

Salvatore Amato*

*Darwin tra le macchine? L'intelligenza della tecnoscienza***

Abstract: Balzac, Hugo, Butler, attracted by the scientific developments that accompanied the emergence of industrial society, hypothesised the radicality of a new era in which it would be possible to arrive at knowledge of the essence of all things. To find the soul of the world or a world without a soul? Today, it is mechanistic reductionism, fuelled by developments in artificial intelligence and the suggestions of Core theory, that re-proposes the dispute between matter and spirit, presenting us with the image of a world in which everything is random and everything is manipulable. It is precisely its extreme achievement, the reproduction of thought, that seems to transcend matter, because we cannot exclude that new technologies are consolidating around a particular form of intelligence that is born from machines and develops with machines, going beyond machines. Machines of God? Knowledgeable machines? Or simply deceptive machines?

Parole chiave: Disruptive technologies, Affective computing, Reductionism/holism, Silicon/carbon, Cyberception

Indice: 1. L'anima del mondo o un mondo senz'anima? – 2. Tecnologie trasformativa – 3. Gli algoritmi biochimici della vita digitale – 4. “A un certo punto” – 5. Tra Lucrezio e Plotino? – 6. Le macchine post-biologiche

Chi può dire che la macchina a vapore non abbia qualche sorta di coscienza? Dove comincia, e dove finisce, la coscienza? Chi può tracciare la linea di demarcazione? Si può tracciare una qualsiasi linea di demarcazione? (S. Butler, *Erewhon*, 1901)

1. L'anima del mondo o un mondo senz'anima?

Durante il lungo soggiorno sull'isola di Guernsey Victor Hugo iniziò a praticare i “fenomeni magnetici”, immergendosi, non sappiamo quanto profondamente, nello spiritismo alla ricerca di un contatto con Léopoldine, la figlia tragicamente annegata qualche anno prima. Un po' Hugo, come pensatore impegnato in accese

* Professore di Filosofia del diritto presso l'Università di Catania. salvatore.amato@unict.it

** Prodotto del programma di ricerca PNRR Future Artificial Intelligence Research – FAIR CUP E63C22001940006.

battaglie sociali, teneva celato nei propri scritti politici questo cedimento all'irrazionale, e un po', nell'esaltazione de *La Fin de Satan* o di *Dieu*, non riusciva a sottrarsi al fervore mistico, affermando risolutamente che non vi fosse nulla di più naturale per un poeta che cercare altre vie di dialogo con "l'anima del mondo".

Pur con tutte le svariate applicazioni che incidono radicalmente sulle nostre più minute attività senza lasciare apparentemente spazio a suggestioni mistiche, l'Intelligenza artificiale ripropone questa ambivalenza. La possibilità di ampliare le conoscenze e modificare l'ambiente attraverso dispositivi sempre più sofisticati alimenta e giustifica una lettura materialistica del mondo. Tuttavia il continuo ampliarsi tecnologico delle prospettive digitali sembra suggerire che vi possa essere un senso ulteriore, un'ignota potenza della potenza che si cela dietro gli algoritmi degli algoritmi, i dati dei meta-dati: un'anima del mondo che ancora ci sfugge da ricercare forse nei bizzarri fenomeni della fisica quantistica, in particolare dell'*entanglement*, o nell'imprevedibilità dei modelli di *deep learning*.

Già in passato la linea di demarcazione tra razionale e irrazionale era apparsa estremamente labile. Ad esempio, la scoperta di forze, come la gravità o l'elettricità, era stata assunta tanto a giustificazione di una lettura meccanicistica del mondo quanto di una mistica "simpatia", legame di tutte le cose, che la cabala poteva intuire e la magia riprodurre. Filosofi e scienziati stavano indifferentemente da entrambe le parti: Hobbes sosteneva la lettura meccanicistica e Leibniz quella mistica; Galileo l'una e Newton l'altra. Quanto possano divenire sconvolgenti queste tensioni contraddittorie possiamo intuirlo, ad esempio, dalla folle intelligenza di Louis Lambert, il protagonista di uno dei primi romanzi un Balzac. Siamo nel 1846 e nel libro echeggiano caoticamente le idee di Bernard, Buffon, Cuvier, Gall, Mesmer, Lavater, Swedenborg nell'allucinata ansia di una sintesi con cui il giovane e geniale Lambert pensa che sia possibile individuare il momento primo e assoluto di una "sostanza *attivatrice* o interna... il misterioso insieme di fibrille dalle quali dipendono le diverse capacità cui il Pensiero e la Volontà si conformano in modo incompleto, insomma questa sostanza indefinita che vede e agisce, che finalizza e porta a compimento ogni cosa..."¹. Oggi è la *Core Theory* che, attraverso la prospettiva "quantomeccanica" dei campi, pretende di rinvenire una formula capace di sintetizzare tanto l'essenza dell'universo quanto l'origine della vita, perché, anche se non l'abbiamo ancora scoperto, dovrebbe esserci un livello più profondo, un algoritmo, che sta alla base del tutto².

Sappiamo che non vi è nulla di misterioso nell'elettricità da cui dipende integralmente la nostra società. Eppure qualcosa incomincia a sfuggirci. L'intelligenza artificiale è, in gran parte, un suo prodotto, ma un prodotto che ne sta dilatando incondizionatamente gli effetti, perché abbiamo compreso che i fenomeni elettrici stanno alla base tanto della materia quanto della vita e, sfruttando questa correlazione, le *brain machines* e i vari prototipi di *brain-computer interfaces* tendono a

1 Balzac 2017: 79.

2 Carrol 2021: 167.

connettere organismi e macchine³ potenziando gli uni attraverso le altre e viceversa. Chatbot, wikibot, fakebot, cobot, carebot, nanobot, xenobot... delineano un nuovo orizzonte. Sono ancora macchine e intanto già qualcosa di più delle macchine, ma cosa? Macchine di Dio⁴? Macchine sapienti⁵?

Nel 1863 Samuel Butler ha scritto, sotto lo pseudonimo di Cellarius, un breve articolo, *Darwin among the Machines*, pubblicato sulla rivista neozelandese Christ Church Press: sarà il motivo ispiratore della prima parte di *Erewhon*, una spietata satira e insieme un'impetosa analisi delle tendenze del suo tempo. Questo articolo, tra l'ironico e il profetico, affermava, applicando la suggestione della teorie darwiniane, che il regno vegetale è un'evoluzione del minerale, ma poi il regno vegetale si è sviluppato nel regno animale che, a sua volta, ha determinato la nascita di un regno completamente nuovo, superiore a tutti gli altri: il "regno meccanico" frutto della "vita meccanica" di un "mondo meccanico". Un regno che prenderà il posto del domino degli esseri umani su tutte le cose nei limiti in cui "...ogni giorno aggiungiamo qualcosa alla bellezza e alla delicatezza della loro (le macchine) organizzazione fisica; ogni giorno stiamo dando loro una forza sempre maggiore e stiamo alimentando con ogni sorta di ingegnosi artifici quella forza auto-regolante e auto-operante che sarà per loro ciò che l'intelletto è stato per il genere umano. Nel corso dei secoli ci troveremo la razza inferiore. Inferiori nella forza, inferiori nella qualità morale dell'autocontrollo, li guarderemo come l'acme di tutto ciò a cui l'uomo migliore e più saggio potrà mai aspirare"⁶.

