sorta di stampo che produce copie delle forme specifiche del sistema semantico vero e proprio. È ciò che Boulding ha descritto, utilizzando termini della biologia, come la separazione di un “genotipo” – il

³⁶ Luciano Floridi, A defence of informational structural realism, *Synthese* 161 (2008), 219-253; id., Against digital ontology, *Synthese* 168 (2009), p. 151-178. Floridi definisce la “differenza” come la relazione più fondamentale in quanto, diversamente dalle altre relazioni, non dipende dalla natura delle entità a cui è riferita (Riccardo Ridi, “La piramide dell’informazione e il realismo strutturale”, *AIB studi*, 61: 2021, n. 2, <https://aibstudi.aib.it/article/view/13265/> § [2]).

³⁷ “Without retaining this structural information, living beings would be as astronomically rare among random chemical mixtures, as are sensible books among the random texts in Jorge Luis Borges’ “Library of Babel”” (Mark Burgin – Rainer Feistel, Structural and symbolic information in the context of the general theory of information, *Information*, 8 (2017), p. 139-154.

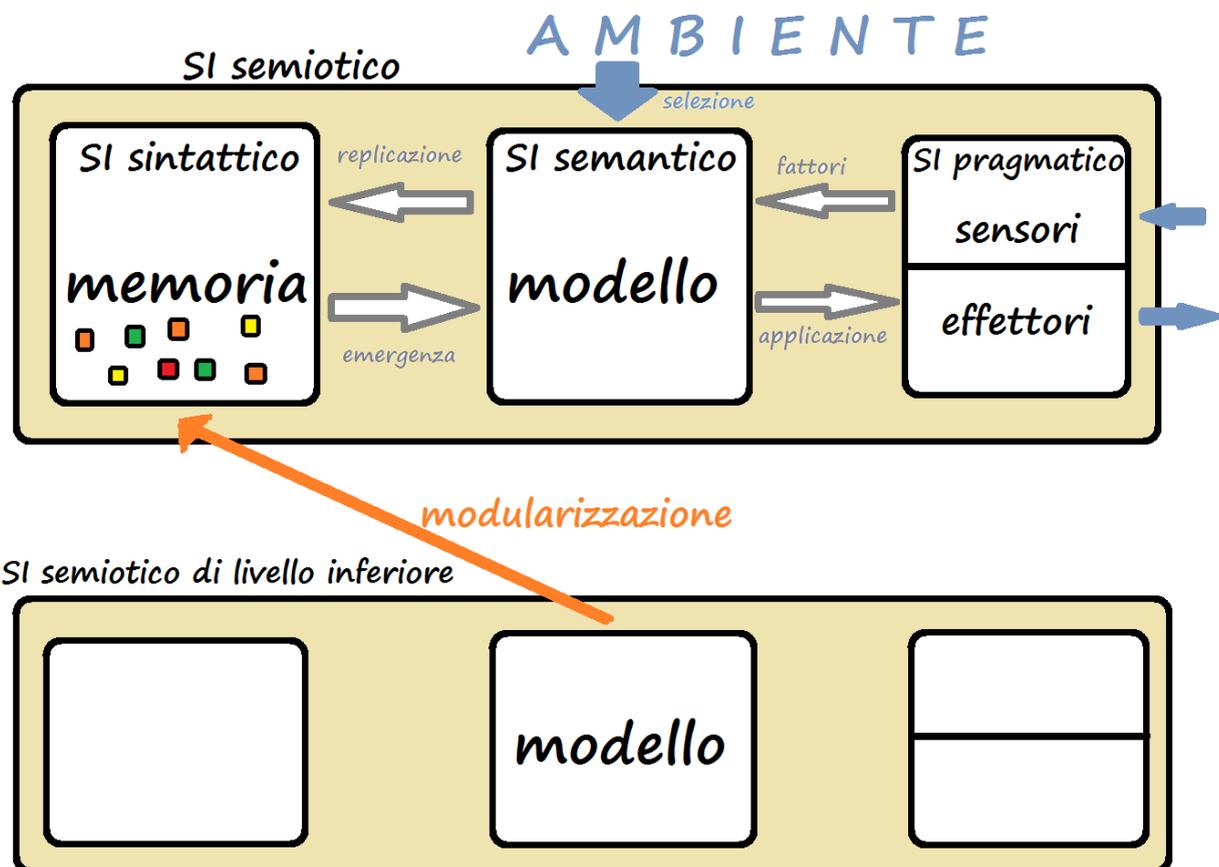
sistema puramente sintattico – da un “fenotipo” – il sistema semantico³⁸. È noto appunto il caso prototipico degli organismi viventi: il sistema che funge da stampo sono i geni, i quali determinano la produzione di proteine strutturali e funzionali, e sono queste ultime a formare l’organismo che interagisce con l’ambiente. Tali SI sintattici assumono così la funzione di *memorie* che informano il SI semantico e che possono essere riprodotte. Come vedremo, nel livello della cognizione la memoria consiste nella conservazione in un sistema nervoso centrale delle esperienze individuali che hanno portato a sensazioni piacevoli o dolorose, in base alle quali si tenderà a ripeterle o meno; mentre nel livello della cultura fungono da memoria collettiva i linguaggi simbolici che istruiscono a replicare certe tecniche di lavorazione, certi rapporti sociali e certe visioni del mondo, mediante le espressioni gestuali, orali o registrate che rimangono nell’uso, mentre altre non sono efficaci o non destano interesse e cadono nell’oblio³⁹.

I sistemi informazionali più complessi interagiscono con il loro ambiente non soltanto in modo passivo – venendo modificati da processi di selezione, come i ciottoli sulla battigia organizzati in base alle loro dimensioni – ma anche in modo attivo, percependo e modificando a loro volta l’ambiente attraverso un ulteriore sotto-sistema **pragmatico**. Il sistema manifesta certe *proprietà* secondo le quali interagisce con l’ambiente: divisibilità, elettronegatività, traspirazione, aggressività, perforazione, proibizione... Chiameremo genericamente *sensori* le componenti del sistema che raccolgono informazioni dall’ambiente e le trasmettono al sotto-sistema semantico, come un recettore termico o un occhio; ed *effettori* quelle che collegano il sotto-sistema semantico all’ambiente in modo attivo, come un muscolo o un braccio meccanico.

Il sotto-sistema sintattico non agisce direttamente sull’ambiente, ma funge da memoria come nell’intuizione di Jacob. Può riprodurre copie di sé stesso, in modo da moltiplicarsi e aumentare le probabilità che la particolare disposizione da esso prodotta si diffonda. Possiamo dunque schematizzare questa architettura più complessa, che appare alla base dei grandi strati di fenomeni, nel modo seguente:

³⁸ Es.: “The evolutionary process always operates through mutation and selection and has involved some distinction between the genotype which mutates and the phenotype which is selected” (Kenneth E. Boulding, Economic development as an evolutionary system, Fifth World Congress of the International Economic Association, Tokyo Aug.-Sept. 1977).

³⁹ Lenski, cit., p. 44, tab. 3.1.



Con l'integrazione delle memorie, dei modelli, dei sensori e degli effettori emergono dunque SI di ordine superiore, che potremmo chiamare semiotici in quanto composti da un SI sintattico, come i geni, associato con un SI semantico, come la forma dell'organismo adattato a una certa nicchia, e con uno pragmatico, come i sensi e le funzioni vitali; ma un termine migliore ci sembra *sistema informato*, in quanto un fatto chiave è che la componente del modello venga indirizzata dalla corrispondente memoria a disporsi nella sua specifica configurazione. Si può cioè vedere la memoria come una fonte di "istruzioni" indirette per realizzare qualcosa, in accordo con il senso dinamico adottato da molti autori⁴⁰ della parola *informazione* intesa come processo di trasmissione: informare un sistema significa influenzare il modo in cui esso è fatto, e in particolare un informare semantico è quello che informa il sistema in funzione di qualche altro sistema già esistente. La disposizione semantica ottenuta è un modello del proprio ambiente, con il quale l'intero sistema informato interagisce sia passivamente che attivamente attraverso il sotto-sistema pragmatico.

