

Tra silicio e carbonio: le macchine saranno sempre stupide?

Salvatore Amato*

SILICON OR CARBON: WILL MACHINES ALWAYS BE STUPID?

ABSTRACT: The convergence of biochemistry, molecular biology, physiology, linguistics, philosophy, cognitive psychology, behavioral genetics, neurosciences, nanosciences in the most advanced developments of mechanics and electronics make the dividing line between organic and inorganic and between material and immaterial less and less clear. A particular form of intelligence arises from machines and develops by machines, going beyond machines. There is no telling how far.

KEYWORDS: Artificial intelligence; lab-grown brains; extreme summarization; hallucinating algorithms; subject/object

SOMMARIO: 1. Le grandi divisioni – 2. Semantica e sintassi – 3. Organico e inorganico – 4. Una coscienza al silicio?

1. Le grandi divisioni

C'è una soglia oltre la quale gli algoritmi diventano pensiero e quindi sentimento e quindi coscienza? Questa domanda ricorre con sempre maggiore frequenza quanto più cresce l'“agentività” delle macchine. Agentività: il ricorso a questo neologismo, ispirato all'*agency* della terminologia anglosassone ma meno compromettente del nostro “soggettività”, non esclude che le nuove tecnologie si stiano consolidando attorno a una particolare forma di intelligenza che nasce dalle macchine e si sviluppa con le macchine, andando oltre le macchine. Quanto oltre? Anche senza ricorrere all'ipotesi estrema della singolarità, cara a Vernor Vinge e Ray Kurzweil, basta ricordare le osservazioni di Stephen Hawking, per non escludere che le macchine possano arrivare a riprodurre i meccanismi biologici, per quanto complessi e sofisticati: «se delle molecole chimiche molto complicate possono operare negli esseri umani in modo tale da renderli intelligenti, dei circuiti elettronici altrettanto elaborati potrebbero a loro volta far agire i computer in modo ingegnoso. E una volta raggiunta l'intelligenza, è presumibile che loro stessi saranno in grado di progettare altri dotati di una complessità e di un acume ancora più sviluppati»¹. Del resto gli organismi viventi sono costituiti, come le macchine, da un insieme di composti chimici. Nel caso egli esseri umani sarebbero in tutto 59: soprattutto carbonio, idrogeno, ossigeno, azoto, calcio, fosforo e poi ancora un po' di molibdeno, vanadio, manganese, stagno, rame, cobalto, cromo...

Carbonio, appunto. Ma il silicio di un software non è il carbonio del nostro organismo. Se la fisica di una macchina non è la chimica del corpo, potrà mai l'intelligenza artificiale essere in grado di modellare

* *Ordinario di Filosofia del diritto; Dipartimento di Giurisprudenza; Università di Catania. Mail: sa-mato.lex@unict.it. Prodotto del Programma di ricerca di Ateneo UNICT 2020-22 linea 2.*

¹ S. HAWKING, *Le mie risposte alle grandi domande*, trad.it. Milano, 2018, 136 (versione digitale).

W & J Law - Focus on

gli stati d'animo o gli umori? Le reazioni emotive che accompagnano il pensiero dipendono dagli ormoni e dai neuromodulatori che non siamo in grado di riprodurre meccanicamente. L'immaterialità del pensiero, dei sentimenti e della coscienza appare strutturalmente incompatibile con la mera connessione di particelle di materia. Come affermava Edsger Dijkstra, uno dei maggiori informatici del secolo scorso, chiedersi se un computer possa pensare è tanto utile quando domandarsi se un sottomarino possa nuotare.

