

Il male della banalità¹

Giuseppe Longo
Centre Cavaillès, République des Savoirs
CNRS e Ecole Normale Supérieure, Parigi,
www.di.ens.fr/users/longo

Cronaca di un viaggio, nello spazio, nei metodi

In giro negli USA, in aprile, sono stato sopraffatto dalla presenza di banalità su ogni schermo. Le parole, i gesti e le espressioni dominanti ricordano un noto testo di Hannah Arendt (*Eichmann in Jerusalem: Report on the Banality of Evil*, 1963), ma in modo "rovesciato". Con grande maestria, Arendt ci ha mostrato come un personaggio banale, che si comporta da buon impiegato, senza pensiero proprio e senza un progetto politico, possa realizzare e organizzare con rigore e precisione il male che gli viene chiesto di produrre. Alcune persone, invece, hanno lo straordinario talento di estrarre tutto il male possibile dalla banalità stessa: un virus? Basta iniettare candeggina nelle sue vene. Tutti i buoni cittadini dovrebbero avere la possibilità di difendersi con le armi dei cattivi. Tutte le tasse dovrebbero essere piatte (flat tax). Una volta eletti a maggioranza, possiamo fare quello che vogliamo. Energia? « Drill, baby, drill »... È semplice, è banale. Dalle banalità, alcuni grandi leader politici sanno estrarre e proporre il male e trasformarlo in politica, fino alla guerra, sempre facile da iniziare.

Cercheremo di contrapporre questo metodo di costruzione della conoscenza e dell'azione a ciò che significa "pensare", utilizzando esempi "estremi" tratti dalla matematica e dalla storia dell'arte. Penseremo a Alexander Grothendieck² e Daniel Arasse³: qualsiasi questione matematica, qualsiasi quadro concettuale per il primo; qualsiasi dipinto, qualsiasi pittore o momento della pittura per il secondo – entrambi li guardano in modo diverso, e ne traggono una prospettiva, quadri di pensiero profondi, radicalmente originali, spesso plurali. E belli: scientificamente, eticamente... esteticamente - un vero piacere. Il piacere dell'originalità, del pensiero umano che si rinnova continuamente, costruendo nuovi significati.

Vedremo come le macchine, producendo risultati da medie statistiche, da apprendimenti automatici costruiti seguendo geodetiche (percorsi ottimali) in spazi predefiniti - arricchiti da un po' di aleatorio fisico - generano banalità da banalità medie, producendo il male anche non richiesto, semplicemente iterando e amplificando le medie, cercando correlazioni massimali, escludendo ogni deviazione, anzi ogni pensiero in quanto pensiero del diverso, del nuovo. Proprio come certi personaggi politici che

¹ Dedicato a Ulrich Loening (1932 - 2025), biologo molecolare, per il suo lavoro scientifico e per il suo modo cortese di argomentare e costruire un pensiero critico con gli altri. Per *Consecutio Rerum. Rivista critica della Postmodernità*. In francese agli atti della conferenza ENMI 2024, Centre Pompidou, Parigi, autunno 2025; in inglese, nella collana Cornell Univ.: *Mechanema: AI and the Humanities*.

² Fernando Zalamea, *Synthetic Philosophy of Contemporary Mathematics*, Urbanomic (UK), Sequence Press (USA), 2012, [recensione](#).

³ Sara Longo, *Daniel Arasse et les plaisirs de la peinture*, Éditions de la Sorbonne, 2022, [ref-presentation](#).

sono sempre più spesso al potere. I primi (le macchine) lo fanno sulla base della massimizzazione delle correlazioni statistiche, che banalizza tutto; i secondi (i politici) grazie a una grande sensibilità per tutto ciò che c'è di peggio nella banalità. E quando questi due universi collaborano, emerge un nuovo tecnoligarchismo autoritario - originalissimo, perché frutto della storia umana, una nuova ibridazione dell'uomo con i suoi artefatti. Abbiamo alternative da proporre?

Lo scientismo, la premessa della banalità

Intelligenza artificiale

Ma questo sguardo, che ritaglia i contorni delle peggiori banalità, è un fenomeno isolato? Riguarda anche la "scienza"? È chiaramente al centro delle tecnoscienze. Cominciamo con il riflettere ai sistemi informatici - e quindi di scrittura e riscrittura⁴ - che oggi sono tutti immersi in reti enormi collegate a immense banche dati. Non fanno altro che verificare l'identità di sequenze finite di 0 e 1, e sostituire sequenze con altre ("*sequence matching and sequence replacement*"⁵): la regola $00 \rightarrow 01$ è un'istruzione che trasforma la sequenza 1001 in 1011. Il compilatore e il sistema operativo riducono qualsiasi linguaggio di programmazione a questi calcoli, all'applicazione di regole imperative che ordinano di "sostituire" sequenze di 0 e 1 con altre - in una macchina digitale a stati discreti non succede nient'altro: i "bit" cambiano stato in base a regole (o in base all'aleatorio fisico - ben diverso dal rumore, che sappiamo come evitare).