Per quanto formulate più di centocinquant'anni fa, queste riflessioni di Butler sembrano descrivere gli attuali sviluppi di una tecnologia che potrebbe aprire orizzonti inattesi. Potrebbe aprire o già ci proietta oltre ogni possibilità di previsione? Anche mettendo da parte l'ipotesi (ora avanzata non solo dai letterati, ma anche dagli scienziati⁷) della singolarità, di una "superintelligenza" elettronica che dominerà il mondo, è innegabile che ogni forma di apprendimento automatico, che si affida alla tecnologia del *deep learning* usando strati di formule matematiche (le c. d. reti neurali) per processare autonomamente i propri sviluppi, accentua la dimensione non deterministica dei possibili risultati. La pratica ci pone di fronte agli algoritmi stocastici, algoritmi di cui non siamo in grado di determinare gli esiti, e ai *blackbox effects*, per cui gli stessi programmatori ignorano le modalità operative, la profondità e la complessità dei livelli di rete dei sistemi di calcolo che impiegano: è come se fossero avvolti in una sorta di "scatola nera". Se crescono le decisioni

3 Parisi 2019: 144 ss.

4 Novotny 2022.

5 Benanti 2018.

6 "...we are daily adding to the beauty and delicacy of their physical organisation; we are daily giving them greater power and supplying by all sorts of ingenious contrivances that self-regulating, self-acting power which will be to them what intellect has been to the human race. In the course of ages we shall find ourselves the inferior race. Inferior in power, inferior in that moral quality of self-control, we shall look up to them as the acme of all that the best and wisest man can ever dare to aim at" (Butler: 832 e ss.). L'origine e i successivi sviluppi di questo saggio sono dettagliatamente descritti da Butler nella *Prefazione* di *Erewhon*.

7 A partire dal noto libro di Kurzweil 2008.

determinate esclusivamente da algoritmi (*algorithm-determined*), si allarga la sfera dell'*human out of the loop* con macchine che operano in assoluta autonomia senza nessuna possibilità di controllo umano né prima della loro attivazione né dopo. Algoritmi stocastici e *black box effects* costituiscono uno degli aspetti più promettenti degli attuali sviluppi, proprio perché potrebbero condurci *human out of the loop*, ad esiti straordinari che vanno oltre ogni nostra aspettativa, e nello stesso tempo più inquietanti, perché si potrebbe determinare, *human out of the loop*, un *default* tecnologico, in cui perdiamo il controllo dei mezzi di cui ci avvaliamo, fino all'ipotesi estrema della "singolarità".

A maggior ragione, quando questa tecnologia si lega, come già avviene con computer al laser, celle solari e vari dispositivi biomedici, alla fisica quantistica che ha nel principio di indeterminazione uno dei suoi tratti fondamentali. Qualcosa di misterioso si trova proprio nell'*entanglement*, "a spooky action at a distance" come l'avevano descritto per la prima volta nel 1935 Boris Podolsky, Nathan Rose e Alber Einstein. È inquietante questo legame tra gli stati quantistici di due particelle microscopiche anche se poste a grande distanza l'una dall'altra, perché ci impone di modificare la nostra concezione dei tradizionali riferimenti della nostra razionalità, lo spazio e il tempo. L'espressione *entanglement* è tanto ambigua quanto è complesso il fenomeno che intende descrivere: significa correlazione, ma anche legame, relazione e (perché no?) tresca. Turbato dall'imponderabilità di questa "tresca", nell'importante saggio su *Physics and Reality* del 1936, Einstein non esitava ad affermare di essere sempre più convinto che la cosa più incomprendibile dell'universo fosse la sua comprensibilità⁸. Nello stesso anno, in una lettera a uno studente di scuola media, affermava che chiunque si occupi di scienza non può escludere che "uno spirito si manifesti nelle leggi dell'Universo, uno spirito di gran lunga superiore a quello dell'uomo"⁹. La stessa suggestione mistica di Victor Hugo?

Questo spirito sembra aleggiare anche su una tecnologia che assume sempre più un nuovo volto: non è solo un mezzo per accrescere il potere degli esseri umani, "l'aggiunta all'ego di congegni che lo rendono più potente, più mobile, più capace di afferrare e di fabbricare"¹⁰. La tecnologia è, ormai, un potere a sé, che segue percorsi propri, spesso inattesi. Ci muoviamo in un orizzonte estremamente lontano dalla nota affermazione di Marx nella *Prefazione alla Critica dell'economia politica* del 1859 secondo cui "l'umanità si pone sempre e soltanto quei problemi che essa è in grado di risolvere; infatti, a guardar meglio, si noterà sempre che il problema sorge solo quando le condizioni materiali per la sua soluzione sono già presenti o almeno in via di formazione"¹¹. Oggi non siamo in grado di prevedere quali e quanti saranno i problemi a cui andremo incontro. E poi i problemi di chi? Del cittadino profilato, sorvegliato, condizionato dagli algoritmi dell'intelligenza artificiale? Dello Stato indebolito dai bitcoin, dalla perdita della *data sovereignty*,

8 Musser 2019: 7.

9 Cit. da Vafa 2022: 202.

10 Chiaromonte 2021: 943.

11 Marx 2013: 668.

dall'arretratezza tecnologica rispetto alle *big six* (Google Apple, Facebook, Amazon, IBM, Microsoft) e alle corrispondenti cinesi (Baidu, Alibaba, Tencent...)? Delle stesse *big six*, sempre più impegnate a emanare codici deontologici di vario tipo per rassicurare gli utenti, i propri dipendenti o forse anche se stesse sull'assenza di rischi?

Torna in mente una preoccupazione ancora di Balzac: “io mi colloco nel punto preciso in cui la scienza tocca la follia, e non posso servirmi di parapetti”¹². Follia qui indica non solo l'impensato, ma addirittura l'impensabile. Eravamo nel 1833 e Balzac, suggestionato proprio dai primi sviluppi dell'energia elettrica e dalle sue diverse declinazioni che troveranno un'eco qualche anno più tardi nelle sofferte pagine autobiografiche del *Louis Lambert*, era diviso tra esaltazione e timore nella convinzione per cui “non c'è uno solo dei nostri movimenti, né una sola delle nostre azioni che non sia un abisso in cui l'uomo più ragionevole non possa perdere la ragione, e che non possa fornire allo scienziato l'occasione per prendere la sua testa e tentare di misurare l'infinito. L'infinito che si trova nel più piccolo *gramen*. Quindi mi troverò sempre tra la testa dello scienziato e le vertigini del pazzo”¹³.

Meno suggestiva, ma altrettanto calzante, la definizione di un “possibile adiacente”, suggerita da Helga Novotny, Presidente del Consiglio europeo della ricerca, nel senso che le “possibilità diventano esponenziali: più in là andiamo nel futuro, più potenziali tecnologie possono essere inventate, più possibili pensieri possono essere pensati...”¹⁴. Abbiamo solo un susseguirsi di dettagli tecnici oppure si aprono nuovi orizzonti, qualcosa di impensato, se non addirittura la possibilità di scorgere altre “vie di dialogo con l'anima del mondo”?