In questa prospettiva sarebbero invalicabili le barriere tra organico e inorganico e tra materiale e immateriale. Anche il meccanismo di sviluppo dell'agentività delle macchine, gli algoritmi, ci porrebbe di fronte a un'altra barriera tecnologicamente invalicabile. Una barriera questa volta logica, quella che sussiste tra la sintassi, la mera connessione dei vari segni aggregabile in termini matematici, e la semantica, l'astrazione simbolica del pensiero umano, che non pare riproducibile in termini matematici. Qualsiasi computer sarà sempre "riproduttivo" delle regole imposte dall'uomo e non sarà mai in grado di sviluppare un processo cognitivo autonomo. Le macchine sapranno effettuare calcoli inimmaginabili per la nostra mente o costruire altre macchine estremamente complesse, ma seguiranno sempre programmi preordinati, non saranno mai in grado di creare qualcosa di "proprio", non faranno altro che eseguire la volontà dell'uomo. Per quanto sofisticate, sono solo «una delle tante forme di oggettivazione della soggettività» umana, scrive Bodei in uno dei suoi ultimi lavori, e aggiunge che «non bisogna, inoltre, considerare le macchine entità estranee e contrapposte alla nostra specie, bensì oggetti tecnici avvolti in un "alone di socialità" [...]»². L'agentività non sarebbe altro che l'espressione di una sofisticata forma di interazione con gli oggetti, che dipende soltanto da noi, esseri umani, articolare in un determinato modo, sviluppare o bloccare in base alle particolari esigenze. Insomma le macchine saranno sempre stupide come ci appare stupida una mosca che continua a sbattere contro il vetro, senza capire che basterebbe cambiare traiettoria e aggirare l'ostacolo, per uscire all'aria aperta.

Soggetto e oggetto. Carbonio e silicio. Naturale e artificiale. Organico e inorganico. Materiale e immateriale. Semantica e sintassi. Ogni riflessione sugli sviluppi dell'intelligenza artificiale ci pone di fronte a queste grandi divisioni che stanno alla base della nostra cultura assieme alle scansioni tra chimica, fisica, biologia. La tecnica sembra, però, andare oltre questa visione perché impone, negli sviluppi più avanzati della meccanica e dell'elettronica, la convergenza di biochimica, biologia molecolare, ingegneria nucleare, fisica, fisiologia, ma anche linguistica, filosofia, psicologia cognitiva, genetica comportamentale, neuroscienze, nanoscienze³. In questa prospettiva appare estremamente difficile continuare ad invocare la differenza tra naturale e artificiale e, di riflesso, è sempre meno chiara anche la linea di demarcazione tra organico e inorganico e tra materiale e immateriale.

Queste convergenze disciplinari arricchiscono, da una parte, le nostre conoscenze, ma aprono nello stesso tempo prospettive inattese, ponendoci in maniera sempre più netta di fronte ai limiti dei nostri orizzonti culturali. Ci rendiamo conto che non sappiamo cosa non sappiamo sia sull'evoluzione biofisica

² R. BODEI, *Dominio e sottomissione. Schiavi, animali, macchine, Intelligenza Artificiale*, Bologna, 2019, 299.

³ «È difficile parlare per più di cinque minuti d'intelligenza artificiale senza spaziare dalla tecnologia alla biologia, alla psicologia e alla filosofia. Sarebbe il caso di aggiungere anche la teologia e la fisica, e perché no l'economia e la politica, oggi che l'automazione intelligente è diventata vitale per i modelli aziendali e le sue implicazioni altrettanto importanti a livello elettorale» (G. KASPAROV, M. GREENGARD, *Deep Thinking. Dove finisce l'intelligenza artificiale e comincia la creatività umana*, Roma, 2019, 257, edizione digitale).

che sull'origine della coscienza: «[...] non sappiamo in che modo la “mera materia” generi l'immaterialità percepita dalla mente; in effetti non sappiamo nemmeno che cosa sia in realtà la mera materia, o perché esista la materia invece di un nulla totale (una domanda in qualche modo analoga a quella del perché esista la coscienza, piuttosto che un'elaborazione inconscia delle informazioni)»⁴. Se non sappiamo cosa non sappiamo anche le barriere tra gli orizzonti culturali potrebbero franare.

2. Semantica e sintassi

Pasteur ci ha insegnato che la vita proviene dalla vita, ma non ci ha spiegato in che modo la vita sia derivata dalla “non-vita”. I virus, di cui siamo diventati un po' tutti esperti in questi giorni, costituiscono una sorta di confine in continuo divenire fra la vita e la non vita, tra biologia e chimica. «Forse la domanda più profonda, più problematica, sulla nostra strana e meravigliosa esistenza è questa: come l'universo è passato dalla materia bruta alla materia significativa? Nell'universo insensato, ottuso, di Weinberg, da dove scaturisce il significato? Le rocce sono materia, ma per le rocce nulla ha significato. Eppure, per un batterio che si nutre di zucchero – pur non volendo attribuirgli una coscienza – questa sostanza è importante, ha un significato. Che cosa deve essere un sistema affinché possa scaturire il significato dall'irrazionale Big Bang?»⁵. Dalla materia bruta alla materia significativa e dalla materia significativa alle domande sul significato dell'universo. È un passaggio scontato? È un passaggio lineare?