Il termine *semiotico* peraltro richiama la disciplina che studia i segni, che analizza come formati appunto da una sintassi (regole di combinazione, S), una semantica (rappresentazione di un fenomeno esterno, $S \leftarrow E$) e una pragmatica (effetto sull'ambiente, $S \rightarrow E$)⁴¹; i segni sono inoltre caratterizzati da

⁴⁰ Karl R. Popper – John C. Eccles, *The self and its brain. 1*, Routledge & Kegan Paul, London 1983, trad. it. *L'io e il suo cervello. 1: Materia, coscienza e cultura*, Armando, Roma 1986, §39; Ridi, *La piramide dell'informazione*, cit.: "le vere e proprie informazioni (denominate 'semantiche') non sono entità statiche, ma processi dinamici di causazione che collegano i dati con altri dati".

⁴¹ Charles W. Morris, *Signs, language and behavior*, Prentice-Hall, New York 1946.

una propria *espressione* (i particolari moduli di cui sono costituiti, ossia la composizione C)⁴². Sebbene sia solitamente applicata ai fenomeni comunicativi umani, nella concezione originaria di Peirce la semiotica riguarda il mondo intero (ossia, nei nostri termini, qualsiasi livello) in quanto in esso esistono relazioni fra triadi di entità: una di queste (il “representamen” o “segno” in senso stretto) fa riferimento ad alcune proprietà (“ground”) di qualcosa (“oggetto”) esprimendole in un nuovo segno (“interpretante”); poiché quest’ultimo può essere a sua volta espresso da altre entità, nel mondo si osserva una “semiosi illimitata”⁴³. I sistemi semiotici non sono dunque necessariamente coscienti: si possono osservare anche nei livelli organici, come nel caso del codice genetico, e magari in quelli inferiori, sebbene gli organismi viventi vengano in genere considerati il livello in cui appaiono per la prima volta dei *significati* (viene alla mente per esempio la relazione triadica fra reagenti, prodotti e catalizzatori, che andrebbe compreso se sia modellabile in termini semiotici).

Con i sistemi informati si viene dunque a creare un’architettura circolare che può essere considerata come un meccanismo di retroazione (*feedback*): l’ambiente seleziona i sistemi semantici che meglio vi sussistono, questi si replicano attraverso le memorie e informano la configurazione dei corrispondenti sensori ed effettori, i quali a loro volta interagiscono con l’ambiente. Il confronto fra sistema pragmatico e ambiente, che negli organismi avviene con i tempi lunghi dell’evoluzione, nei sistemi cognitivi e culturali si avvale di sensori ben più rapidi, come quelli che inducono un batterio ad allontanarsi da un ambiente con parametri chimici troppo diversi dal suo stato ideale, o come i termostati che tendono a mantenere stabile la temperatura di un sistema artificiale. Non a caso la comparsa di retroazioni è ritenuta uno stadio decisivo per l’emergenza di proprietà nuove, nonché per la comparsa di fenomeni di “rappresentazione” in cui la disposizione di un sistema viene “interpretata” come significativa da un altro sistema a valle⁴⁴.

Le retroazioni assumono particolare rilevanza a partire dallo strato organico, anche se ne esistono pure in matematica (insieme di Mandelbrot) e in climatologia (sia positive, come la retroazione ghiaccio-albedo, che negative, come la radiazione del corpo nero e forse il gradiente termico verticale). Le retroazioni fanno sì che i sistemi informati siano *adattativi* (ingl. *adaptive systems*), ossia capaci di modificarsi a seconda delle condizioni ambientali⁴⁵, grazie alla verifica indiretta che avviene con la sopravvivenza e riproduzione differenziale dei modelli meglio corrispondenti alla situazione.

⁴² Tullio De Mauro, *Lezioni di linguistica teorica*, Laterza, Roma-Bari 2008, p. 34-37.

⁴³ Charles Sanders Peirce, *Collected papers*.

⁴⁴ Boulding, *General systems theory*, cit.; Lorenz, *Die Rückseite des Spiegels*, cit. (che preferisce “folgorazione” a “emergenza” per evitare di suggerire che quanto nasce fosse già precedentemente “sommerso” da qualche parte); Mark H. Bickhard, *The dynamic emergence of representation*, in H. Clapin - P. Staines - P. Slezak eds., *Representation in mind: new approaches to mental representation*, Elsevier, 2004, p. 71-90; Terrence W. Deacon, *What is missing from theories of information?*, in *Information and the nature of reality* cit., p. 123-142.

⁴⁵ Alfred W. Hübler – Timothy Wotherspoon, *Self-adjusting systems avoid chaos*, *Complexity*, 14 (2008), n. 4, p. 8-11.

I livelli di sistemi informati

Possiamo ora considerare i diversi strati di fenomeni in quanto sistemi informati, composti di memorie, modelli e sensori/effettori, come schematizziamo nella tabella seguente.

↓ modularizz.	SI sintattici: memorie {moduli}	emergenza → ← replicazione	SI semantici: modelli {moduli}	← fattori applicazione →	SI pragmatici: sensori/effettori
matematica	disposizioni {bit}		forme {elementi} - strutture algebriche	operazioni, morfismi →	premesse /risultati
evoluz. cosmica - nucleosintesi	simmetrie, leggi fisiche	aggregazione → ← tracce	materia , composti - atomi {particelle} - molecole {el.chimici} - rocce {cristalli}	← cause effetti →	forze, azione /reazione
adattamento	genomi {nucleotidi}	espress. genica → ← eredità, riprod. →	vita , fenotipi, morfologie - cellule {proteine} - organismi {cellule} - popolazioni {individui}	← nutrizione metabolismo →	enzimi /funzioni vitali
evol.neurologica - ritualizzazione	sist. nervosi {neuroni} - {neuroni specchio}	coscienza → ← conoscen. innata ← apprendimento, intuizione ← imitaz., comunic.	mente , cognizione - istinti {moduli comport.} - esperienza {nozioni} - intuito {strategie, piani} - intersoggettività {idee}	← stimoli riflessi, volontà →	sensi {qualia} / comportamenti
pertinentizzaz. - divis. d. lavoro, innovazione - formulazione - ufficializzaz. - canonizzazione - formalizzaz.	linguaggio {tratti} gestuale/orale/registrato - metodi, tecniche, artifici, progetti, ricette {principi} - valori - atti giuridici, regole - protocolli, cerimoniali {simboli} - forme, generi {stilemi} - documenti {grafemi}	→ realizzaz.,manif. ← istruz., dottrine esecuzione → ← apprendistato morale → ← educazione dichiarazione → ← autorità osservanza, celebr. → ← trasmis., tradiz. espr., performance → ← ispirazione descrizione → ← fonti	cultura , civiltà, storia - imprese {servizi} - società civile {ruoli} - istituzioni {organi} - consuetudini {significati} - arti creative {temi} - saperi, scienze, teorie {concetti}	← arti s.l. → ← utilizzi produzione, assemblaggio → ← suggestioni, sensibilità ← curiosità pubblicazione →	mezzi / opere, patrimonio culturale, beni culturali - strumenti /manufatti, prodotti, architetture {materiali, componenti} - oggetti rituali - supporti, media / mentefatti, op.d'arte

Come si può osservare, alle nostre classi iniziali abbiamo aggiunto qui uno strato iniziale delle **forme**, che contiene gli oggetti della logica e della matematica come le strutture algebriche, anch'esse composte da elementi combinati secondo varie regole sintattiche. Questo strato può forse corrispondere all'idea di informazione pura, non ancora realizzata nei diversi fenomeni degli strati successivi. Hartmann ricomprende tali oggetti nell'"essere ideale", che egli contrappone all'"essere reale" che si manifesta negli strati materiale, organico, psichico e spirituale. Tuttavia in qualche passaggio egli considera anche questo come uno strato, precedente agli altri almeno sul piano logico⁴⁶.

Posizionare le forme alla sorgente degli strati successivi implica adottare la visione *platonista* di

⁴⁶ "Lo strato d'essere della materia fisica, del movimento spaziale, del meccanismo e dell'energia non è lo strato più basso. Ancora al disotto, il regno del quantitativo costituisce uno strato più basso e più elementare; esso, come tale, non è ancora realtà, ma un tipo d'essere inferiore – incompiuto per così dire –, un essere soltanto ideale, sola essenza senza esistenza" (Nicolai Hartmann, *Systematische philosophie in eigener Darstellung*, in *Deutsche systematische Philosophie nach ihren Gestalten*. Vol. 1, ed. H. Schwarz, Junker und Dünhaupt, Berlin 1931, §15, trad. it. *Filosofia sistematica*, Bompiani, Milano 1943, p. 168).

logica e matematica, secondo la quale i contenuti di queste scienze formali sono proprietà intrinseche del mondo e non costruzioni della mente umana (i numeri primi, una volta scoperti, non possono che risultare quelli, in qualsiasi cultura), anche se naturalmente le discipline logico-matematiche li analizzano nei modi particolari che si sono sviluppati nel corso della storia umana (con una certa simbologia, terminologia, ecc. che avrebbero anche potuto essere diverse).