Con questi strumenti abbiamo costruito una scienza, l'informatica, nata dai suoi stessi limiti: i "risultati negativi" di Gödel, Church e Turing negli anni Trenta. Per dimostrare, in opposizione alle congetture in voga (come la completezza della scrittura assiomatica, che permetterebbe di dimostrare tutto e di cacolare tutto), che esistono proposizioni indecidibili e funzioni non calcolabili, questi matematici dovettero definire rigorosamente cosa significa "calcolo" in generale. Solo allora è stato possibile dimostrare che certe proposizioni o funzioni non possono essere dedotte o calcolate formalmente. I loro tre diversi approcci, di cui dimostrarono l'equivalenza (un bel risultato matematico), permisero di dimostrare che queste regole di *identità e sostituzione di sequenze* sono perfettamente generali e, a partire dagli anni Cinquanta, di fornire un quadro scientifico per lo sviluppo dell'informatica e dei suoi vari stili di programmazione, grazie anche alla conoscenza e alla pratica di questi limiti⁶.

L'intelligenza artificiale che funziona - quella che è emersa alla fine degli anni '80, dalle idee molto innovanti del *deep learning* (chiamato "profondo" perché le reti bidimensionali degli anni '50 vennero stratificate in tre dimensioni) - utilizza, tra l'altro, la matematica del continuo e metodi di ottimizzazione⁷. Dopo i risultati deludenti dell'IA tradizionale, basata esclusivamente sulla manipolazione di segni, le reti neurali multistrato hanno permesso, con metodi matematici spesso complessi (wavelets, rinormalizzazione, ecc., mutuati dalla fisica matematica, talvolta originali), di costruire invarianti di forme, suoni e linguaggio. Il riconoscimento delle immagini - un risultato tutt'altro che banale - è ormai integrato nei nostri smartphone. Forse è proprio perché è così comune

⁴ Jean Lassègue, Longo G., *L'empire numérique. De l'alphabet à l'IA*, PUF, Parigi, 2025.

⁵ Marc Bezem, Klop, J.W., e Roel de Vrijer, R., *Term Rewriting Systems*, Cambridge U. Press, 2013.

⁶ Giuseppe Longo, *Matematica e senso. Per non divenire macchine*, Mimesis, 2021.

⁷ Yan LeCun, *Quand la machine apprend. La révolution des neurones artificiels et de l'apprentissage profond*, Odile Jacob, Paris, 2023.

che siamo consapevoli della sua natura meccanica. È diventato uno strumento sempre più utile nelle nostre attività quotidiane, ma anche in alcuni campi scientifici.

Il *deep learning* ed i metodi statistici (gli LLM di cui parleremo), tuttavia, sono implementati sulle stesse macchine a stato discreto, con i loro 0 e 1, collegate in rete e di formidabile potenza - ma dimenticando i loro limiti; anzi, promettendo che "presto saranno in grado di fare tutto", compresa la sostituzione dell'uomo in qualsiasi attività - promesse che sono caratteristiche dello scientismo. È impossibile elencare la valanga di promesse di "sostituzione" dell'uomo fatte negli ultimi vent'anni. Citiamone una fra le tante: nel 2016, Geoffrey Hinton, vincitore del Premio Turing e uno dei "fondatori dell'intelligenza artificiale", ha dichiarato: "*Dovremmo smettere di formare radiologi, ora (now). È ovvio che entro cinque anni il deep learning farà meglio dei radiologi*" ([video](#)). Il declino indotto da questa affermazione, proveniente da un'autorità scientifica, ha forse contribuito alla attuale carenza di radiologi negli Stati Uniti⁸.

Nonostante questa arroganza scienziata, le applicazioni esistono e sono importanti. Quando radiologi, dermatologi, ecc. costruiscono e organizzano in modo intelligente vaste biblioteche digitali di immagini, consultabili con algoritmi ben studiati, in collaborazione, ne derivano grandi benefici: migliorano le diagnosi e le prognosi, aumentano la produttività e le competenze, perché bisogna anche saper interagire con le macchine. Ecco la differenza: il mito della sostituzione svaluta o esclude il lavoro; la pratica intelligente della collaborazione uomo/macchina, invece, lo valorizza⁹.