L'intelligenza artificiale non ci apre soltanto straordinari sviluppi tecnologici, ma costituisce, tassello dopo tassello, una continua e costante domanda sulla reversibilità e riproducibilità del rapporto tra inorganico e organico e tra materiale e immateriale. Come nota Robert Lanza⁶ ciò che sta alla base delle nostre sensazioni, o meglio ciò che pensiamo di sentire e vedere, è un particolare algoritmo spazio-temporale che si sviluppa in base a determinate frequenze elettromagnetiche. Se i nostri algoritmi sensoriali fossero strutturati in modo diverso, non vedremmo né sentiremmo nulla. Lanza ricorda che, nel 2014, sulla rivista *Nature Neuroscience* veniva sostenuto che la «coscienza di ordine superiore» (il pensiero astratto, la riflessività e il senso dell'io) è generata da correnti elettriche chiamate onde gamma, che pulsano a 40 cicli al secondo⁷. Anche le macchine usano circuiti elettrici, quindi... anche le macchine potranno sviluppare il pensiero e la coscienza? Sono domande di questo tipo che stanno dietro i tanti tasselli sperimentali che si stanno sviluppando all'interno dei settori disciplinari più disparati. Vorrei soltanto ricordarne qualcuno.

Ad esempio l'*Allen Institute for Artificial Intelligence* afferma di aver elaborato algoritmi “astrattivi”⁸, capaci di articolare nuove frasi a partire dall'analisi del contenuto dell'intero articolo, mentre finora si erano sperimentati dei sistemi cosiddetti “estrattivi”, capaci cioè di individuare determinate sequenze

⁴ N. LANE, *Le invenzioni della vita*, trad. it. Milano, 2012, 238.

⁵ S. KAUFFMAN, *Un mondo oltre la fisica. Nascita ed evoluzione della vita*, trad. it. Codice, 2020, 20.

⁶ R. LANZA, B. BERMAN, *Oltre il biocentrismo, Ripensare il tempo, lo spazio, la coscienza e l'illusione della morte*, trad. it. Milano, 2017, 142 (edizione digitale).

⁷ *Ivi*, 137.

⁸ I. CACHOLA, K. LO, A. COHAN, D.S. WELD, *TLDR: Extreme Summarization of Scientific Documents*, 30 aprile 2020, in <https://arxiv.org/pdf/2004.15011.pdf>.

linguistiche all'interno del medesimo contesto. Sembra delinearsi una nuova prospettiva sulla riproducibilità della complessità topologica delle reti neurali. Una prospettiva misurabile in termini di “persistenza neurale” in base alla capacità di percepire e rielaborare dati sempre più impliciti e sottintesi. Non sono un informatico e non so dove ci possa condurre tutto questo, mentre l'articolo che cito è pieno proprio di cifre e grafici. Mi limito a un'osservazione ingenua. Se la “profondità”, come capacità di percepire il “senso” (e quindi di comprendere), opposta alla superficialità, come capacità di individuare i “segni” (e quindi di riprendere), è uno dei presupposti dell'elaborazione intellettuale, cosa impedisce di ipotizzare che incominci a vacillare anche la barriera tra semantica e sintassi?

Mi pare estremamente significativa anche l'esperienza delineata nelle ricerche del *Los Alamos National Laboratory*⁹ sulle reti neurali. Anche qui abbiamo modelli di intelligenza artificiale che tendono ad elaborare processi logici sempre più complessi, come lo è la semantica rispetto alla sintassi. Indagano, infatti, sul modo in cui queste reti simulate sono in grado di sviluppare ricerche non supervisionate sui dizionari, classificando gli oggetti senza avere esempi precedenti con cui confrontarli. Lo scopo è quello di sviluppare reti neurali che si avvicinano al modo in cui gli esseri umani e altri sistemi biologici imparano a vedere e a distinguere. L'elaboratore non riproduce nella ricerca le distinzioni con cui è stato programmato, ma costruisce da sé i modelli con cui ricercare. Sempre più semantica e sempre meno sintassi? La cosa straordinaria è che il sistema sembra “avvertire” la difficoltà delle operazioni che compie. Sottoposte ad attività intensa, queste reti mostrano segni di instabilità che vengono meno quando si applicano stati di sonno artificiali, stati analoghi alle onde che i cervelli viventi sperimentano durante il sonno. Sembra, così, possibile resettare i neuroni inattivi per assicurarsi che tornino ad essere componenti funzionali della rete. Questo tipo di instabilità, affermano i ricercatori del *Los Alamos National Laboratory*, non è una caratteristica di tutte le reti di intelligenza artificiale. Il problema sorge solo quando si addestrano processori biologicamente realistici, quando si cerca cioè di riprodurre la stessa funzionalità biologica delle elaborazioni mentali umane. Possiamo paragonare l'instabilità allo stress? L'articolo parla addirittura di sonno e di allucinazioni. Lo stress avvicina gli algoritmi al pensiero? Quel pensiero capace di elaborazioni semantiche.