In questo quadro, la materia non sarebbe quindi una sostanza primaria, bensì emergerebbe dalle pure forme, in modi ancora poco conosciuti. Sta di fatto che la fisica fondamentale già ora si occupa di entità non materiali, quali le particelle prive di massa, i campi, le stringhe, lo spaziotempo. Le particelle materiali o fermioni compaiono soltanto in una certa fase dell'evoluzione cosmica.

Proseguendo nello schema degli strati, la **materia** è naturalmente uno strato di grande rilevanza, che per di più ci appare di facile intuizione poiché il nostro apparato cognitivo si è evoluto alla scala dei corpi materiali continui. Essa tuttavia si articola già nei livelli inferiori delle particelle, degli atomi e delle molecole, che i nostri sensi non percepiscono direttamente. Ciò che percepiamo sono i corpi continui quali stelle e pianeti, che possono trovarsi allo stato di plasma, di gas, di liquido, di solido; tra i corpi allo stato solido, i cristalli danno origine a varie combinazioni nelle rocce, nelle formazioni rocciose complesse, nelle forme del rilievo terrestre.

Come si è accennato, non è ancora chiaro se allo strato materiale si possa già applicare pienamente il nostro schema di un sistema informato. I fermioni potrebbero costituirne i moduli più semplici, e i corpi da essi formati secondo i principi di combinazione identificati in fisica e chimica – chiamati *composti* in particolare al livello chimico – potrebbero esserne i sistemi semantici. A seconda della loro composizione, i composti materiali determinano certe forze, come quelle gravitazionali ed elettromagnetiche, che hanno effetti pragmatici. La selezione può essere data dalla maggiore o minore stabilità dei composti. Resta tuttavia da approfondire in che senso tali modelli possano essere un'espressione di qualche memoria: questa potrebbe forse corrispondere alle leggi fisiche, intese però non come creazioni umane ma come principi di regolarità intrinseci alla natura, quali le *simmetrie* che si ritiene stiano a fondamento di tali leggi. Le strutture stesse della matematica, che abbiamo posto come lo strato precedente, si potrebbero considerare come fondamento dello strato materiale, che notoriamente le rispetta, come viene osservato da coloro che constatano la meraviglia del fatto che “il mondo è matematico”.

La replicazione di strutture materiali si può osservare per esempio nell'accrescimento di cristalli di argilla che ripetono il modello iniziale, mantenendo una data imperfezione anche nelle parti nuove, o nel ripresentarsi delle forme sinuose dei corsi d'acqua e delle coste marine (che è spesso frattale, ossia osservabile sia a piccola che a grande scala). Un caso di replicazione facile da cogliere è quello dei punti caldi, i luoghi della superficie terrestre dove un pennacchio di materiali risalenti dagli strati inferiori produce un vulcano: nel tempo infatti lo spostamento della placca

tettonica rispetto al punto caldo, che rimane relativamente meno mobile, fa sì che la struttura vulcanica si riproduca in una serie di coni allineati, che rappresenta dunque una serie di modelli prodotti dalla stessa “memoria” del punto caldo.

Mentre nei sistemi fisici chiusi l'entropia ossia il disordine non può che aumentare, nei sistemi aperti *dissipativi* è possibile, attraverso gli scambi con l'ambiente, una diminuzione locale di entropia con l'auto-organizzazione di strutture complesse, quali i cicloni o la reazione chimica oscillante di Belousov-Zhabotinsky. Eigen ha ipotizzato come degli *ipercicli* di reazioni fra molecole organiche abbiano potuto costituire embrioni di auto-organizzazione anche prima della comparsa del codice genetico.

Più chiara è ormai l'emergenza dalla materia dello strato della **vita**, caratterizzato dalle configurazioni di acidi ribonucleici (RNA, DNA) organizzati in geni, che vengono “trascritti” e poi “tradotti” nelle proteine alla base di tutti gli organismi, dai semplici batteri agli esseri pluricellulari con la loro meravigliosa varietà di alghe, funghi, piante ed animali. Il SI sintattico dei geni ha per moduli quattro basi azotate di natura chimica (adenina, citosina, timina, guanina) che possono disporsi in lunghissime catene in qualsiasi sequenza sintattica. Il codice genetico consiste nella corrispondenza biochimica fra ogni sequenza di tre basi azotate e un certo aminoacido: nel processo della sintesi proteica, la sequenza dei moduli dei geni determina la sequenza risultante dei moduli delle proteine, le cui proprietà tridimensionali determinano poi i *fenotipi*, cioè i caratteri risultanti degli interi organismi (studiati dall'anatomia o morfologia) e le loro funzioni vitali (studiate dalla fisiologia).

Gli organismi sono il livello al quale per primo è stato compreso, da Charles Darwin e Alfred Russel Wallace, il meccanismo della selezione naturale che si applica anche ad altri strati di fenomeni. L'interazione dei fenotipi con l'ambiente risulta più o meno efficace a seconda delle varianti dei primi, a loro volta dipendenti dalle varianti dei genomi; i fenotipi di maggiore successo replicano anche con maggior frequenza, attraverso la riproduzione degli individui, il loro genotipo, contribuendo così alla sua diffusione. I genotipi man mano sussistenti si possono dunque vedere come rappresentazioni indirette dell'ambiente in cui si trovano gli organismi, cioè come un tipo di memoria. L'evoluzione per selezione scoperta dai biologi viene oggi riconsiderata in senso più generale come “il destino a lungo termine dell'informazione trasmissibile in un contesto economico”⁴⁷.

Anche nel corso dello strutturarsi del corpo, cioè della morfogenesi, si formano delle *immagini* del mondo esteriore: le pinne e il modo stesso di muoversi dei pesci riproducono le caratteristiche idrodinamiche dell'acqua, che le sono proprie indipendentemente dal fatto che al suo interno si agitano o meno delle pinne. L'occhio, come ha giustamente visto Goethe, è una

⁴⁷ Niles Eldredge, Material cultural macroevolution, in *Macroevolution in human prehistory: evolutionary theory and processual archaeology*, eds. Anna Marie Prentiss – Ian Kujit – James C. Chatters, Springer, 2009, p. 297-316. Eldredge ha citato la propria definizione, tra l'altro, in un tweet del 26 marzo 2021, associato a un altro cui ho risposto ottenendo l'onore di un suo “like”. Bickhard e Campbell (cit., p. 268) identificano moduli anche nelle specie viventi, che sarebbero “relative modularizations of reproductive activity in the biosphere”.

copia del sole e delle caratteristiche fisiche proprie della luce, indipendentemente dalla circostanza che ci siano degli occhi a vederla. Anche il *comportamento* degli uomini e degli animali, proprio per il fatto di essersi adattato all'ambiente circostante, è un'immagine di esso. [...] Già nella parola "adattamento" è implicita la constatazione che attraverso questo processo si determini un rapporto di corrispondenza tra ciò che si adatta e ciò a cui si adatta. Quello che il sistema vivente impara in questo modo sulla realtà esteriore, ciò che in questo modo gli viene "impresso" o "inculcato", è l'*informazione sui* dati corrispondenti del mondo esteriore. Informare significa letteralmente dare forma!⁴⁸

In alcuni organismi – gli animali – si è poi sviluppato un modo ulteriore di rappresentare l'ambiente esterno, utilizzando configurazioni di attivazione di neuroni, particolari cellule capaci di connettersi in complesse reti che offrono un numero incalcolabile di percorsi alternativi. In altre parole, un particolare aspetto dei modelli del livello organico si è a sua volta *modularizzato* divenendo un nuovo tipo di memoria ad un livello successivo – una dinamica che ritroveremo negli strati superiori, come si vede nella prima colonna della nostra tabella. Emerge così lo strato mentale della **cognizione** o mente, i cui primi elementi sono esperienze coscienti semplici (*qualia*). La complessità dei sistemi nervosi e dei sistemi organici da cui sono portati implica che la cognizione, pur riproducendo molti aspetti dell'ambiente, contribuisca anche attivamente a costruirne dei modelli secondo regole proprie, quali le categorie logiche innate⁴⁹, peraltro evolutesi anch'esse in modi adattativi e non arbitrari.