2. Tecnologie trasformative

Del resto gli sviluppi della tecnologia sono così vari e complessi che non possiamo usare questa espressione senza aggiungere qualche aggettivo. Dobbiamo parlare, ad esempio, di tecnologie “convergenti” per indicare la stretta connessione che si è venuta a determinare tra meccanica ed elettronica attraverso la biochimica, la biologia molecolare, la fisiologia, la genetica, le neuroscienze, ma anche la linguistica, la filosofia, la psicologia cognitiva e comportamentale: una pluralità di conoscenze diverse, ma convergenti nel progettare, attraverso le nanoscienze e la bioingegneria, meccanismi con sempre più ampi margini di automazione. Questo “paradigma della confluenza”¹⁵ produce robot, bot, androidi, interfacce neurali, dispositivi mobili indossabili, la realtà virtuale nelle varie forme dell'interrealtà (*mixed reality*) o del metamedium (*phygital*). Tecnologie convergenti, ma sempre più spesso tecnologie “trasformative”, perché potrebbero determinare o tendono a determinare o deter-

12 Balzac: 66.

13 Ivi: 65.

14 Novotny, op. cit.: 124.

15 Riva, Gaggioli 2019: 131 e ss.

minano modificazioni, più o meno significative, di sensazioni, emozioni, atteggiamenti se non della stessa identità, nei limiti in cui costituiscono un “*ambiente originante* che obbliga a riconsiderare la nostra stessa nozione di umanità”¹⁶.

La tecnica trasformativa non si limita a produrre quegli artefatti per cui è progettata, ma si collega ad altre tecnologie, offrendo la possibilità di nuovi effetti che allargano gli orizzonti della conoscenza in maniera spesso imprevedibile. Come nota Agazzi, “La ricerca scientifica avanzata è possibile soltanto grazie all’uso di raffinatissimi strumenti tecnologici, di complicate macchine che sono progettate appositamente per consentire una determinata ricerca e che, a loro volta, si possono realizzare sfruttando conoscenze avanzate conseguite in altri settori della ricerca scientifica”¹⁷. In effetti è stato proposto il termine *technium*, per indicare “gli impulsi generativi delle nostre invenzioni che stimolano ulteriori produzioni di strumenti”¹⁸.

Ad esempio, AlphaFold2, l’applicazione di intelligenza artificiale di *DeepMind*, ha fornito il modello per la comprensione del problema, irrisolto fino ad allora, del ripiegamento delle proteine, consentendo di descrivere la struttura di 350.000 proteine degli essere umani e di una ventina di modelli animali. A sua volta il programma Melvin ha creato un *Entanglement* quantistico molto complesso senza essere programmato a tale scopo. Come racconta l’ideatore di questo programma, il fisico informatico Mario Krenn¹⁹, sembrava un bug e, invece, l’algoritmo aveva riscoperto un tipo di configurazione sperimentale ideato all’inizi degli anni 90 e di cui non era stata mai trovata la soluzione.

Si potrebbero aggiungere a questi due esempi, i promettenti successi nella scoperta di nuovi farmaci (il nuovo antibiotico Halicin o il nuovo farmaco per il disturbo ossessivo-compulsivo della Exscientia) o di nuovi materiali²⁰ che mostrano come l’intelligenza artificiale, che della tecnica trasformativa è l’esito più significativo, proponga non solo soluzioni inattese, ma cambi addirittura l’approccio alla ricerca. Appare, ormai, estremamente difficile distinguere la tecnica dalla scienza, perché, come aveva intuito Gaston Bachelard, la scienza moderna studia il mondo trasformandolo. La conoscenza si basa sempre più sulla trasformazione. e la trasformazione è appannaggio esclusivo della tecnica.

Abbiamo, infatti, coniato il termine tecnoscienza: una scienza che si sviluppa dalla tecnica e con la tecnica, per creare nuove tecniche che daranno altri impulsi scientifici a ulteriori tecnologie in un processo circolare e tendenzialmente infinito di trasformazione – apprendimento – trasformazione. Jacques Ellul nel 1954²¹, quando eravamo ancora ben lontani dagli attuali sviluppi, poneva l’accento su questo aspetto fondamentale della tecnica, l’auto-accrescimento, “dovuto al fatto che

16 Parisi, op. cit.: 11.

17 Agazzi 2001: 73.

18 Malgrado l’autorevolezza del proponente, Kevin Kelly, cofondatore della rivista «*Wired USA*», la proposta, formulata in 2011: 14), non ha avuto molto successo.

19 Ananthaswamy 2022: 55 e ss.

20 Ford 2021: 90 e ss.

21 Ellul 1969.

tutto funziona per combinazione di migliaia di piccole scoperte che perfezionano l'insieme"²². Questa intuizione diventa uno dei temi che attraversa tutte le sue opere fino alla definitiva elaborazione in *Le Système technicien* del 1977 in cui le riflessioni sull'autoaccrescimento sembrano anticipare quel problema che noi oggi definiamo il *black box effect*, l'imprevedibilità degli algoritmi, o addirittura la singolarità, il momento in cui l'intelligenza artificiale supererà quella umana, assumendo un'integrale autonomia. Già ora, "nessun tecnico domina più l'insieme. Ciò che lega le nozioni parcellari degli uomini, la loro incoerenza, ciò che coordina e razionalizza, non è più l'uomo ma la legge interna della tecnica: non è più la mano che coglie il fascio di mezzi, nel cervello che sintetizza le cause: solo l'unicità intrinseca della tecnica assicura la coesione tra mezzi e azioni degli uomini. Questo regno gli appartiene, forza cieca più chiaroveggente della più grande intelligenza umana"²³.

Non abbiamo più dubbi sul fatto che esistano non solo tante piccole scoperte che modificano la nostra visione d'insieme, ma che l'insieme determini, a sua volta, altre tecniche che spingono alla prefigurazione di un "insieme" sempre più complesso, se non diverso. Ci troviamo di fronte una serie di effetti assolutamente nuovi nella storia dell'evoluzione e della cultura. Abbiamo macchine che interagiscono autonomamente con altre macchine, abbiamo macchine che continuano a perfezionarsi indipendentemente dal compito per cui sono programmate, abbiamo il prodotto di questi sviluppi e interazioni, a volte prevedibili e a volte inattesi. L'idea che le macchine siano a nostra disposizione si sta lentamente capovolgendo nella situazione opposta²⁴: siamo noi a dipendere sempre più dalle macchine. Non solo le macchine tendono a sviluppare un mondo a parte, a cui diamo il nome di intelligenza artificiale e di infosfera, ma questo mondo interferisce sistematicamente e continuamente con i nostri corpi, con le nostre menti e con la nostra esistenza.

Penso al *Quantified Self Movement*, i cui membri si sforzano di migliorare la comprensione di sé attraverso tutti gli strumenti offerti dalla tecnologia. Emerge anche il problema inverso di un essere umano non solo tecnologicamente evoluto, ma anche tecnologicamente predeterminato in cui è la controfigura digitale a plasmare il modo di vivere, costruendo un mondo di sentimenti sintetici, tra realtà virtuale e metadati, wearable computers e metaverso, media affettivi (*affective media*) e mail espressive, in cui sono gli algoritmi a influenzare le convinzioni, a determinare le emozioni e a condizionare le interazioni. Possiamo concludere che "in altre parole, i nuovi viventi -uomini compresi- tendono a diventare bio-tecno-strutture"²⁵? Significativamente Miguel Benasayag parla di un futuro in cui la politica sarà sostituita dalla "governamentalità algoritmica", basata sulla predizione statistica delle singole azioni, muovendo dall'idea che l'individuo sia nulla più che una macchina, "un ricettacolo di diversi micro-comportamenti, senza un senso complessivo"²⁶.