3. Organico e inorganico

Il pensiero ci riporta all'agentività, ai frammenti più o meno ampi di autonomia decisionale delle macchine, e i frammenti di autonomia decisionale delle macchine ripropongono il rapporto tra materiale e immateriale, tra silicio e carbonio, tra fisica dei materiali e chimica degli organismi, tra materia significativa e coscienza.

Già nel 1958 Heisenberg, facendo proprie le suggestioni di Schrödinger secondo cui la vita fosse fondata su principi quantistici, osservava come la fisica e la chimica avessero ormai raggiunto una quasi completa unificazione in relazione alla conoscenza della struttura della materia. Questa unificazione avrebbe inglobato, a suo avviso, anche la biologia perché specifiche funzioni biologiche sono compiute da grandi molecole speciali o gruppi o catene di tali molecole che consentono di spiegare i processi

⁹ G. KENYON, *Lack of Sleep Could Be a Problem for AIs. Some types of artificial intelligence could start to hallucinate if they don't get enough rest, just as humans do in Scientific American*, 5 Dicembre 2020, <https://www.scientificamerican.com/article/lack-of-sleep-could-be-a-problem-for-ais/>.

biologici come conseguenze delle leggi della fisica e della chimica. Riteneva che la teoria dei quanta potesse svolgere un ruolo rilevante nella comprensione dei fenomeni biologici. «Non ci può essere alcun dubbio che le leggi della teoria dei quanta svolgano una parte importante nei fenomeni biologici. Ad esempio, quelle forze specifiche della teoria dei quanta che possono esser descritte solo in modo impreciso dal concetto di valenza chimica, sono essenziali per l'intelligenza delle grandi molecole organiche e dei loro vari modelli geometrici; gli esperimenti sulle mutazioni biologiche prodotte dalla radiazione mostrano sia l'importanza delle leggi statistiche della teoretica quantica come l'esistenza di meccanismi amplificatori»¹⁰. Adduceva, a sostegno di questa prospettiva, la stretta analogia fra il funzionamento del nostro sistema nervoso e quello delle calcolatrici elettroniche. Le calcolatrici elettroniche del 1958...

Recentemente Federico Faggin, un fisico responsabile dello sviluppo dei primi microprocessori, ha tentato di disegnare, proprio attraverso la fisica dei quanti, un percorso che dal silicio ci conduce al carbonio, sostenendo che la coscienza è un aspetto della natura, «una proprietà intrinseca di quella “sostanza” da cui spazio, tempo, materia ed energia sono emersi nel Big Ban»¹¹. Ipotizza che la realtà fisica sia costituita dalla partecipazione attiva di una pluralità di “entità coscienti” che hanno una realtà interiore semantica e una realtà esteriore informatica che si esplica in livelli gerarchici successivi di organizzazione dei campi quantici. Questi campi quantici sono le particelle elementari di cui sono fatti tutti gli atomi, «sono entità irriducibili e inseparabili dallo spazio che, interagendo tra di loro, creano tutto ciò che esiste nel mondo fisico»¹², dalle molecole ai batteri fino a... noi. 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 fondamentale della consapevolezza deve esistere già nei campi quantici. Faggin dà, poi, alle proprie riflessioni intonazioni sempre più mistiche, per cui l'incontro con Dio, come *energia-amore* deriverebbe proprio dalla particolarità della nostra struttura biofisica.