Biologia genocentrica

Un'altra tecnoscienza dominante nelle scienze della vita - la biologia molecolare mainstream, genocentrica - non è da meno. Già nel 1971, Grothendieck ebbe il coraggio di scrivere che il libro di Jacques Monod *Le Hasard et la Nécessité* (1970) (di per sé per nulla banale) conteneva già tutto il male dello "scientismo"¹⁰. Ed ora, in numerosi video su YouTube, Jennifer Doudna, Premio Nobel 2020 per la Chimica, sostiene che CRISPR-Cas9, una straordinaria tecnica di editing del DNA, permetterà di curare (quasi) tutte le malattie - compresa, ha recentemente dichiarato, la morte stessa¹¹.

L'ipotesi scienziata consiste nel credere che un'unica componente dell'organismo - il DNA e le sue quattro lettere - e un unico livello di analisi - il livello molecolare - consentirebbero di capire tutto e quindi di controllare gli organismi viventi nei loro ecosistemi. Si tratta di un'altra ipotesi di completezza di una sequenza di lettere (ipotesi nota come "dogma centrale della biologia molecolare": le quattro lettere del DNA contengono tutte le informazioni ereditarie e solo il DNA contiene tale informazione, poiché nulla può modificarla, se non mutazioni aleatorie¹²).

⁸ International Radiology Societies Tackle Radiologist Shortage: <https://www.rsna.org/news/2020/february/international-radiology-societies-and-shortage>

⁹ Jeffrey Funj, Smith G., Why LLMs Are Not Boosting Productivity, *Mind Matters*, marzo 2025. Si vedano due articoli-indagine in questo senso sul Financial Times del 31 gennaio e del 14 marzo 2024: "Quando l'intelligenza artificiale e gli esseri umani lavorano insieme, possono fare meglio di quanto farebbero da soli".

¹⁰ Alexander Grothendieck, La Nouvelle Église universelle, *Survivre... et vivre* n. 9, agosto-settembre 1971.

¹¹ Youtube : ricerca : *Jennifer A. Doudna*. Si veda soprattutto il tema del potere e del controllo sugli esseri viventi in: Jennifer A. Doudna, Sternberg S. *A Crack in Creation, the new power to control Evolution*, Bodley Head, London, 2017. Il libro contiene promesse di terapie genetiche di ogni tipo e OGM resistenti a tutte le forme di aggressione (di parassiti, climatiche...).

Dovremmo quindi affidarci alla riprogrammazione del DNA per controllare piante e animali nell'ecosistema. I nuovi OGM potrebbero presto, anche in Europa, fare ulteriori disastri nell'humus e nell'ambiente, ridurre ulteriormente la diversità delle piante e degli impollinizzatori (già diminuiti in biomassa del 70% in 50 anni) e danneggiare le varie forme di simbiosi. Questa visione banale dell'evoluzione - vista come una competizione tra programmi genetici che ora possono essere "riprogrammati" dall'uomo - potrebbe portare alla riproduzione delle devastazioni già causate dai pesticidi associati o integrati negli OGM nelle Americhe e in India¹³. La battaglia è in corso in Europa su questo tema¹⁴.

Il mito comune a queste due forme di scientismo è quello della completezza della scrittura alfabetica, codificata all'occorrenza in 0 e 1, e delle regole di sostituzione (come "00 → 01" o le "forbici" molecolari di J. Doudna). Si tratta di tecniche di grande interesse, la cui nuova ibridazione con il pensiero umano produce anche intelligibilità e progressi. Ma vengono dirottate verso il controllo e la sostituzione dell'uomo e verso la distruzione degli organismi viventi e dei loro ecosistemi. In entrambi i casi, l'intelligibilità e l'azione sono basate su quello che abbiamo chiamato "pitagorismo imperativo"¹⁵: le regole di riscrittura ed i geni codificano istruzioni, ordini; la codifica digitale o alfabetica (Big Data e DNA) permettono di comprendere e controllare il mondo, di riprogrammarlo. Al di là di questi miti alfanumerici, torneremo ai gesti "corporei", alle emozioni del pensiero e ai molteplici modi di guardare quel che ci circonda che sono potenzialmente propri di tutti gli esseri umani, facendo riferimento ai due pensatori della matematica e dell'arte sopra citati.