22 Ellul 2009: 27.

23 Ivi: 275.

24 È la tesi che ispira le riflessioni di Gawdat 2022, dopo la significativa esperienza lavorativa maturata in IBM, Microsoft e Google.

25 Finkielkraut 2006: 56.

26 Benasayag, 2020: 61.

3. Gli algoritmi biochimici della vita digitale

L'incremento delle possibilità trasformative rende sempre più evidente la divisione teorica tra le due anime dell'intelligenza artificiale: quella ingegneristica e riproduttiva, che tende a imitare e perfezionare, attraverso gli impulsi che riceve dai programmatori, le condotte umane, assistendole o sostituendole in un gran numero di contesti; quella cognitivista e produttiva che aspira ad ottenere l'equivalente del nostro cervello con sistemi di apprendimento automatico (*machine learning*) e/o con sofisticati artefatti biologici²⁷.

La prima prospettiva pone rilevanti problemi agli attuali equilibri sociali e politici, dal mondo del lavoro all'esercizio della democrazia e alle tradizionali categorie giuridiche, dalla tutela dei diritti fondamentali alla giustizia digitale, ma non modifica la nostra visione del mondo. È la seconda prospettiva, per quanto per ora meramente teorica se non addirittura utopistica, che impone un radicale ripensamento di alcuni elementi essenziali dei nostri modelli culturali.

Anche senza entrare nell'orizzonte dei cyborg, del transumano o di una superintelligenza digitale che dominerà il cosmo, non possiamo ignorare che sta diventando sempre più labile la linea di demarcazione tra la tecnologia del silicio, che regola la struttura della materia, e la tecnologia del carbonio, che presiede ai meccanismi della vita. Penso agli studi sul rapporto tra sistemi neurali artificiali (*Artificial Neural Networks*) e sistemi neurali biologici (*Biological Neural Networks*). Uno delle applicazioni più significative è costituita dalla capacità di ottenere in vitro strutture miniaturizzate di diversi organi. Tra questi organi anche mini-cervelli cresciuti in provetta che, a quanto pare, non sono solo stati in grado di connettersi autonomamente al midollo spinale e al tessuto muscolare di un topo, ma presentano attività fisiologiche simili a quelle che si registrano nel cervello dei neonati prematuri del settimo o ottavo mese di gravidanza.

Si profilano, quindi, all'orizzonte due percorsi autonomi, ma tendenzialmente convergenti. Muovere dalla dimensione biologica, da quegli algoritmi biochimici che già stanno alla base dell'ingegneria dei biomateriali, della nanomedicina, delle varie forme di manifattura avanzata, dei biosensori elettrochimici, dei dispositivi microfluidodinamici ecc. per costruire dispositivi sempre più "vivi", sempre più assimilabili agli organismi. Muovere dagli algoritmi di nuova generazione che, sviluppando le potenzialità della fisica quantistica nell'imitazione dell'attività del cervello, potrebbero essere in grado di impiegare le nuove tecnologie di *Emotion Ai* o *Affective computing* per trasformare il riconoscimento delle emozioni nella riproduzione delle emozioni fino all'ipotesi di un computer emotivo. Emerge l'idea che, se le leggi della fisica sono comuni, due sistemi che si basano su fondamenti chimicamente diversi, l'uno il silicio e l'altro il carbonio, dovrebbero, se sottoposti a stimoli simili, sviluppare modelli simili.

Una via già prefigurata, nel 1958, da Heisenberg, quando sosteneva che la teoria dei quanta potesse svolgere un ruolo rilevante nella comprensione dei fenomeni

biologici²⁸, rimarcando la stretta analogia fra il funzionamento del nostro sistema nervoso e quello delle calcolatrici elettroniche. Le calcolatrici elettroniche del 1958. Attualmente la “biologia quantistica” ha dimostrato proprio la presenza di effetti quantistici che regolano molecole, atomi e particelle elementari. È estremamente significativo il modo in cui agiscono certi enzimi o alcuni aspetti della fotosintesi. Fino a che punto l'inquietante mondo microscopico dei quanti è anche quello del nostro organismo?

Penrose²⁹ aveva sostenuto che il pensiero non sarebbe altro che un “collasso” della funzione d'onda e il nostro cervello una sorta di processore quantistico attivato da una proteina, la tubulina, presente nei neuroni. Quella che poteva apparire, qualche anno fa, una provocazione è, attualmente, uno dei temi di ricerca più avanzati della *reverse engineering*. Il centro di ricerca DeepMind ha condotto un esperimento, studiando la reazione di una rete neurale artificiale agli stessi impulsi che riceve un animale alla ricerca di cibo nell'oscurità. S'è osservato che nella griglia computazionale emergevano le stesse strutture di attività cerebrale degli animali³⁰

Non sappiamo dove ci condurranno gli algoritmi quantistici o i processori quantistici che stiamo sperimentando, ma è innegabile che ci troviamo di fronte a una combinazione elettronica di fisica e chimica in cui tecnologia del silicio e tecnologia del carbonio finiscono per confondersi eliminando le tradizionali barriere tra naturale e artificiale, tra organico e inorganico. Anche gli atomi di silicio, come gli atomi di carbonio possono avere quattro legami chimici che sono in grado di formare polimeri e che potrebbero essere abbastanza grandi e variegati da contenere informazioni biologiche sul modello del DNA. Inoltre il silicio consente una più rapida propagazione dei segnali elettrici. Insomma, se la coscienza costituisce solo una fase della materia, non è detto che il *wetware* biologico scelto dal nostro mondo sia l'unico o il migliore. Piuttosto dobbiamo ipotizzare che siano possibili, diversi tipi di coscienza, come esistono diversi tipi di liquidi³¹, e quindi abituarci all'idea che a lungo termine la vita sarà probabilmente più elettronica che organica.

Fantascienza? Silicio o carbonio, in fondo, la lezione non cambia: le entità viventi, appaiono macchine chimiche, regolate dalle leggi della fisica, che trasmettono informazioni: “l'idea che le cellule, e dunque gli organismi viventi, siano straordinariamente complessi, ma che non siano altro che macchine fisico-chimiche comprensibili, è ormai la visione della vita che tutti gli scienziati ritengono valida”³². Se sono macchine, perché non dovrebbe essere possibile riprodurle artificialmente, trasferendo al silicio i modelli di sviluppo del carbonio? Fino a che punto la contrapposizione tra carbonio e silicio è ancora vincolata alla rigida scansione di Cartesio tra *res cogitans* e *res extensa*? Una visione per cui gli esseri umani, anche se fossero macchine, sarebbero macchine eccezionali non solo “in-

28 Heisenberg 2015: 116.

29 Penrose 1992.

30 Ford, op. cit.: 130.

31 Tegmark 2014: 289.

32 Nurse 2021: 74.

comparabilmente meglio ordinate” di qualsiasi altra possa mai essere inventata, ma anche strutturalmente diverse, perché dotate di parola, ragione e di una capacità di elaborazione generale.