È noto come gli esseri capaci di cognizione siano dotati di un sistema nervoso centrale (cervello e midollo spinale: le memorie) che elabora le informazioni in contenuti mentali (i modelli) e di una rete afferente di organi di senso (sensori) e una efferente che controlla i muscoli e i movimenti del corpo, dando luogo ai *comportamenti* più o meno complessi (effettori). L'evoluzione ha portato dalle coordinazioni motorie involontarie presenti fin dagli animali più semplici a quelle controllate dal cervello e in parte adattabili attraverso l'apprendimento individuale. Il comportamento è una combinazione di coordinazioni innate e apprese, anch'esse regolate da una certa "grammatica" secondo il significativo termine adottato dal fondatore dell'etologia umana, Irenäus Eibl-Eibesfeldt⁵⁰. Una delle attività degli etologi è registrare su schede di osservazione le sequenze di comportamenti semplici (spostarsi, cibarsi, comunicare coi conspecifici...), per poi analizzare statisticamente, ad esempio, quali facciano seguito più spesso a quali altri⁵¹: si tratta chiaramente delle regole di combinazione di un sistema informazionale.

Tra i possibili comportamenti è compresa la comunicazione con altri animali della stessa o di un'altra specie: la loro natura informazionale è qui ancora più evidente. I segnali si sono evoluti

⁴⁸ Lorenz, *L'altra faccia dello specchio*, 0,2, p. 24.; 1,2, p. 52. L'idea di una "immagine" è avanzata anche da Kenneth Boulding, *The image: knowledge in life and society*, University of Michigan Press, Ann Arbor 1956.

⁴⁹ "Considering the internal constraints on evolution, cognitive structures appear not only as structures corresponding to a given external reality, but as the "producers" of a coherent scheme of reactions to external phenomena" (Franz Wuketits, *Evolutionary epistemology and its implications for humankind*, State University of New York Press, 1990, p. 153).

⁵⁰ Irenäus Eibl-Eibesfeldt, *Die Biologie des menschlichen Verhaltens*, Piper, München 1986, trad. it. *Etologia umana: le basi biologiche e culturali del comportamento*, Bollati Boringhieri, Torino 1993.

⁵¹ Paul Martin – Patrick Bateson, *Measuring behaviour: an introductory guide*, Cambridge University Press, 1986, trad. it. *La misurazione del comportamento: una guida introduttiva*, Liguori, Napoli 1990.

attraverso processi di *ritualizzazione*, che hanno fissato ed enfatizzato comportamenti preesistenti, quale l'aprire la bocca per mordere, in posture che hanno ora un valore soltanto allusivo, quale il mostrare la bocca aperta con i denti per comunicare una minaccia. Il primo studio in cui è stata identificata la ritualizzazione è quello sul corteggiamento dello svasso maggiore, un uccello degli specchi d'acqua europei. A partire da uno spettro continuo di possibili stati e aspetti di un animale si è così formato un repertorio limitato e determinato di moduli di un nuovo tipo⁵².

I linguaggi gestuali e vocali, già presenti in specie animali sofisticate tra cui api, passeriformi e primati, hanno avuto uno sviluppo straordinario con l'evoluzione dell'uomo, grazie ad una serie di circostanze ecologiche, anatomiche e neuronali. Dalle funzioni inizialmente prevalenti di *espressione* delle emozioni e di *appello* a una reazione nell'interlocutore, si è passati al dominio della terza funzione: quella *referenziale*, capace di indicare oggetti terzi fra loro distinti, come la natura volante, camminante oppure strisciante di un predatore avvistato; comunicazione che gli etologi definiscono non casualmente "semantica"⁵³.

Nei primati e nell'uomo sono stati recentemente identificati neuroni particolari, detti neuroni-specchio perché si attivano sia quando l'individuo sta compiendo un certo movimento che quando osserva lo stesso movimento in un altro individuo. Si ritiene che essi aprano alla possibilità di un nuovo tipo di apprendimento: quello per *imitazione*, grazie al quale molti individui diventano capaci di copiare le azioni momentanee di un singolo⁵⁴; quando queste si rivelino particolarmente efficaci, ad esempio perché modificano degli oggetti in modi che risultano utili ad impiegarli come strumenti, la scoperta del singolo può così diffondersi rapidamente nella popolazione (*innovazione*) ed entrare a far parte del *patrimonio culturale* (*cultural heritage*), che costituisce lo strato informativo successivo – quello più elevato a noi noto. In altre parole, la conoscenza del singolo basata soltanto sulla propria esperienza può moltiplicarsi divenendo parte di una conoscenza collettiva condivisa e trasmessa socialmente: nasce il nuovo strato della **cultura**.

Per Marcel Jousse, infatti, la caratteristica più tipica dell'uomo è quella di essere un "mimo" del mondo, che egli è incline a rappresentare semanticamente mediante gesti e in séguito – forse attraverso passaggi intermedi come le ombre cinesi – mediante simboli visivi e orali, che sono vere e proprie

⁵² Julian S. Huxley, The courtship-habits of the great crested grebe (*Podiceps cristatus*); with an addition to the theory of sexual selection, *Proceedings of the Zoological Society of London* 84 (1914), n. 3, p. 491-562; R.J. Andrew, Evolution of facial expression, *Science* 142 (1963), p. 1034-1041; Thomas A. Sebeok ed., *Animal communication*, Indiana University Press, 1968, trad. it. *Zoosemiotica: studi sulla comunicazione animale*, Bompiani, Milano 1973; Rainer Feistel, Emergence of symbolic information by the ritualisation transition, in *Information studies and the quest for transdisciplinarity*, eds. Mark Burgin – Wolfgang Hofkirchner, World Scientific, Singapore 2017, p. 115-164.

⁵³ Karl Bühler, *Sprachtheorie: die Darstellungsfunktion der Sprache*, G. Fischer, Jena 1965, trad. it. *Teoria del linguaggio: la funzione rappresentativa del linguaggio*, Armando, Roma 1983; P. Benyon – O.A.E. Rasa, Do dwarf mongooses have a language?: warning vocalisations transmit complex information, *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Wetenskap* 85 (1989), 447-450; Dorothy L. Cheney – Robert M. Seyfarth, *How monkeys see the world*, University of Chicago Press, 1990.

⁵⁴ Susan Blackmore, *The meme machine*, Oxford University Press, 2000, trad. it. *La macchina dei memi: perché i geni non bastano*, Instar, 2002; Giacomo Rizzolatti – Laila Craighero, The mirror-neuron system, *Annual review of neuroscience* 27: 2004, p. 169-192; Marco Iacoboni, *Mirroring people: the new science of how we connect with others*; Farrar Straus and Giroux, New York 2007, trad. it. *I neuroni specchio: come capiamo ciò che fanno gli altri*, Bollati Boringhieri, Torino 2008.

rappresentazioni iconiche delle forme del mondo esterno⁵⁵. (I singoli “simboli” come li ha definiti Peirce, a differenza dei più primitivi “indici” e “icone”, hanno aspetto arbitrario: la parola per indicare i cani in ciascuna lingua non assomiglia più di altre parole alla forma dei cani; ma le combinazioni di simboli corrispondono invece in modo semantico alle forme dei loro referenti: le relazioni sintattiche fra le parole per cani, morsi e postumi nelle frasi del linguaggio corrispondono ai rapporti che intercorrono fra i rispettivi significati nel mondo reale.)

I livelli culturali

I linguaggi simbolici sono le nuove memorie che permettono lo sviluppo dello strato culturale. Grazie alle memorie gestuali, orali o registrate costituite dal linguaggio, le comunità umane si trasmettono e accumulano abilità e conoscenze assai più sofisticate di quelle dei loro parenti scimmieschi. Anche in questo caso, le memorie forniscono istruzioni per replicare dei modelli del mondo. Questi, a loro volta, possono interagire con l'ambiente attraverso dei sotto-sistemi pragmatici: le *opere (works)* materiali e concettuali. Hartmann le chiama nel loro insieme lo “spirito oggettivato”, ossia la realizzazione dello spirito umano in entità ad esso esterne, che potranno poi tramandarsi indipendentemente dai loro produttori; sono in parte assimilabili alle entità etichettate da Karl Popper come “Mondo 3”⁵⁶.