Al di là degli spunti mistici questa sorta di ritorno, se non proprio alla fisica intrisa di *psychè* della tradizione aristotelica, almeno a un modello che prescinde dal rigido dualismo tra organico e inorganico è presente, anche se in prospettive e termini diversi, in Chalmers¹³, Kock¹⁴, Nagel¹⁵, Lovelock¹⁶, per ricordare solo qualche nome. Trova, in qualche modo, sostegno nell'ingegneria dei materiali e nella biologia sintetica che prospettano un futuro fondato tanto su computer biomolecolari, che sfruttano la capacità del DNA di immagazzinare enormi quantità di informazione, quanto su computer quantistici, che sfruttano la “funzione d'onda” equivalente a certa quantità di informazione. Abbiamo già

¹⁰ W. HEISENBERG, *Fisica e filosofia*, trad. it. Milano, 2015, 116.

¹¹ F. FAGGIN, *Silicio. Dall'invenzione del microprocessore alla nuova scienza della consapevolezza*, Milano, 2019, 212 (versione elettronica).

¹² *Ivi*, 166.

¹³ D. CHALMERS, *La mente cosciente*, trad. it. Milano, 1999.

¹⁴ C. KOCH, *The Feeling of Life Itself: Why Consciousness Is Widespread but Can't Be Computed*, Cambridge-Massachusetts, 2019.

¹⁵ T. NAGEL, *Mente e cosmo. Perché la concezione neodarwiniana della natura è quasi certamente falsa*, trad. it., Milano, 2015.

¹⁶ J. LOVELOCK, B. APPELBYARD, *Novacene. L'era dell'iperintelligenza*, trad. it., Torino, 2020.

“algoritmi quantistici”, anche se non siano ancora in grado di costruire computer quantistici affidabili¹⁷. Sono, invece, estremamente avanzate le ricerche sull'utilizzazione del DNA per archiviare dati¹⁸: un semplice batterio ha una densità di archiviazione pari a 10^{19} bit per centimetro cubo. Il batterio è un organismo, l'informazione è un algoritmo. Che significa mettere assieme le due cose? Avremmo un batterio informatico o un algoritmo batterico? Una nuova forma di vita o un nuovo materiale? Materia significativa o coscienza della materia inerte? Il DNA è informazione. Anche la “funzione d'onda” è informazione. Come il pensiero. L'informazione è traducibile in termini matematici e non è né organica né inorganica quindi... Secondo gli orizzonti che si delineano nel *Novacene* di Lovelock «[...] l'obiettivo finale della vita intelligente è la trasformazione del cosmo in informazione»¹⁹.

Suggerzioni, naturalmente. Tuttavia è innegabile che la biologia quantistica confermi l'intuizione di Heisenberg dimostrando, attraverso il funzionamento di certi enzimi o alcuni aspetti della fotosintesi, che all'interno degli esseri umani hanno luogo gli stessi effetti quantistici che la meccanica quantistica individua nel mondo microscopico di molecole, atomi e particelle elementari.

Se il DNA prende il posto del silicio, anche il silicio può prendere il posto del DNA. Sono state create piante digitali al silicio in grado di svilupparsi e allargarsi in base ai programmi di un algoritmo²⁰. Insomma, per quanto sia innegabile la versatilità del carbonio nel formare le molecole che sono la base della vita, sono state «scoperte chimiche parallele basate su altri elementi, come il fosforo e il silicio»²¹.

Un articolo di *Nature* dello scorso ottobre ci avvicina, già nel titolo, a una coscienza artificiale: *Can lab-grown brains become conscious?*²². Siamo in grado di ottenere in vitro strutture miniaturizzate di diversi organi. Tra questi organi anche mini-cervelli cresciuti in provetta che, a quanto pare, sono stati in grado di connettersi autonomamente al midollo spinale e al tessuto muscolare di un topo. Lo studio degli algoritmi capaci di descrivere gli stati di coscienza di questi organoidi cerebrali è già al centro dell'interesse di Microsoft per lo sviluppo di sistemi artificiali che funzionino come la coscienza umana. Questi artefatti cerebrali sembrano presentare attività fisiologiche simili a quelle che si registrano nel cervello dei neonati prematuri del settimo o ottavo mese di gravidanza.