In questa prospettiva, i vari robot che ci circondano e che ci circondaeranno non sono, dunque, né macchine “di dio” e neppure macchine “sapienti”, ma solo macchine “ingannevoli” (Cartesio direbbe “macchine di terra”), perché “non vi sono prove scientifiche che dimostrino, al di fuori di ogni dubbio, che replicare la vita o l’intelligenza umana sia teoricamente possibile. Per quanto l’idea di una macchina cosciente o di un vero e proprio cervello elettronico possa risultare attraente, ciò che ci riservano il presente e (almeno) il futuro prossimo dell’IA non è la creazione di esseri simili a noi, ma lo sviluppo di tecnologie in grado di essere percepite come tali”³³.

L’ipotesi di una vita digitale, articolata tra algoritmi quantistici e algoritmi biologici, rompe questo schema? Possiamo credere a una “vita 3.0” in cui, muovendo dall’idea che gli sviluppi biologici non siano altro che un processo complesso di elaborazione dell’informazione, emerge la possibilità di riprogettare sia il *software* che l’*hardware* del vivente senza aspettare il cammino dell’evoluzione naturale³⁴? Basta trovare l’algoritmo giusto? Un atto di fede nell’ipotesi che tutto sia traducibile in un algoritmo e che un algoritmo possa contenere il tutto. Una sintesi tra onnivolenza e onnipotenza che suggestivamente viene definita “teocrazia computazionale”. Un tema che già negli anni ‘60 Norbert Wiener aveva raffigurato nell’ideale della macchina assoluta: un po’ Dio e un po’ Golem³⁵.

A sua volta anche la domanda su cosa sia la coscienza, considerata come un’entità a sé stante, appare priva di fondamento. Per quanto sia complesso, il cervello umano è soggetto a quelle stesse leggi fisiche che stanno alla base delle galassie, delle montagne o di un batterio. La coscienza è, quindi, soltanto l’effetto del comportamento di certi tipi di atomi che si raccolgono sulla base delle leggi della fisica. Dobbiamo solo trovare gli algoritmi giusti.

4. “A un certo punto”

Questi sviluppi aprono alla filosofia nuovi orizzonti e intanto ripropongono vecchie domande. Se la vita è solo un aspetto dell’evoluzione della materia e il pensiero un riflesso della chimica non possiamo più fondare la conoscenza sulle tradizionali barriere ontologiche. Quelle, ad esempio, che ci suggerisce Heidegger. *Weltlos*: la pietra è senza mondo. *Weltarm*: l’animale è povero di mondo. *Weltbindend*: l’uomo è formatore del mondo³⁶. Galassie, pianeti, organismi, coscienza non sono altro che “transazioni di fase”, come l’ebollizione dell’acqua, che si producono a mano a mano che l’entropia e la complessità crescono. Tutto si sviluppa secondo

33 Natale 2022.

34 Tegmark 2018: 44 e ss.

35 Wiener 1967.

36 Heidegger 1992: 230.

un insieme deterministico di equazioni, di “relazioni funzionali matematicamente esprimibili”³⁷. I pianeti sono una ricomposizione biochimica, come una farfalla e come un essere umano³⁸. È solo un problema di livelli di complessità.

La crescita del disordine determina l'emergere di strutture complesse. Le galassie, le montagne e la stessa vita sono “proprietà emergenti” della relazione tra materia ed energia³⁹. Emergenti? Transazioni di fase? Qualunque libro si legga sui meccanismi della struttura della materia e della vita, troviamo sempre la stessa espressione “a un certo punto”. Che siano i 3,5 miliardi di anni in cui sono comparsi i primi batteri o i 430 milioni di anni con l'esplosione del cambriano o... con le prime sinapsi, “a un certo punto”, avviene uno scarto. I biologi non hanno dubbi sul fatto che lo scarto ci sia stato: nulla ha senso nella biologia, se non alla luce dell'evoluzione. Questo lo sappiamo, il problema è che è impossibile porre la domanda ulteriore. Qual è il senso dell'evoluzione? Perché la materia sviluppa la biochimica della vita e la biochimica della vita la biofisica della mente? Non vi è nulla di più distante di una pietra dal pensiero, eppure, a “un certo punto”, sono stati così vicini dal derivare l'uno dall'altra?

È stato il metabolismo di enzimi e proteine a determinare la capacità di duplicazione degli acidi nucleidi o la capacità di duplicazione degli acidi nucleidi a determinare il metabolismo? In un caso e nell'altro, all'improvviso, la chimica e la fisica hanno prodotto “informazione”. L'informazione che consente l'acquisizione e la distribuzione di energia; l'informazione che consente l'autoreplicazione e quindi produce quelle macchine per la sopravvivenza che chiamiamo vita.

Perché la chimica e la fisica hanno prodotto, “a un certo punto”, delle macchine che lottano continuamente per sopravvivere (dai batteri fino a noi) quando gli elementi che le compongono sopravvivono senza lottare (dal carbonio all'idrogeno)? Perché in questa lotta per la sopravvivenza la chimica e la fisica dopo aver prodotto i batteri che sopravvivono ovunque sulla terraferma, nel mare e nell'aria, ha prodotto, “a un certo punto”, specie biologiche pluricellulari (protisti, piante, funghi, animali) che hanno bisogno di particolari condizioni per sopravvivere? “E com'è accaduto che un protozoo simile a un coanoflagellato diventasse una spugna, una spugna diventasse un cnidario, un cnidario un invertebrato bilaterale, e un invertebrato bilaterale un vertebrato e un vertebrato un essere pensante?”⁴⁰.

Tutto appare legato al movimento e agli adattamenti dello sviluppo larvale che, attraverso le spugne, giungono alle meduse in cui il sistema nervoso nasce come dispositivo “diffuso” di connessione senso-motoria. Tutto dipende dalla plasticità dei neuroni e dalla loro capacità di reagire alla complessità dell'ambiente. Più stimoli, più adattamenti e più nicchie evolutive... In particolare gli animali bilaterali, per la loro struttura, hanno bisogno di sistemi nervosi sempre più elaborati, che

37 Passmore 1975: 135.

38 Sono 59 le componenti chimiche del nostro corpo: soprattutto carbonio, idrogeno, ossigeno, azoto, calcio, fosforo e poi ancora un po' di molibdeno, vanadio, manganese, stagno, rame, cobalto, cromo...

39 Ci spiega Carroll 2021, cap. XII.

40 Le Doux 2020: 161.

implicano una concentrazione di neuroni e quindi l'inizio di una struttura cerebrale e, "a un certo punto", i tormenti del pensiero. Ha toni poetici la considerazione di Damasio per cui "la storia evolutiva del sentimento iniziò probabilmente come una timida conversazione tra la chimica della vita e la versione primitiva di un sistema nervoso all'interno di un particolare organismo"⁴¹. Perché questa conversazione è iniziata solo con gli esseri umani? Perché la selezione naturale e gli adattamenti neurali non hanno consentito anche a gorilla, orango, cetacei, polpi, corvi e pappagalli che hanno un sistema cognitivo estremamente complesso di raggiungere la soglia del linguaggio e poi quella del pensiero? Ha ragione Gould? Siamo un evento improbabile nel film della vita⁴²?