La cultura è infatti caratterizzata dal fatto di servirsi di *mezzi*, ossia strumenti fisici attraverso i quali può realizzare le proprie funzioni, che rappresentano i sensori dei livelli culturali. Nella cultura materiale, i mezzi sono costituiti da strumenti più o meno sofisticati utilizzati dall'uomo per produrre altri *manufatti*, che possiamo considerare degli effettori: attrezzi, case, veicoli ecc.⁵⁷ Le memorie consistono in questo caso nella concezione progettuale delle attività produttive, ossia in combinazioni di azioni concepite per risolvere uno specifico problema.

Mentre nelle scimmie antropomorfe la progettualità (*insight*) era esercitata perlopiù individualmente, nel ramo degli Ominini apparso circa 6 milioni di anni fa essa è spesso praticata imitando le strategie di altri individui e mostrando maggiori capacità previsionali. Proprio questa capacità di architettare sequenze di azioni sembra essere stata un pre-requisito per lo sviluppo del linguaggio, esso pure combinatorio. La pianificazione infatti permette di concepire tanto azioni complesse quanto combinazioni complesse di gesti organizzati in frasi, e di tenerle a mente grazie a una memoria a breve termine. Nel cervello tali evoluzioni risultano associate a un maggior sviluppo della

⁵⁵ Marcel Jousse, *Anthropologie du geste*, Gallimard, Paris 1974, trad. it. *Antropologia del gesto*, Edizioni paoline, Roma 1979.

⁵⁶ Nicolai Hartmann, *Das Problem des geistiges Seins*, de Gruyter, Berlin 1933, trad. it. *Il problema dell'essere spirituale*, la Nuova Italia, Firenze 1971; Popper – Eccles, cit.

⁵⁷ Anche qualche specie animale, come api, passeriformi e castori, realizza manufatti, applicando tuttavia una memoria genetica anziché un progetto. Lontre marine, scimmie ecc. sono capaci di usare oggetti trovati in natura come strumenti, e alcuni uccelli realizzano strumenti (ossia dispositivi), ma solo l'uomo userebbe strumenti per costruire altri strumenti.

corteccia prefrontale (PFC) nonché di aree del lobo parietale sinistro (area di Broca, area di Wernicke e adiacenti) che significativamente corrispondono a quelle dei neuroni-specchio nelle scimmie⁵⁸.

Nelle culture umane, le memorie da progettuali diventano linguistiche, intendendo con *linguaggio* (nonostante che il termine evochi soprattutto i simboli verbali) un ampio insieme di espressioni simboliche gestuali, orali e registrate nelle quali vengono memorizzate e trasmesse le informazioni di interesse culturale. Un linguaggio gestuale con vere strutture sintattiche sarebbe apparso nel genere *Homo* a partire da 2 milioni di anni fa, in corrispondenza con l'apparizione di strumenti in pietra concepiti per durare anziché di uso occasionale; solo con la specie *Homo sapiens*, apparsa 200mila anni fa, il linguaggio sarebbe diventato prevalentemente vocale, e in séguito registrato graficamente.

Anche queste memorie necessitano di vettori materiali – i movimenti del corpo stesso, le onde sonore o i supporti nei quali scambiarsi dei *documenti*, cioè delle espressioni linguistiche registrate (in forma di immagini, di suoni o di parole: dalle grotte di Lascaux a *Wikipedia*) capaci di trasmettere le informazioni attraverso tempi e spazi più ampi di quelli coperti da un singolo individuo. Tutte queste memorie simboliche permettono l'espressione dei modelli culturali, collettivamente denominati *civiltà*, o anche *arti* nel senso lato un tempo in voga: istituzioni e organizzazioni sociali, cerimoniali, espressioni artistiche e costrutti intellettuali. Si tratta di un genere di modelli più astratto dei precedenti, che conferisce alla vita dei membri di una cultura le sue forme specifiche. Possiamo ora sviluppare in maggiore dettaglio la parte finale del nostro abbozzo di classificazione:

- forme
- materia
- vita
- cognizione
- cultura
 - imprese
 - società civile
 - consuetudini
 - arti creative
 - saperi

Consideriamo nel séguito come i mezzi della cultura e i modelli di civiltà a cui danno luogo si realizzino agli specifici sotto-livelli dello strato culturale, a cominciare da quello tecnico della cultura materiale.

La capacità umana di imitare sequenze di attività, collegando in una catena causale diverse operazioni apprese da altri individui, ha portato alla peculiare tendenza della nostra specie a sviluppare dei *metodi* o *tecniche*, ossia procedure per la realizzazione di attività organizzate di gruppo (*imprese*) capaci di produrre servizi per la collettività. Qui non intendiamo ancora riferirci ai progetti memorizzati su un supporto cartaceo o digitale, diffusisi nei tempi più recenti, ma semplicemente alla concezione e

⁵⁸ Michael C. Corballis, *From hand to mouth: the origins of language* Princeton University Press, 2002, trad. it. *Dalla mano alla bocca*, Cortina, Milano 2008.

imitazione di una certa *architettura* secondo la quale è possibile realizzare degli oggetti che risultino funzionali (intesa in senso assai generale: si parla infatti non soltanto di “architettura” degli edifici ma anche, ad esempio, di “architettura dei calcolatori”). I metodi possono comprendere sia insiemi di azioni e di rapporti fra gli individui, sia la produzione di *beni* (effettori) mediante l’assemblaggio di determinati componenti materiali, utilizzati a loro volta come moduli: ne offrono esemplificazioni lampanti i mattoni, non a caso presi di frequente come metafora di “costruzioni” più astratte, o i pezzi di giochi quali Meccano e Lego. Nella tecnologia la modularizzazione è un processo evolutivo particolarmente evidente, mosso dal bisogno di uniformare i componenti in misure e proprietà *standard* per poterli impiegare in modi sempre più flessibili e realizzare oggetti sempre più complessi; ma già le sole azioni che compongono le imprese e i servizi sono da considerare come i moduli ricombinabili dell’organizzazione sociale. Anche in questi casi, si tratta della ricomparsa di elementi semantici degli strati precedenti (componenti materiali come nell’ingegneria classica, entità viventi come nelle biotecnologie, o comportamenti in genere) che diventano ora moduli del nuovo strato.

Le modalità di cooperazione, assemblaggio di materiali e utilizzo di strumenti man mano acquisite costituiscono dunque i metodi, il cui sviluppo caratterizza le diverse fasi della storia umana. Le attività delle imprese sono sistemi semantici in quanto sono strutturate in modo tale adeguarsi ad una certa realtà. Un certo insieme di metodi permette di realizzare dei *servizi* per la collettività, quali la ristorazione, l’alloggio, l’abbigliamento, le cure mediche, l’assistenza sociale, la guardiania, nonché dei beni materiali che fungeranno da effettori. Lo sviluppo di diversi tipi di società umane (di caccia e raccolta, di pesca, orticole, agrarie, marittime, pastorali, industriali, postindustriali) è delineato da Lenski come un processo evolutivo fondato sull’accumulo di informazioni, sebbene egli dia il nome piuttosto vago di “teoria ecologico-evoluzionistica” a quello che a noi sembra piuttosto un utile approccio informazionale all’analisi del livello della cultura materiale⁵⁹.

Un termine generale per indicare ogni genere di realizzazioni materiali della tecnologia è *manufatti* (in inglese *artefacts*). Questo termine fa pensare specialmente ai beni durevoli (*durables*) prodotti per essere riutilizzati successivamente, magari anche oltre l’arco della vita degli individui; vi sono tuttavia anche i beni di consumo, come le preparazioni gastronomiche o i carburanti, che sono fatti per essere impiegati una sola volta. Ci sembra quindi più significativo concentrarsi sulla nozione di servizio, che può realizzarsi anche nell’utilizzo di determinati beni.

Essendo dotato di memorie, modelli, sensori ed effettori, anche il livello della cultura materiale può essere considerato come un sistema informato. Boulding ha infatti considerato i beni prodotti dalle attività economiche come il “fenotipo” dell’economia⁶⁰, ossia il sistema semantico sul quale agisce la selezione, a sua volta prodotto dal sistema sintattico delle concezioni progettuali; nel nostro schema tuttavia i beni materiali sono considerati effettori, mentre sono modelli le organizzazioni delle imprese e

⁵⁹ Lenski, cit.

⁶⁰ Boulding, *Economic development...*, cit.

i servizi che esse svolgono.