La "forza brutta artificiale" che distrugge se stessa o gli esseri umani

Prendiamo, come primo esempio, una delle applicazioni più efficaci e diffuse dell'IA: la traduzione automatica. In questo campo, enormi banche dati costruite dall'uomo (per esempio, le traduzioni ufficiali della Comunità Europea) permettono di trovare traduzioni per quasi tutte le frasi - controllando l'identità delle sequenze e, con alcuni scarti probabilistici, le sostituzioni con altre sequenze - o almeno per frammenti di frasi. Mettendo insieme questi pezzi è possibile produrre testi accettabili, nonostante occasionali gravi malintesi. Questo, ovviamente, è molto diverso dalla comprensione del significato complessivo di una pagina o di un testo - una comprensione che, per un traduttore umano competente, può influenzare la traduzione anche di singole frasi e gli permette di cogliere lo "slancio" dell'autore e la diversità delle sue espressioni. Il risultato è un testo "levigato", dove l'eventuale "verve" della scrittura si perde, tutto viene un po' banalizzato. Ma nel complesso funziona: la forza brutta del calcolo più elementare è utile - se poi viene sottoposta al controllo umano, meglio se quest'ultimo è in grado di

¹² Si veda Monod, op. cit., Jacob, F. (1974), *Le modèle linguistique en biologie*, Éd. de Minuit; e per una critica del "potere di controllare l'evoluzione": Giuseppe Longo, *Programming Evolution: a Crack in Science* (recensione di *A Crack in Creation, the new power to control Evolution*, di J. A. Doudna e S. H. Sternberg), in *Organisms*, H. Sternberg), in *Organismi. Journal of Biological Sciences*, 5(1), 5-16, 2021 ([in francese](#)). Per un'altra promessa, dopo il sequenziamento del genoma umano: von Eschenbach, A. C. (2003). NCI [National Cancer Institute] sets goal of eliminating suffering and death due to cancer by 2015. *Journal of the National Medical Association*, 95(7), 637-639.

¹³ Tatiana Giraud, Amelie M., *L'attention au vivant*, L'Observatoire Éds, Parigi, 2024.

¹⁴ Si veda il sito web della [European Network of Scientists for Social and Environmental Responsibility](https://ensser.org): <https://ensser.org>

¹⁵ Giuseppe Longo (2025) L'invenzione matematica e scientifica, al di là dei miti tecnoscientifici. *Prefazione a: "Il Liceo matematico: un approccio storico e interdisciplinare all'insegnamento delle scienze e della matematica"* di A. Nigrelli e F. S. Tortoriello (Mimesis, prossima pubblicazione, 2025) ([Prefazione-libroSalerno.pdf](#)); Lassègue e Longo (2025, cit.).

cogliere ciò a cui mira l'autore. Il costo di tale controllo, che può essere da molti considerato non necessario, nonché l'uso ed abuso crescente delle macchine, ci abitueranno a convivere con traduzioni banali, il che è di certo un male.

Si sta inoltre diffondendo l'uso degli LLM (modelli linguistici su larga scala). Si tratta di potentissimi pappagalli statistici che correlano e mediano tutto ciò che viene scritto sulle reti e in tutti i database accessibili, a partire da una sequenza di parole (il "*prompt*"). Senza possedere il notevole talento di alcuni esseri umani nello scegliere la peggiore, eticamente, dalle banalità medie – il che è una questione di "senso" - i LLM possono comunque massimizzare la banalità. È una questione di dominanza statistica. E Wolfram, che pensa che l'universo sia una grande macchina di Turing, un computer digitale programmabile, lo descrive molto bene qui:

*“Dato il testo finora, quale dovrebbe essere la prossima parola [o "token", più in generale]?”. ... se scegliamo sempre il token più frequente, in genere otterremo un saggio molto "piatto", che non sembra "mostrare alcuna creatività" (e a volte ripete addirittura parola per parola). Ma se a volte, a caso, scegliamo tokens con probabilità inferiore, otterremo un saggio "più interessante"”.*¹⁶

E questa casualità è introdotta dall'esterno: dalla fluttuazione termica, dalla misura dello spin up/down di un elettrone... senza alcun legame con il significato, ovviamente. Tuttavia, questa casualità insensata non è sufficiente a impedire il collasso del modello: una recente e abbondante letteratura se ne occupa. In¹⁷, gli autori – ricercatori impegnati nel settore - utilizzano le analisi di rete per valutare la ripetitività e la diversità dei testi. Osservano che, quando i modelli vengono perfezionati sui loro stessi risultati - un processo inerente all'apprendimento e noto come "autofagia" - si verifica un deterioramento delle prestazioni e della diversità nel tempo, che culmina in quello che chiamano "*collasso del modello*". Le loro conclusioni indicano che, in seguito a questo addestramento *ricorsivo* sulle proprie produzioni, il testo generato diventa sempre più ripetitivo e semanticamente uniforme, fino a produrre un'iterazione illimitata di parole senza senso.