5. Tra Lucrezio e Plotino?

Che rapporto ha una connessione senso-motoria dello sviluppo larvale con la *Divina Commedia*? La domanda è banale, ma esprime con semplicità la difficoltà della biologia evolutiva di fornire una risposta alla funzione della consapevolezza e della coscienza. Se tutto è dinamicamente in continuo mutamento, non si può eludere il problema del tempo. L'evoluzione implica uno sviluppo e lo sviluppo presuppone il cambiamento e il cambiamento rinvia al tempo ("a un certo punto") o meglio a quella motivazione del cambiamento che chiamiamo storia, assieme a quella convinzione di poterla controllare che chiamiamo progresso.

Perché è andata proprio così? La teoria dell'evoluzione può esserne infastidita, ma non si può sottrarre a questa domanda. Solo la fisica, come nota Feynman⁴³, non ha un vincolo di soggezione alla storia, perché le attuali conoscenze ci inducono a ritenere che le sue leggi siano immutabili. Sono nate con il *Big Bang*, anzi sono quell'oscillazione di atomi che chiamiamo il *Big Bang*, e da allora non sono più cambiate, anche se cambia continuamente il variegato cosmo che ne è derivato. Abbiamo un solo "a un certo punto": il *Big Bang*. Senza un "prima", perché "non possiamo individuare un tempo precedente il *Big Bang* per il semplice fatto che prima di esso non esisteva alcun tempo"⁴⁴, e senza un "dopo", perché gli atomi continuano ad oscillare sempre allo stesso modo. Gli effetti imprevedibili di queste oscillazioni non riguardano la fisica, ma la geologia, l'astronomia e la biologia. Sono queste scienze ad essere attraversate dalla "questione storica", come la chiama Feynman.

Perché, "a un certo punto", è andata proprio così? Monod ha risolto rapidamente la questione con il caso⁴⁵. Se nulla ha senso, tutto è possibile: anche che qualcosa di materiale e tangibile come una sostanza chimica si trasformi

41 Damasio 2021.

42 Riprendo le osservazioni di Bickerton 2022: 285.

43 Feynman 2000: 106-107.

44 Hawking 2018: 35.

45 «...l'uomo finalmente sa di essere solo nell'immensità indifferente dell'Universo da cui è emerso per caso» (Monod 1970: 172).

nell'immaterialità intangibile del pensiero. "La vita e la coscienza, secondo questo modello, non sono centrali né per il processo della creazione né per la sua evoluzione o mantenimento. Sono posticci, fortuiti a dire il vero. Il fatto stesso che voi e io siamo qui è solo un colpo di fortuna senza conseguenze. Il fatto che sia comparsa la vita è irrilevante per il cosmo, come lo sono gli anelli di Saturno. È una specie di ciliegina sulla torta, un abbellimento. A ben pensare, in quanto forme viventi potremmo ritenere che la vita sia un'importante conquista della natura, ma secondo gli scienziati non è stata cruciale né inevitabile nella storia del cosmo"⁴⁶.

Dunque: nient'altro che il caso? Era, già, la domanda di Euripide nell'*Ipsipile*: "o pensieri mortali, o vano errare/ degli uomini, che fanno essere a un tempo / e la *tyche* e gli dei. Perché se c'è / la *tyche*, che bisogno degli dei? / E se il potere è degli dei, la *tyche* / non è più nulla"⁴⁷. Una domanda che trova, probabilmente, le sue radici nelle riflessioni di Anassagora e, con lui, dei *physiologi*. Ce lo ricorda Aristotele: "lo stesso Anassagora, in effetti, nella costituzione dell'Universo si serve dell'Intelletto come di un *deus ex machina*, e solo quando si trova in difficoltà nel dar ragione della necessità di qualche cosa trae in scena l'intelligenza; per il resto, invece, come causa delle cose che avvengono pone tutto, tranne che l'Intelligenza"⁴⁸. È quello che anche Socrate nel *Fedone* rimprovera ad Anassagora: aver abbandonato l'idea di una mente ordinatrice come causa di tutte le cose, per celebrare il caos, facendo ricorso "a elementi materiali, all'aria, all'etere, all'acqua e ad altre eccentricità"⁴⁹.

Può derivare l'ordine dal caos? Ma davvero dobbiamo credere che esista un ordine, un governo razionale del cosmo? Aristofane prende in giro, a questo proposito, Socrate, attribuendogli le idee di Anassagora e della sofistica, con lo "etero Turbine" delle *Nuvole*. "La... turbina? Questa non la sapevo: non c'è più Zeus, ma al posto suo governa una turbina!"⁵⁰. Qualche secolo dopo Lucrezio colora poeticamente la visione epicurea di questo etero turbine, invitando a prendere atto del fatto che tutto deriva, solo e soltanto, dalla materia: "perché non potrebbero anche gli esseri che sappiamo sensibili comporsi di atomi privi affatto di senso?"⁵¹. Plinio non aveva dubbi che fosse il caso "...sì, proprio il caso, la divinità creatrice che ha dotato di moltissime risorse la nostra esistenza"⁵².

Nella tarda antichità troviamo in Plotino il tentativo estremo di rifiutare questa rassegnazione alla casualità di un ordine effetto del disordine, di un cosmo affidato all'indecifrabilità del caso, attraverso la visione mistica di una materia che deriva da una spiritualità così intensa che si effonde per intima potenza. Alla domanda

46 Lanza, Berman 2017: 92.

47 Il frammento di quest'opera perduta è riportato in H. von Arnim *Supplementum Euripideum* fr. 63: 65 (Bonn, 1913). Lo ricorda Diano 1968b: 303.

48 Aristotele, *Metafisica*, I, 4, 985 a 18-21

49 Platone, *Fedone*, 97a -98e.

50 Aristofane, *Le nuvole*, vv. 130-131

51 Lucrezio, *De rerum natura*, II, 1020-1021.

52 Plinio, *Naturalis historia*, 27,8.

sull'origine di tutte le cose la Natura risponde: "l'essere generato è oggetto da me contemplato ed oggetto naturale della mia contemplazione; ed io stessa che sono nata da una simile contemplazione ho una naturale tendenza alla contemplazione; ciò che in me contempla produce un oggetto di contemplazione, come i geometri che contemplando tracciano delle figure..."⁵³.

6. Le macchine post-biologiche

O la *tyche* o gli dei? O Lucrezio o Plotino? Le nuove prospettive scientifiche riscoprono questa "vecchia" alternativa tra l'accettazione della casualità e il tentativo di trovare un senso. Se la maggior parte degli sviluppi scientifici sta dalla parte di Lucrezio, non mancano anche all'interno di un rigoroso fisicalismo i timidi tentativi di elaborare non certo la mistica di Plotino, ma almeno una prospettiva teleologica, anche se non intenzionale, sottolineando come i principi sull'aumento dell'ordine tendano a un fine, abbiano uno scopo e quindi non possano essere esclusivamente meccanicistici (Nagel⁵⁴). Anche i modelli funzionali della teoria dell'evoluzione introducono all'interno del caso, se non proprio un fine, una forza "entenzionale" (contrapposta a intenzionale) di "autorinforzo", una forma di "evoluzione costruttiva" (Dawkins⁵⁵) o "teleodinamica" (Lovelock⁵⁶). Si ripropone, insomma, l'idea cartesiana che, "anche se Dio al principio avesse dato al mondo la forma del Caos", le leggi di natura avrebbero lentamente costruito un ordine, quell'ordine che i teologi derivano dalla creazione⁵⁷.