Nello strato del patrimonio culturale, gli antropologi notoriamente distinguono una componente materiale – appunto i manufatti, come muraglie e automobili – e una componente immateriale, che è prodotta nei successivi e ultimi livelli di sistemi informazionali. Il patrimonio culturale immateriale (*intangible heritage*) è rappresentato da tutte le invenzioni istituzionali, artistiche e intellettuali dell'ingegno umano. In esso la combinazione di idee è definita, anziché in architetture che mettono in relazione dei componenti materiali, nelle norme e dottrine che indicano come organizzare la vita sociale e intellettuale in modi efficaci sulla base delle esperienze storiche delle comunità. Anche tali insiemi di istruzioni – progetti operativi, regole sociali e saperi collettivi, che appartengono alla categoria generale dei *principi* o *dottrine* – vengono comunicati da un individuo all'altro attraverso i linguaggi.

Le unità linguistiche su cui si fondano i livelli della cultura immateriale sono *simboli*, contenuti tanto in espressioni gestuali e verbali quanto in manifestazioni e oggetti materiali impiegati con scopi comunicativi: il colore della tonaca dei sacerdoti, la struttura ritmica e posturale delle danze... Come i segnali animali di espressione e appello si sono evoluti per ritualizzazione, così i simboli lo fanno per convenzionalizzazione⁶¹, cioè fissazione di certe espressioni che vengono riconosciute come significative dai membri del gruppo: tale processo è stato ben identificato in fonologia, con il passaggio dalle proprietà fisiche dei suoni (poniamo, l'emissione più sonora o più sorda della voce) ai *tratti pertinenti* che permettono di distinguere i fonemi riconosciuti in una certa lingua (il tratto “sonorità” consente la distinzione fra /b/ e /p/); analoghi tratti pertinenti sono poi stati studiati in altre aree della linguistica⁶² e dell'antropologia.

Fra le innumerevoli proprietà dei simboli osservabili ma irrilevanti, per esempio il tipo di adesivo con cui su una porta d'albergo sono applicate delle lettere o il loro colore, solo alcune sono considerate come pertinenti, per esempio le combinazioni di lettere *push* oppure *pull*. Questa nozione è stata generalizzata in quella di *frame*, ossia di intelaiatura o cornice le cui diverse posizioni possono venir occupate ciascuna da diversi valori alternativi: dei “sistemi a componenti” creano continuamente nuovi frame, dando luogo una volta di più a un'esplosione di combinazioni⁶³.

Il fatto che certi tratti culturali divengano dei moduli fa sì che essi, per migliorare l'efficacia informativa, tendano a venire accentuati, in modo da essere meglio distinti dagli altri: è il *principio*

⁶¹ R. Burling, *The talking ape: how language evolved*, Oxford University Press, 2005.

⁶² Ferdinand de Saussure, *Cours de linguistique générale*, Payot, Lausanne – Paris 1916, trad. it. *Corso di linguistica generale*, a cura di Tullio De Mauro, Laterza, Roma - Bari 2009; Nikolai Trubetzkoy, *Grundzüge der Phonologie*, Engl. tr. *Principles of phonology* University of California Press, 1969; Luis Jorge Prieto, *Principes de noologie: fondements de la théorie fonctionnelle du signifié*, Mouton, 1964, trad. it. *Principi di noologia*, Ubaldini, Roma 1968 (che analogamente ai fonemi individua nel lessico dei “noemi” costituiti da tratti lessicali e grammaticali: il noema *guardano* contiene il tratto lessicale «guardare» e i tratti grammaticali «indicativo», «presente», «seconda persona», «plurale»).

⁶³ Marvin Minsky, Frame-system theory, in *Thinking*, eds. P.N. Johnson Laird – P. Watson, Cambridge University Press, 1977, p. 355-376, citato in George Kampis, Information: course and recourse, in Haefner, cit., p. 49-62; G. Kampis, Process, information theory and the creation of systems, in Haefner, cit., p. 83-102.

dell'*antitesi* già colto da Darwin⁶⁴, che possiamo forse vedere come la realizzazione informazionale del più generale principio di Bertalanffy secondo cui, quando una struttura diventa parte di un sistema più grande, essa tende a semplificarsi e divenire meno autonoma riducendosi a poche proprietà essenziali, nell'ambito di un processo di meccanizzazione. I gesti che hanno assunto valore simbolico sono infatti enfatizzati e quasi esagerati, rispetto alle caratteristiche più sfumate e complesse che avevano nella loro funzione originaria: se per mordere capita insieme ad altri movimenti di lasciar apparire i denti, per minacciare questi vengono invece nettamente ostentati.

Anche nelle manifestazioni linguistiche più complesse come frasi, discorsi e testi si possono riconoscere unità che funzionano come moduli già pronti da applicare alle diverse situazioni: è il caso delle frasi fatte, dei proverbi, delle *formule* e dei ruoli di *attanti* utilizzati nei racconti⁶⁵. Nelle culture orali, certi gesti assumono particolare valore simbolico e si fissano come tradizionali e rituali attraverso il consueto processo di pertinentizzazione che qui è chiamato di "canonizzazione"⁶⁶.

In analogia con i manufatti, alcuni antropologi hanno definito i prodotti immateriali della cultura *sociofatti* (ossia le strutture sociali come famiglie, stati, aziende) e *mentefatti* (le creazioni intellettuali come saghe, sinfonie, trattati)⁶⁷. I sociofatti sono l'oggetto delle discipline oggi raggruppate nelle scienze sociali, come la sociologia, le scienze politiche, il diritto e quella parte dell'economia che si occupa dello statuto di privati, aziende, banche (mentre l'economia della produzione riguarda piuttosto le dinamiche relative ai manufatti). Le strutture della società civile si originano in seguito a una modularizzazione dei ruoli svolti dalle persone, che si sono differenziati attraverso un processo di divisione del lavoro. Esse sono memorizzate in forma di *regole*, sia orali che scritte: prassi, principi morali, regolamenti, leggi. Loro elementi modulari sono determinati *valori* che in esse vengono variamente combinati.

In base alle regole, un determinato status civile quale un'alleanza, un sacerdozio o la presidenza di uno stato può entrare in vigore attraverso una *dichiarazione*, ossia un'espressione linguistica che utilizza simboli gestuali, verbali o registrati per affermare certi rapporti fra persone in modo *pubblico*, cioè dinanzi a un certo numero di testimoni anziché solo fra due individui come avviene nella

⁶⁴ Charles R. Darwin, *The expression of the emotions in man and animals* J. Murray, London 1872, trad. it. *L'espressione delle emozioni nell'uomo e negli animali*, 3a ed., Bollati Boringhieri, Torino 2012.

⁶⁵ Albert B. Lord, *The singer of tales* Harvard University Press, 1960, trad. it. *Il cantore di storie*, Argo, Lecce 2005; Algirdas Julien Greimas, Actants, actors, and figures, in *On meaning: selected writings in semiotic theory*, University of Minnesota Press, Minneapolis 1987, p. 106-120; C. Gnoli, La ricombinazione di formule nei canti tradizionali, in *Dove comincia l'Appennino*, <http://www.appennino4p.it/formule> 2015.

⁶⁶ "In termini generali, il processo di canonizzazione fa sì che l'azione umana venga istituzionalizzata, diventi autorevole e riconosciuta come canonica. [...] Mi sembra intrinseco all'emergere di quei modelli ripetitivi del comportamento umano che chiamiamo cultura o, in un altro contesto, il sociale" (Jack Goody, *The power of the written tradition*, Smithsonian Institution Press, 2000, trad. it. *Il potere della tradizione scritta*, Bollati Boringhieri, Torino 2002, p. 133).

⁶⁷ Earle Edward Eubank, *The concepts of sociology*, Western Educational Service, 1928; David Bidney, *Theoretical anthropology*, Columbia University, New York 1953; Julian S. Huxley, "Guest editorial: Evolution, cultural and biological", *Yearbook of anthropology* 1955, p. 2-25. Questi concetti appaiono utili fra l'altro a definire meglio l'oggetto di discipline come le scienze dell'informazione, di cui accenno più sotto: ne ho discusso in C. Gnoli, Mentefacts as a missing level in theory of information science, *Journal of documentation* 74 (2018), n. 6, p. 1226-1242; id., Levels of information and LIS as a science of mentefacts, *Information research* 24 (2019), n. 4, <http://www.informationr.net/ir/24-4/colis/colis1903.html>.

comunicazione corrente. In forza di tale dichiarazione, le persone si comporteranno coerentemente in modo da rispettare le funzioni dei ruoli che sono stati assegnati, temporaneamente o stabilmente. La capacità di imitare, già presente nelle forme più avanzate di cognizione, è ancora qui un presupposto che assicura la ripetizione di tali rapporti, indirizzati però ora dalle dichiarazioni pubbliche: anziché imitazione di atti individuali, si tratta ora di imitazione che si conforma a uno schema di rapporti nell'insieme del gruppo sociale. Un terzo genere di imitazione, l'imitazione dell'ambiente esterno, darà luogo ai livelli ultimi dei mentefatti.