Ma perché la ricorsione - una nozione matematica molto precisa che, a partire da alcune funzioni di base, genera un invariante molto interessante: l'insieme delle funzioni calcolabili - è così improduttiva nella sua forma specifica per LLM? La ricorsione è una proprietà di chiusura delle funzioni aritmetiche, definite su un numero infinito di numeri interi. È uno dei tanti metodi "circolari" che possono essere applicati a un insieme infinito per produrre un altro insieme infinito (di funzioni)¹⁸. Nell'universo finito su cui i LLM calcolano e producono medie, la circolarità costruttiva si trasforma in autofagia generatrice di banalità. E tutto questo con enormi costi energetici. L'universo non è un calcolo, e se forziamo un calcolo circolare su un insieme finito di dati, malgrado un po' di casualità presa dall'esterno, "feticizziamo l'iterazione"¹⁹, e il modello collassa, diventando "tutto grigio".

¹⁶ Stephen Wolfram, *What Is ChatGPT Doing ... and Why Does It Work?* 2023, [online](#).

¹⁷ Daniele Gambetta et al, Characterizing Model Collapse in Large Language Models Using Semantic Networks and Next-Token Probability, *arXiv*, 2025.

¹⁸ Per un'introduzione alle definizioni ricorsive, impredicative ecc ed alla loro espressività, si veda Giuseppe Longo, [Cercles vicieux](#), *Mathématiques, Informatique et Sciences humaines*, n°152, 2000.

¹⁹ Gilles Châtelet *Les enjeux du mobile. Mathématique, physique, philosophie*, Seuil, 1993 (it: *Le poste in gioco del mobile* (trad A. Cavazzini), Mimesis, 2010).

Anche quando si fa muovere una macchina da sola nel traffico si va a sbattere contro dei limiti. L'"auto autonoma", presentata come uno strumento universale per il traffico che avrebbe dovuto sostituire i conducenti umani in cinque anni - e per ben due volte, tra il 2000 e il 2015 - ha prodotto solo poche centinaia di veicoli sperimentali, soprattutto in California, dove la guida umana è molto regolare. Noi animali siamo tutti specialisti del movimento nello spazio. La strategia del computer di "riconoscere tutte le configurazioni possibili" non è all'altezza delle nostre capacità, anche con banche dati colossali e costi energetici giganteschi. Come tutti i grandi vertebrati, siamo andati a caccia per milioni di anni, imparando - anche con il gioco e l'imitazione - ad anticipare il movimento di qualsiasi cosa si muova, grazie a movimenti oculari (saccadi) a volte preconsce, sempre rapidi. Attraverso una lunga pratica, come quella di un tennista - ma in realtà di qualsiasi grande vertebrato - impariamo addirittura a tracciare, attraverso queste saccadi, una *curva di inseguimento*, una linea complessa che anticipa la traiettoria di una preda o di una palla, e ci posizioniamo dove l'oggetto arriverà. In questo modo, anticipiamo la traiettoria di qualsiasi auto, pedone, oggetto.... Questo non ha nulla a che vedere con il riconoscimento di tutte le possibili configurazioni. Inoltre, non tolleriamo - e giustamente - che un'auto automatica possa commettere un errore ed addirittura uccidere un essere umano. Ma lo tolleriamo in caso di guerra, dove l'intelligenza artificiale ha un grande successo: ogni errore diventa allora un inevitabile "danno collaterale".

Da un mondo calcolabile a una pluralità di universi e punti di vista.

Illustri informatici (vincitori del Turing Award!) come Judea Pearl e Leslie Valiant ci dicono che le leggi della natura sono algoritmi, potenziati da metodi statistici²⁰ o interattivi (eco-ritmi²¹). Vivremo così in un universo reso intelligibile da un unico concetto matematico: quello di un programma basato su Big Data digitali, aggiustati con un po' di casualità e interazione; un universo assoluto come lo spazio-tempo newtoniano, descritto e governato da macchine digitali (e dal programma genetico). Al contrario, la pratica scientifica - e, per riprendere il nostro esempio, gli universi plurali, i *topoi* di Grothendieck - ci offre una matematica "relativistica", con logiche diverse, ma che possono essere correlate. Ci offre una metodologia aperta per produrre nuovi spazi e anche per passare da uno all'altro: una vera e propria "svolta einsteiniana" nella matematica²². In breve, questa pluralità di sistemi costituisce una dinamica di spazi concettuali (categorie), a cui si aggiungono continuamente nuovi spazi - tanti potenziali strumenti parziali per capire il mondo.