Detto per inciso, questo auto-rinforzo funzionale, questo "orologiaio cieco" che guiderebbe l'evoluzione sembra quasi figlio dell'auto-accrescimento della tecnica: cieco anch'esso e, se fosse possibile, ancora più cieco, perché è assente la ricerca di un equilibrio. Gli equilibri sono, semmai, imposti dalle pressioni del mercato in quello che Serge Latouche ci ha insegnato a considerare "il delirio quantitativo della società della crescita".

Teleologia, teleodinamica, entenzionalità finiscono per trovare un'eco religiosa nel "panenteismo" che ci suggerisce Leonardo Boff come il frutto di una "Energia Indicibile, Misteriosa e Amorsa che è prima del prima, nel tempo e nello spazio zero. Essa sostiene l'universo e tutti gli esseri esistenti e a venire, e penetra da un capo all'altro la creazione intera"⁵⁸. Anche un fisico, Faggin, offre spunti mistici. Dobbiamo prendere atto della possibilità di una "coscienza della materia inerte" che dal silicio ci porta all'anima, perché dinanzi ai campi quantici viene meno la tradizionale distinzione tra materia inerte e organismi viventi. Se l'ontologia delle molecole deriva interamente dall'ontologia dei campi quantici, l'origine fonda-

53 Plotino, *Enneadi*, III, 8, 4.

54 Nagel, 2015: 9.

55 Dawkins 1988: cap. VII.

56 Lovelock, Appleyard 2020: 116.

57 Descartes 1983: 151-2

58 Boff 2019: 16.

mentale della consapevolezza, sostiene Faggin, deve esistere già nei campi quantici. L'incontro con Dio, come *energia-amore*, deriva proprio dalla particolarità della nostra struttura biofisica⁵⁹. Plotino torna a far capolino dietro Lucrezio?

Per quanto siano sempre più articolate e complesse le nostre conoscenze scientifiche, con le loro innumerevoli e svariate applicazioni tecnologiche, ci troviamo ancora divisi tra il caso e la ricerca il senso. In fondo, stiamo vivendo, come sostiene Eric Dodds, una crisi spirituale simile al tardo-antico. Epidemie, guerre, ma soprattutto le pressanti domande che l'aumento delle conoscenze pongono al senso dell'esistenza. "Le teorie cosmiche astronomiche cominciarono a porre l'accento sull'immensità dello spazio nel quale la terra non era che uno spillo insignificante, teorie che tradotte in chiave esistenziale facevano apparire la vita dell'uomo nulla, un attimo schiacciato tra due eternità che dilegea in un baleno"⁶⁰. Siamo alla fine di questa parabola o soltanto agli inizi?

Rispetto al passato c'è, però, una netta differenza culturale: il caso esercita un fascino particolare perché asseconda quel delirio di onnipotenza che sta dietro la tecnoscienza, "perché, se vogliamo concepire la natura come dominabile senza residui da noi, dobbiamo interpretarla come un prodotto di eventi fino in fondo casuali: ovvero come il risultato di *incontri* di entità, che, a loro volta, risultano solo da altri incontri, senza che vi sia nulla che non si produca casualmente attraverso 'incontri'..."⁶¹.

Nel cercare i confini tra intelligenza artificiale ingegneristica e riproduttiva, supporto docile anche se complesso delle nostre attività, e intelligenza cognitivista e produttiva, strumento estremo delle fantasie manipolative, dobbiamo anche prendere in esame il radicale cambiamento di mentalità che si sta progressivamente determinando. Il caso, nel mondo antico, distrugge gli dei, ma pone, come gli dei e forse più degli dei, l'uomo di fronte al senso del limite. Un limite invalicabile, perché possiamo pensare o illuderci di ricevere ascolto e protezione da dio e magari, con la sua assistenza, cambiare il corso delle cose. Per questo ci rivolgiamo a lui e per questo l'avremmo "inventato". Ma il caso? Il caso rimescola e sconvolge, non offre soluzioni e non dà certezze, ci sospende in un orizzonte indefinito: non sappiamo mai se eleva o annienta. Il caso ci domina. Quando Edipo si scorge figlio della *tyche*, per usare l'immagine di Carlo Diano⁶², i sentimenti che attraversano il suo spirito sono l'impotenza e la vergogna. La vergogna per non poter sfuggire al paradosso di una colpa di cui è colpevole senza colpa. E l'impotenza dinanzi a una *tyche* che prima lo ha elevato e poi lo ha distrutto.

Noi, invece, eleviamo il caso a supporto del nostro dominio: se qualcosa di materiale e tangibile come una sostanza chimica si trasforma "a un certo punto" nell'immaterialità intangibile del pensiero, perché il pensiero non potrebbe "a un certo punto" riprodurre se stesso attraverso la materia? E poi... Il caso appare la

59 Faggin 2019: 137.

60 Dodds 2021: 45.

61 Mathieu, *Introduzione all'edizione italiana*, (in R. S. Peters, a cura di) op. cit.: 11.

62 C. Diano 1968a: 119 e ss.

giustificazione di qualsiasi rifiuto del limite o, forse meglio, dell'inutilità di porre il problema stesso del limite. Se la scienza delinea l'indistinzione tra organico e inorganico, mentre la tecnologia supera la barriera tra silicio e carbonio, è in virtù della casualità dell'esplosione primordiale, del brodo primordiale e delle combinazioni dei nostri neuroni.

Gli imprevisti tecnologici di una super-intelligenza artificiale, di una vita 3.0, del trans-umano o dei cyborg, ci pongono di fronte a un dilemma radicale: senza emozioni i computer non sono suscettibili di raggiungere il comportamento creativo e intelligente proprio degli esseri umani, ma, se diverranno capaci di emozioni, noi, i creatori, potremmo essere eliminati dalla nostra creazione⁶³.

Non sappiamo come risolvere questo dilemma, ma non possiamo neppure tirarci indietro. Anche se e proprio se ci sono domande a cui non possiamo rispondere e possibilità che non possiamo controllare, dobbiamo continuare a sperimentare e a manipolare, perché ogni sviluppo tecnologico implica un passaggio dal noto all'ignoto. Come direbbe Balzac, non c'è un parapetto a separare l'assurdità del caso dalla razionalità della conoscenza. Il caso non è più il dolce rifugio suggerito da Lucrezio, ma quella spinta incontrollabile evocata dall'allucinata prosa di Nick Land. "Lungo un asse della propria emergenza, il materialismo virtuale evoca un programma di IA antiformalista ultra-virulento che si connette all'intelligenza biologica come sottoprogramma di una matrice macchinica astratta post-carbonica, eccedendo di gran lunga le intenzioni di qualsiasi progetto di ricerca. Lungi dal presentarsi alle indagini intellettuali umane come oggetto scientifico, l'IA è un sistema di controllo meta-scientifico e un invasore, che porta con sé tutte le insidie del sovvertimento tecno-capitale planetario"⁶⁴.