Sulla base delle regole di volta in volta dichiarate, vengono definite le *istituzioni* nelle quali le società umane sono organizzate: famiglie, caste, stati, società per azioni eccetera. Svolgendovi i diversi ruoli, gli individui danno luogo a *organizzazioni* complesse, la cui struttura è semantica in quanto funzionale ai contesti ambientali e storici (essa infatti varia sia nei diversi ambienti naturali che con i diversi stadi tecnologici, ma anche secondo le modalità particolari di ciascun popolo).

La rimanente componente del patrimonio immateriale è costituita dai mentefatti veri e propri, ossia i prodotti intellettuali della cultura. I modelli corrispondenti consistono nelle consuetudini e riti (che già hanno un certo ruolo nelle istituzioni: si pensi alle procedure ufficiali di nomina o passaggio di consegne), compresi i sistemi delle religioni; nelle espressioni dell'inventiva umana nello sport, nelle arti marziali e performative e nelle creazioni artistiche quali scultura, pittura o musica; e nelle costruzioni teoriche in cui le culture organizzano le proprie conoscenze sul mondo, dalle singole credenze agli interi paradigmi e alla loro espressione in forma di KOS.

Con lo sviluppo storico delle civiltà, molti mentefatti sono stati progressivamente fissati mediante l'utilizzo di artefatti. Le memorie linguistiche hanno cioè utilizzato anche dei mezzi materiali nei quali vengono registrati e trasmessi dei *contenuti* informativi. In particolare le arti creative, oltre che con esecuzioni teatrali, musicali, coreutiche, atletiche ecc. (arti performative), si materializzano in *opere d'arte (artworks)*, che sono appunto mentefatti creativi consolidati in un supporto materiale, capace di tramandare certi accostamenti e proporzioni che soddisfano un senso estetico. Nei mentefatti teoretici che modellano l'ambiente esterno, come un libro sacro o un articolo scientifico, i contenuti trasmessi sono invece conoscenze sul mondo, che utilizzano come supporti dei *documenti*. Si noti che qui per "documenti" intendiamo non soltanto gli esempi prototipici dei libri e degli altri generi di scritti, ma qualsiasi oggetto concepito o impiegato per veicolare conoscenze, compresi un elmo esposto in un museo e un'antilope viva esposta in uno zoo per trasmettere conoscenza sulle antilopi⁶⁸.

Notiamo inoltre che in certi oggetti i diversi livelli dello strato culturale possono sovrapporsi: un vaso decorato contiene espressioni estetiche integrate in un oggetto primariamente strumentale; l'affresco di un episodio storico è un'espressione artistica che intende al contempo trasmettere la memoria di fatti conosciuti.

⁶⁸ Riccardo Ridi, *Il mondo dei documenti: cosa sono, come come valutarli e organizzarli*, Laterza, 2010; l'antilope nello zoo è un classico esempio di documento concepito dai documentalisti Robert Pagès e Suzanne Briet.

La specificità del livello del sapere

Abbiamo noi stessi esperienza di come anche nel caso dei documenti, per poter essere registrate o trasmesse nel nuovo mezzo, la varietà e fluidità dell'informazione mentale e orale siano costrette a irrigidirsi fissandosi in nuove forme: un passaggio nel quale si perdono molte sfumature, mentre in cambio si raggiunge una maggior durevolezza. Sull'informazione registrata di solito non è possibile chiedere chiarimenti all'autore originale, che se fosse presente potrebbe elaborarla sul momento spiegandosi con altri termini o conversando con altri presenti, e occorre affidarsi alla sola interpretazione della forma che è stata tramandata. Era probabilmente questo che la rendeva disprezzabile a Socrate, cultore del dialogo, il cui pensiero d'altronde non potremmo conoscere due millenni e mezzo più tardi se Platone non si fosse dato la pena di fissarlo, magari in parte deformandolo. La transizione a una cultura scritta, acceleratasi con la diffusione della stampa a caratteri mobili – un tipo molto efficiente di moduli –, fu effettivamente una trasformazione epocale dalle profonde implicazioni, successivamente analizzate da altri studiosi⁶⁹. Recentemente stiamo assistendo a un'ulteriore innovazione con la diffusione dell'informazione digitale, i cui moduli sono byte e pixel.

Sulla natura informazionale delle opere artistiche e intellettuali non ci sono dubbi: il loro consistere in strutture reticolari che mediante la combinazione di moduli riproducono le relazioni osservate negli altri livelli di realtà ci appare qui particolarmente evidente. Più sottile è invece la loro distinzione dall'informazione cognitiva e da quella tecnica, che purtroppo vengono spesso indicate con la stessa terminologia (“conoscenza”, “idee”, “concetti”...); anche chi come Ferraris, nel meritorio intento di sviluppare l'ontologia dei livelli culturali, ha rivolto l'attenzione ai documenti o “iscrizioni” in quanto prodotti sociali fissati su un supporto, vi ricomprende poi anche gli accordi verbali che invece non utilizzano mezzi artificiali e si “iscriverebbero” solo nelle menti degli individui⁷⁰; a noi sembra più preciso riferirsi ai linguaggi simbolici, che possono ricomprendere tutti i tipi di memorie, tanto gestuali e verbali quanto registrate in supporti, sulle quali si fondano i diversi fenomeni culturali.

Nell'ambito culturale occorre anche definire con maggiore precisione le differenze fra manufatti, sociofatti e mentefatti, che qui abbiamo soltanto iniziato a delineare. Questo grande strato della realtà oggi, elencandolo dopo quelli materiale, vivente e mentale, viene spesso indicato

⁶⁹ Jousse, cit., che pure svaluta l'informazione registrata rigidamente “algebrosata” rispetto alla saggezza “verbo-motoria” dei contadini fra i quali crebbe; Walter Ong, *Orality and literacy: the technologizing of the world* Methuen, London – New York 1982, trad. it. *Oralità e scrittura: le tecnologie della parola*, il Mulino, Bologna 1986; Ivan Illich, *In the vineyard of text: a commentary to Hugh's Didascalicon*, the University of Chicago Press, 1993, trad. it. *Nella vigna del testo: per una etologia della lettura*, Cortina, Milano 1994.

⁷⁰ Maurizio Ferraris, *Documentalità: perché è necessario lasciar tracce*, Laterza, Roma-Bari 2009.

sommariamente come “sociale”, e i fenomeni che gli appartengono sono spiegati quasi esclusivamente con l’influenza sul pensiero degli individui che verrebbe esercitata dai gruppi ai quali appartengono; questo tuttavia è soltanto uno dei livelli che compongono la cultura, che occorre analizzare in modo più completo considerando pure, come abbiamo visto, la conoscenza tecnica, quella espressiva e quella intellettuale, ognuna dotata anche di dinamiche proprie. Ai contenuti informativi trasmessi nel patrimonio culturale occorrerebbe dedicare una disciplina specifica in buona parte ancora da sviluppare, connessa probabilmente sia all’archeologia e alla paleografia – che si dedicano alla decifrazione dei manufatti prodotti in passato – che ai campi più recenti della *heritage science*, della documentazione e delle scienze dell’informazione in senso stretto⁷¹.

Le categorie di questi livelli vengono spesso confuse. La cultura nel suo insieme, come abbiamo visto, viene informata da dottrine che possono assumere forme svariate, ma si trasmettono grazie ai linguaggi gestuali, orali e scritti. Essa è oggetto dell’antropologia culturale, nel cui ambito sono nati i concetti di patrimonio culturale materiale e immateriale, che si concentra perlopiù sul livello specifico delle consuetudini pur considerando anche gli aspetti tradizionali dei manufatti, delle arti e delle conoscenze.