Questi spazi non sono affatto arbitrari: sono proposti in attrito con il mondo, con le diverse branche della matematica. Come l'invenzione in fisica, ad esempio con le sue simmetrie, anche l'estetica permea la creatività matematica, la sua immaginazione, ad almeno due livelli: come detonatore e come regolatore (Zalamea, 2012, citato). Per Paul Valéry, l'immaginazione è una "deformazione della memoria delle sensazioni"; la matematica contemporanea - Grothendieck in particolare - studia sistematicamente le *deformazioni dei concetti*.

²⁰ Judea Pearl, Mackenzie D. *The book of why. The new science of cause and effect*, Basic Book, NY, 2018

²¹ Leslie Valiant, *Probably approximately correct*, Basic Books, 2013.

²² Fernando Zalamea, *Synthetic Philosophy of Contemporary Mathematics*, Urbanomic (UK), Sequence Press (USA), 2012 (recensione in Giuseppe Longo, *Conceptual Analyses from a Grothendieckian Perspective, Speculations*, dicembre 2015).

Più a monte, il pensiero è innanzitutto una rielaborazione e un trattamento adattivo delle emozioni, vissute in un corpo animale plastico, in costante connessione con - e attraverso - un cervello, in un ecosistema, luogo della sua evoluzione. Un cervello che non funziona in un "barattolo di marmellata" (come diceva Gilles Châtelet) o in una scatola di metallo: abita un corpo materiale che, muovendosi in un mondo, ci costringe ad adottare diversi punti di vista.

E questo vale anche per la costruzione matematica, come concepita da Grothendieck:

"Come suggerisce il nome stesso, un "punto di vista" rimane di per sé frammentario. Rivela un aspetto di un paesaggio o di un panorama, tra una molteplicità di altri aspetti ugualmente validi, ugualmente 'reali'... In questo modo, il punto di vista fecondo non è altro che quell'"occhio" che ci aiuta a scoprire e a riconoscere l'unità nella molteplicità di ciò che viene scoperto... È nella misura in cui si combinano punti di vista complementari sulla stessa realtà, nella misura in cui si moltiplicano i nostri "occhi", che il nostro sguardo penetra più profondamente nella conoscenza delle cose. Quanto più ricca e complessa è la realtà che vogliamo conoscere, tanto più è importante avere più 'occhi' per coglierla in tutta la sua ampiezza e finezza".²³

In matematica, passando da un topos all'altro, possiamo proporre e articolare diversi punti di vista sullo stesso oggetto; colleghiamo, attraverso ponti concettuali, strutture a priori molto distanti²⁴.

Per estendere il parallelo con l'arte, citiamo una lettura recente del lavoro di Daniel Arasse:

"Non c'è una verità monosemica, non c'è una chiave, né un enigma da risolvere: il quadro è il risultato di una molteplicità di punti di vista, una matassa di significati; il pittore lavora per tessere e complessificare la trama, lo storico per svelare i nodi"²⁵. [...] L'interpretazione di un'opera d'arte è stata spesso concepita come un'operazione che consiste nello sciogliere un insieme di nodi [... ma] bisogna tirare insieme i fili, senza preoccuparsi di districare nulla²⁶. Siamo destinati a imbatteci in nuovi nodi ed incidenti che, per essere studiati, richiederanno l'uso di nuovi strumenti²⁷ [...]. Ci sono anche dei principi, dei modi di operare irrinunciabili: evidenziare sempre lo scarto, tenere conto del quadro come primo e ultimo oggetto, della presenza dello spettatore sorpreso, e infine della specificità di un modo di pensare che non può essere ridotto a una conoscenza esterna e verbale".²⁸

I gesti del pittore hanno un significato proprio, proprio come quelli del matematico, perché sono ricchi di storia. A questo proposito, Bernard Teissier osserva che per capire un teorema bisogna certamente

²³ Alexander Grothendieck, *Récoltes et semailles*, 1986; Gallimard, 2021

²⁴ Per chi è sempre alla ricerca di "applicazioni", citiamo una piccola esperienza personale: interpretando una Teoria Impredicativa dei Tipi in un topos ("effettivo", lavori con Moggi, [download](#)), è stato possibile proporre e giustificare estensioni molto espressive ad alcuni linguaggi di programmazione (si veda l'articolo con Cardelli, in [download](#), e Christopher League, Shao Z., Trifonov V. Representing Java classes in a typed intermediate language. [ACM SIGPLAN Notices](#), Vol. 34, Issue 9, pp 183-196, 1999).