Il materialismo virtuale non spazza via solo Plotino e Lucrezio, ma anche l'idea che sia possibile trovare un'alternativa all'accettazione incondizionata di una scienza che si ripiega sulla tecnologia e di una tecnologia che va avanti da sé. Dobbiamo rassegnarci, come Edipo, ad essere figli della *tyche*?

Bibliografia

- Agazzi E. 2001, "La 'filosofia' della macchina", in Colombo U., Lanzavecchia G. (a cura di), *L'uomo e le macchine*, Milano: Scheiwiller.
- Ananthaswamy A. 2022, "Il fisico artificiale", in *Le scienze*, -1.
- Balzac H. 2017, *Louis Lambert*, Roma: L'orma.
- Balzac H. 1992, *Teoria dell'andatura*, trad.it in *Patologia della vita sociale*, Torino: Bollati Boringhieri.
- Benanti P 2018 (1820), *Le macchine sapienti. Intelligenze artificiali e decisioni umane*, Bologna: Marietti.

63 «Without emotion, computers are not likely to attain creative and intelligent behavior, but with too much emotion, we, the maker, may be eliminated by our creation» (Picard, *Affective Computing*: 15).

64 N. Land, *Collasso. Scritti 1987-1994*, trad. it., Roma, Luiss University Press, 2020: 178.

- Benasayag M. 2020, *La tirannia dell' algoritmo. Conversazione con Régis Maurant*, Milano: Vita e pensiero (edizione digitale).
- Bickerton D. 2022, *Quello di cui la natura non ha bisogno. Linguaggio, mente ed evoluzione*, Milano: Adelphi (edizione digitale).
- Boff L. 2019, *Soffia dove vuole. Lo Spirito Santo dal Big Bang alla liberazione degli oppressi*, Verona: EMI.
- Butler S. "Darwin among Machines" in *The Collected Works*, Dinslaken/ Dammweg, Pergamonmedia, s. d., ed. digitale.
- Carroll S. 2021, *Sulle origini della vita, del significato e dell'universo. Il quadro d'insieme*, Torino: Einaudi (versione digitale).
- Chiaromonte N. 2021, *La bestia meccanica, ora in Lo spettatore critico. Politica, filosofia, letteratura*, Milano: Mondadori.
- Damasio 2021, *Sentire e conoscere*, Milano: Adelphi.
- Dawkins R. 1988, *L'orologiaio cieco. Creazione o evoluzione?*, Milano: Rizzoli.
- Descartes R. 1983, "Discorso sul metodo", A. T- V, 45, in *Opere scientifiche*, Torino: UTET.
- Diano C. 1968a, "Edipo figlio della Tuche", in *Saggezza e poetiche degli antichi*, Vicenza: Neri Pozza
- Diano C. 1968b, "Teodicea e poetica nella tragedia antica", in *Saggezza e poetiche degli antichi*, Vicenza: Neri Pozza.
- Dodds E.R. 2021, *Temi fondamentali del neoplatonismo. Filosofia e spiritualità nel pensiero tardo-antico*, Milano: Mimesis.
- Ellul J. 2009, *Il sistema tecnico*, Milano, Jaca Book.
- Ellul J., 1969, *La Technique ou l'injeu du siècle*, Milano: Giuffrè.
- Faggin F. 2019, *Silicio. Dall'invenzione del microprocessore alla nuova scienza della consapevolezza*, Milano: Mondadori (edizione digitale).
- Feynman R.P. 2000, *Sei pezzi facili*, Milano: Adelphi.
- Finkelkraut A. 2006, *Noi, i moderni*, Torino: Lindau.
- Floridi L. 2022, *Etica dell'intelligenza artificiale. Sviluppi, opportunità, sfide*, Milano: Cortina.
- Ford M. 2021, *Il dominio dei robot*, Milano: il Saggiatore.
- Gawdat M. 2022, *Superintelligenti. Come salvare il mondo dall'intelligenza artificiale*, Milano: Rizzoli.
- Hawking S. 2018, *Le mie risposte alle grandi domande*, Milano: Rizzoli, 2018 (ed. digitale).
- Heidegger M. 1992, *Concetti fondamentali della metafisica*, Genova: il Melangolo.
- Heisenberg W. 2015, *Fisica e filosofia*, Milano: il Saggiatore.
- Kelly K. 2011, *Quello che vuole la tecnologia*, Torino: Codice Edizioni.
- Kurzweil R. 2008, *La singolarità è vicina*, Milano: Apogeo.
- Land N. 2020, *Collasso. Scritti 1987-1994*, Roma: Luiss University Press.
- Lana R., Berman B. 2017, *Oltre il biocentrismo. Ripensare il tempo, lo spazio, la coscienza e l'illusione della morte*, Milano: il Saggiatore (edizione digitale).
- Le Doux J. 2020, *Lunga storia di noi stessi, Come il cervello è diventato cosciente*, Milano: Cortina.
- Lovelock J., Appleyard B. 2020, *Novacene. L'era dell'iperintelligenza*, Torino: Bollati Boringhieri.
- Marx K. 2013, "Critica dell'economia politica", in *Le opere che hanno cambiato il mondo*, Milano: Newton Compton (edizione digitale).
- Mathieu 1975, "Introduzione all'edizione italiana", in Peters R. S. (a cura di), *Natura e libertà*, Roma: Armando.
- Monod J. 1970, *Il caso e la necessità*, Milano: Mondadori.
- Musser G. 2019, *Inquietanti azioni a distanza*, Milano: Adelphi.

- Natale S. 2022, *Macchine ingannevoli. Comunicazione, tecnologia, intelligenza artificiale*, Torino: Einaudi.
- Nagel T. 2015, *Mente e cosmo. Perché la concezione neodarwiniana della natura è quasi certamente falsa*, Milano: Raffaello Cortina.
- Novotny H. 2022, *Le macchine di Dio. Gli algoritmi predittivi e l'illusione del controllo*, Roma: Luiss Univ.
- Nurse P. 2021, *Che cos'è la vita. I cinque principi fondamentali della biologia*, Milano: Mondadori.
- Parisi F. 2019, *La tecnologia che siamo*, Torino: Codice (edizione digitale).
- Passmore J. 1975, "Filosofie della natura" in Peters R. S. (a cura di), *Natura e libertà*, Roma: Armando.
- Penrose R. 1992, *La mente nuova dell'imperatore*, Milano: Rizzoli.
- Picard R. W., *Affective Computing*, M.I.T Media Laboratory Perceptual Computing Section Technical Report No. 321, <https://affect.media.mit.edu/pdfs/95.picard.pdf>.
- Riva G., Gaggioli A. 2019, *Realtà virtuali*, Firenze: Giunti.
- Tegmark M. 2014, *L'universo matematico. La ricerca dalla natura ultima della realtà*, Torino: Bollati Boringhieri (ed. digitale).
- Tegmark M. 2018, *Vita 3.0. Essere umani nell'era dell'intelligenza artificiale*, Milano: Raffaello Cortina.
- Vafa C. 2022, *Enigmi per decifrare il mondo. Fisica e matematica da Newton alle stringhe*, Bari: Dedalo.
- Wiener N. 1967, *Dio & Golem S.p. A*, Torino: Boringhieri.