Il livello della società civile ha certo effetti anche su quello dei saperi, con l’avvicendamento di diversi *paradigmi* tramite le “rivoluzioni” identificate da Thomas Kuhn per le scienze; ma si tratta di una dinamica che si verifica in tutto lo strato culturale, al momento della sostituzione di usanze, norme, lingue esistenti con altre portate da nuovi dominatori o dall’evoluzione della civiltà (e in senso più lato esistono rivoluzioni anche nelle coscienze individuali o negli ecosistemi viventi). E’ vero che anche le scienze vi sono soggette, e che le loro dinamiche possono quindi essere studiate anche in una prospettiva storica, come succede per la storia del diritto o la storia dell’arte; tuttavia appunto non è questo che ne caratterizza la natura particolare, sicché affermare che l’analisi del patrimonio scientifico debba avvenire esclusivamente con i metodi della sociologia, come assumono implicitamente molti autori contemporanei, è alquanto riduttivo. I sociologi della scienza hanno giustamente il loro spazio, che non esaurisce però le discipline aventi titolo di occuparsi del livello dell’erudizione.

Aspetti che invece distinguono il sapere scientifico dagli altri livelli culturali appaiono essere:

– la ricerca attiva di nuova conoscenza, attraverso l’azione deliberata di scienziati, filosofi ed altri eruditi, anziché soltanto recepita passivamente dall’insieme impersonale della società;

– l’apertura al confronto critico con l’opinione e l’esperienza di altri ricercatori, sottolineato anche dall’epistemologia falsificazionista di Popper, attraverso l’incontro personale in congressi o quello indiretto in pubblicazioni: ciò è palesemente diverso dall’accettazione di norme sociali, prassi consuetudinarie o verità rivelate che avviene in altri settori della cultura;

– la raccolta sistematica delle nozioni acquisite, con la loro continua riorganizzazione in “leggi”

⁷¹ Bates, cit.; David Bawden – Lyn Robinson, *Introduction to information science*, 2nd ed., Facet, London 2018.

e in sistemi di sapere, provvisoriamente coerenti, sulla cui base possono essere spiegati e insegnati più facilmente: è questo il processo in cui è pertinente il campo dell'organizzazione della conoscenza (KO);

– la registrazione di tali contenuti in *documenti*, che come si è visto possono utilizzare i mezzi più diversi (disco, libro, reperto museale, antilope allo zoo...), più o meno duraturi e riproducibili, ma sono comunque allestiti o concepiti proprio con l'intenzione di trasmettere conoscenze: è questo l'aspetto di interesse specifico del campo della *bibliografia*⁷² e della *documentazione*, recentemente denominati *library and information science (LIS)* e oggi spesso rivolti (in proporzione fin troppo dominante) alle implicazioni delle tecnologie digitali sullo scambio delle conoscenze. LIS e KO, che nella pratica accademica in parte si sovrappongono, appaiono dunque complementari, in quanto la prima si concentra sulla mediazione delle conoscenze attraverso la pubblicazione di documenti e l'accesso ad essi, mentre la seconda sulla strutturazione dei loro contenuti (tipicamente quelli del sapere dotto: sono concepibili anche studi dell'organizzazione semantica delle espressioni artistiche e di quella delle tradizioni orali, ad esempio in rime, formule e proverbi, ma l'organizzazione del sapere documentato sembra essere un'esigenza assai più sentita e strutturata in modi più sofisticati, quali classificazioni, tesauri e ontologie).

Studi sulle caratteristiche e le dinamiche dell'erudizione (*learning, scholarship, science, knowledge*) sono stati avviati da vari autori⁷³, sebbene raramente sistematizzati. Alcuni opportunamente adottano per questo campo il termine *logologia* (peraltro conteso da teologi e linguisti con altri significati) ovvero "scienza della scienza", espressione quest'ultima che si ritrova negli articoli di Dahlberg fondativi del campo dell'organizzazione della conoscenza; simile è l'ambito degli *science studies*, che tuttavia rischia spesso, come si diceva, di venire ridotto alle analisi politiche, sociologiche e psicologiche quali uniche spiegazioni per quanto si osserva nelle scienze: tale approccio non è che un altro caso di riduzionismo, ossia di analisi di un livello della realtà esclusivamente nei termini di livelli inferiori, al pari della trattazione di ecologia e comportamento nei soli termini dei loro fattori genetici. Seppure l'esistenza del livello delle scienze sia effettivamente fondata anche su quello della società civile, appellarsi a questi ultimi non è sufficiente ad esaurirne la comprensione, e come sempre il livello più alto richiede di essere considerato specificamente nelle sue proprietà autonome.

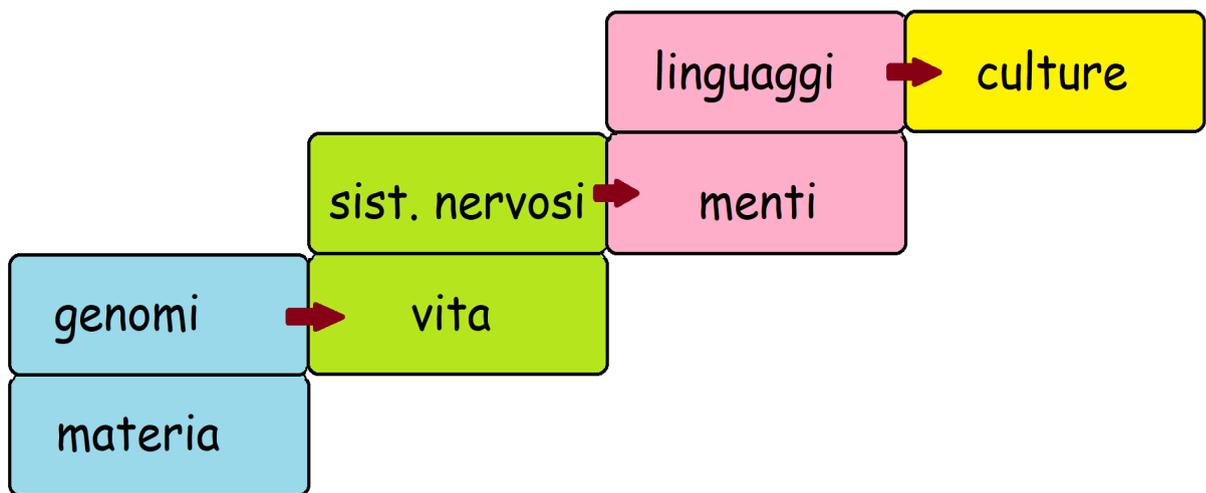
Conclusioni

In sintesi, l'ontologia informazionale propone un'immagine del mondo come una serie di macro-livelli, ognuno dei quali si origina dal precedente per effetto di un processo di modularizzazione:

⁷² Specialmente nel senso molto ampio del termine adottato da Alfredo Serrai.

⁷³ Florian Znaniecki, "Przedmiot i zadania nauki o wiedzy", *Nauka Polska*, 4: 1923, n. 1, trad. "The subject matter and tasks of the science of knowledge", in *Polish contributions to the science of science* ed. Bohdan Walentynowicz, Reidel, Dordrecht 1982, p. 1-81; Maria Ossowska - Stanislaw Ossowski, "Nauka o nauce", *Nauka Polska*, 20: 1935, n. 3, trad. "Science of science", ibidem, p. 82-95.

alcuni elementi del livello inferiore diventano cioè moduli di un nuovo tipo di memoria (i genomi, i sistemi nervosi, i linguaggi). I livelli sono dunque disposti come i gradini di una scala, nei quali il sottosistema memoria poggia sul sottosistema modello del livello precedente, del quale è in ultima analisi composto: per questo lo abbiamo rappresentato con lo stesso colore nella figura sottostante. Tuttavia, al livello superiore il nuovo ruolo di memoria funziona come un insieme di istruzioni, rappresentate da una freccia marrone, che *informando* modelli di nuova consistenza e proprietà (gli organismi, le menti, le culture) permette di produrli e riprodurli.



La teoria dei livelli e quella dei sistemi, dalle quali abbiamo preso le mosse, non sono nuove, essendo state sviluppate e proposte da autori di diverse tradizioni nel corso del Novecento, con molti precursori anche nelle epoche precedenti. L'elemento più innovativo dell'ontologia informazionale consiste nell'interpretare livelli e sistemi alla luce del nuovo paradigma informazionale, che si va diffondendo solo di recente. In particolare, l'idea di informazione entra nella legge di Jacob, che spiega la comparsa dei nuovi macro-livelli con la comparsa di nuovi tipi di memorie. La varietà degli aspetti del reale, che tende ad essere dispersa come oggetto delle molte discipline specialistiche, può così essere ricondotta ad un nuovo quadro unitario, del quale elemento collante è la nozione di sistemi informati.