²⁵ Daniel Arasse, "La signification figurative chez Titien", 1980, p. 155.

²⁶ Daniel Arasse, *Histoires de peintures*, 2004, p. 311: "Non impariamo nulla dalle immagini. L'immagine serve a ricordarci qualcosa, ma se non sappiamo cosa dice, non lo impariamo da essa". Cfr. Paul Veyne, *Comment on écrit l'histoire*, 1971, p. 13-27 e p. 123.

²⁷ Se c'è una ricerca della verità nella storia dell'arte arassiana, questa risiede nella ricerca dei paradossi. Dai suoi testi emerge l'idea che le discrepanze, le divergenze e i paradossi possono (paradossalmente) essere oggettivati e dimostrati, perché sono storici (queste ultime tre note sono in Sara Longo, 2022, citato).

²⁸ Sara Longo, *Daniel Arasse et les plaisirs de la peinture*, Éditions de la Sorbonne, 2022.

essere in grado di seguirne il ragionamento e la logica, ma lo si capisce veramente solo quando il nostro cervello di scimmia riesce ad afferrarlo: bisogna *vedere* la forma di una superficie, di una traiettoria, le loro deformazioni, il ruolo di un bordo, di un confine, i gesti usati per produrli...²⁹ - questo creare e vedere è il risultato di una storia, anch'essa in evoluzione. La scrittura formale stabilizza la costruzione, ma è dimostrabilmente incompleta, persino in teoria dei numeri³⁰.

Dalla scrittura alle macchine: transizioni critiche verso nuovi processi cognitivi ibridi

Alcuni strumenti inventati dall'uomo evocano un'*exo-somatizzazione*, un'estensione del corpo, in analogia e come estensione dei nostri organi: la pietra intagliata, l'arco e la freccia... Ma queste invenzioni sono anche, o soprattutto, costruzioni sociali. La padronanza del fuoco va ben oltre la nostra fisicità: ci unisce, modificando il nostro rapporto con la comunità e l'ecosistema. Accenneremo brevemente ad un'altra "transizione critica" che ha trasformato la nostra umanità: l'invenzione della scrittura.

Innanzitutto, va sottolineato che l'uso di questa nozione di "transizione critica" è significativo. È mutuata dalla fisica matematica³¹ e utilizzata nel nostro approccio agli organismi viventi³². Nel nostro uso, la metafora si riferisce alla continuità di un processo marcato da una transizione molto specifica: in fisica, le transizioni critiche sono cambiamenti di stato di un sistema che avvengono (parametrizzati) nel continuo, ma con derivate (prime, seconde, ecc.) che divergono. Una transizione nella continuità, quindi, ma che produce riorganizzazioni spesso radicali, "cambiamenti di simmetria". Prendiamo la formazione di un fiocco di neve durante un abbassamento di temperatura: il cambiamento di stato della stessa materia è descritto nel continuo, ma modifica tutte le simmetrie del liquido, ne introduce di nuove, e quindi riorganizza le forme e le relazioni dell'oggetto fisico con il suo contesto.

Nella continuità della storia - quella della nostra umanità, come quella della nostra animalità - sulla stessa "linea" materiale e concettuale, per così dire orizzontale, senza trascendenza o verticalità, le transizioni critiche modificano le nostre strutture cognitive e le nostre relazioni sociali. La scrittura, processo sociale per eccellenza, riorganizza gli esseri umani e la loro coscienza: rende visibile, mette sotto i nostri occhi l'invisibile del linguaggio, e persino del pensiero - la costruzione di una nuova coscienza di sé negli esseri umani, fino all'invenzione dell' "io" nella narrazione³³. All'interno di questa rivoluzione - questa transizione critica - costituita dall'invenzione della scrittura, un'altra transizione interna precede e rende possibile la nostra macchina alfanumerica: quella dell'alfabeto greco. La sua "completezza fonetica" la rende "automatica", perché questo alfabeto, con tutte le sue vocali, riduce od annulla le ambiguità semantiche. Ne parliamo diffusamente in (Lassègue, Longo, 2025, cit.), per una analisi delle condizioni storiche che hanno reso possibile la nascita del computer occidentale.

²⁹ Bernard Teissier, Protomathematics, Perception and the Meaning of Mathematical Objects, in P. Grialou, G. Longo e M. Okada (eds.), *Images and Reasoning*, Keio University Press, Tokyo, pp. 135-146, 2005.

³⁰ Giuseppe Longo (2011). Reflections on Concrete Incompleteness. *Philosophia Mathematica*, 19(3), 255-280.

³¹ Jeffrey Binney et al., *The Theory of Critical Phenomena: An Introduction to the Renormalization Group*, Oxford U.P., 1992.

³² Giuseppe Longo, Montévil M., *Perspectives on Organisms: Biological Time, Symmetries and Singularities*, Springer, 2014; si vedano anche molti articoli su questo argomento qui: [scaricabili](#).

³³ Julian Jaynes, *The Origin of Consciousness in the Breakdown of the Bicameral Mind*, Princeton U.P., 1976.

In ognuna di queste transizioni critiche - dalla pietra tagliata alla macchina digitale - avvengono nuove ibridazioni uomo/artefatto e l'uomo cambia. Oggi abbiamo l'opportunità di costruire ibridazioni fruttuose, a patto di lavorare su alcuni punti essenziali:

- **Costruire un'epistemologia storica e scientifica**, cosa che stiamo facendo da tempo, che analizzi la natura e i limiti computazionali della macchina: la sua determinazione imperativa, ad esempio, o lo speciale statuto matematico ed epistemico della casualità, e quindi dell'imprevedibilità³⁴;
- **Analizzare la co-evoluzione degli esseri umani e dei loro manufatti in termini storici**, perché l'ibridazione con gli esseri umani è propria di ogni tecnica, è al cuore stesso della nostra umanità. La co-evoluzione non ha nulla a che vedere con la ricorsione, una proprietà matematica di chiusura in teoria dei numeri. È altrettanto fuorviante attribuire alle macchine forme di "emergenza" che sono proprie degli organismi viventi³⁵: esse scrivono e riscrivono attraverso un processo fisico, un flusso elettrico che noi discretizziamo premendo i tasti di una tastiera e scrivendo ordini;
- **Acquisire una consapevolezza tecnica e politica delle** immense difficoltà che oggi incontriamo nel costruire una co-evoluzione basata su un "bene comune": le macchine e il loro software³⁶. Oligopoli proprietari non solo controllano l'uso delle reti e delle macchine, ma anche l'invenzione di nuove tecniche digitali. La scienza non è mai neutrale: è sempre parte della storia. Ma può, *attraverso il dibattito critico*, produrre un notevole livello di oggettività. La tecnoscienza, invece, quando si presenta come senza limiti e rifiuta di esplicitare i suoi principi (o ne inventa delle parodie) - impedendo così qualsiasi confronto critico - è plasmata da e attraverso la parzialità di obiettivi proprietari e politici: di controllo, di morte, di amplificazione delle banalità fino al male.
- **Costruire una “organologia della conoscenza”**³⁷, basata su strumenti e metodi riflessivi di ricerca contributiva, per consentire a tutti di comprendere i pericoli dell'uso sistematico e indiscriminato dei processi computazionali sia nell'industria che nella vita quotidiana. Di fronte all'enormità del compito tecnico e sociale di trovare alternative, esistono tentativi di costruzione collettiva di interfacce “uomo-macchina” che sfuggono all'egemonia tecno-oligarchica e commerciale: Wikipedia è il più noto. Ce ne sono altri, artigianali ma importanti perché numerosi, come l'editor di testo collaborativo online Stylo³⁸, una pratica di scrittura digitale adattata alla ricerca scientifica, e tutto un fiorire di iniziative specifiche o locali³⁹. Queste contribuiscono allo sviluppo di una conoscenza collettiva ed ad una nuova ibridazione umano-macchina, situata nella diversità delle nostre storie.

³⁴ Si vedano i numerosi articoli in [download](#), tra cui *The Deluge of Spurious Correlations* in Big Data, e altri scritti insieme a Calude, Bravi, Paul, ecc. Per una presentazione video per il grande pubblico: "[à tout hasard, CNAM](#)".

³⁵ Giuseppe Longo, *Emergence vs Novelty Production in Physics vs Biology*, conferenza all'*Open Historicity of Life*, Parigi, ottobre 2023, di prossima pubblicazione in Chollat, Montévil, Robert, eds.

³⁶ Anne Alombert, Giraud G., *Le capital que je ne suis pas*, Fayard, 2024.

³⁷ Stiegler (dir), *Digital Studies. Organologie des savoirs et technologies de la connaissance*, Edit. Fyp 2014.

³⁸ <https://stylo.huma-num.fr>

³⁹ Ad esempio: <https://lecoleduterrain.fr/maniere-de-faire/leconomie-contributive/>