4. Una coscienza al silicio?

Se la chimica ha prodotto la vita e la vita ha prodotto il pensiero, perché non potremmo avere un processo inverso che conduce all'elaborazione di una coscienza al silicio? Se per Penrose la coscienza è un «concetto fisicamente accessibile»²³, Francis Crick sostiene che siamo «un fascio di neuroni (a

¹⁷ Quindi sembra non tramontare l'ipotesi di R. PENROSE (*La mente nuova dell'imperatore*, trad. it. 1992) che il nostro cervello non sia altro che un computer quantistico attivato da una proteina, la tubulina, presente nei neuroni. Il pensiero sarebbe un “collasso” della funzione d'onda.

¹⁸ S. YUP LEE, *Archiviare dati con il DNA* in *le Scienze*, 2020-1, 36.

¹⁹ J. LOVELOCK CON B. APPELYARD, *op.cit.*, 116.

²⁰ La notizia si trova nel supplemento *Rscienze di Repubblica* 7, Novembre, 2019.

²¹ A. SELLA, *Casualità e complessità. La chimica della vita*, trad. it. in J. AL-KHALILI (a cura di), *Alieni. C'è qualcuno là fuori*, Torino, 2017, 130.

²² S. REARDON, in *Can lab-grown brains become conscious?* in *Nature*, 4 Novembre 2020, <https://www.nature.com/articles/d41586-020-02986-y>.

²³ R. PENROSE, *Il grande, il piccolo e la mente*, trad. it. Milano, 1998, 103.

bunch of neurones)»²⁴; Raymond Kurzweil che siamo un pattern, «uno schema di materia e di energia che si mantiene nel tempo»²⁵; Edoardo Boncinelli che siamo «una collezione di atomi di presente»²⁶. Le fantasmagorie creative di David Foster Wallace ci invitano a riflettere sul fatto che «[...] i nostri pensieri e i nostri sentimenti in realtà sono solo trasferimenti chimici all'interno di 1.200 grammi di patè elettrificato»²⁷. Non siamo, allora, così diversi dalle macchine? Saremmo solo “macchine di carne” oppure “nuvole energetiche” oppure “vibrazioni coerenti di proteine”?

Il problema è che non conosciamo quali siano le leggi fondamentali del pensiero e come queste si colleghino al funzionamento del cervello. Sappiamo che il cervello ha una composizione biochimica e quindi dovrebbe sottostare alle leggi della fisica. Sappiamo che tutti i cervelli sono modulari e quindi si articolano attraverso una rete di connessioni come qualsiasi sistema informatico. Tuttavia né la meccanica newtoniana, né la teoria elettromagnetica di Maxwell e neppure la teoria quantica di Heisenberg sono ancora in grado di spiegarci come la chimica diventi coscienza negli scambi tra i nostri neuroni. E non conosciamo neppure il ruolo della genetica in tutto questo. La *network neuroscience*, la neuroscienza delle reti, sta facendo grandi progressi nella mappatura delle funzioni cerebrali e nell'individuazione dei diversi moduli di queste funzioni e dei nuclei (*hub*) delle loro interconnessioni, ma «è come se fossimo fuori dalla sala concerti e avessimo visto soltanto il disegno degli strumenti»²⁸. Siamo ancora ben lontani dalla capacità di capire come si compone e suona una sinfonia. Quella complessa sinfonia che è il nostro pensiero.

Dove finisce l'intelligenza ristretta e specializzata della singola macchina e comincia l'intelligenza generale? Se consideriamo ancora “stupida” la singola macchina, possiamo affermare lo stesso del “sistema” di macchine che si sta profilando all'orizzonte? Sono “stupidamente intelligenti” perché fanno tantissime cose, ma non sanno cosa fanno. Il problema è che incominciamo a non sapere neppure noi cosa faranno, perché le *machine learning quantistiche* aumentano i gradi di opacità e quindi di incontrollabilità. Esistono algoritmi stocastici o probabilistici capaci di auto-organizzarsi, che aprono l'orizzonte delle *algorithm-determined decisions* in cui sono gli esiti dei processi digitali ad assumere le decisioni senza alcun intervento esterno. Da qui le macchine *human out of the loop* senza che sia possibile un nostro controllo né preventivo né successivo. Per non parlare delle zone opache create dai *black box effects*. Ad esempio la strana instabilità registrata nelle ricerche del *Los Alamos National Laboratory*.

Dobbiamo prendere atto del fatto che le macchine cessano di essere meri oggetti e assumono un sempre più marcato “alone di socialità”, divenendo una sorta di partner che interviene, a pari titolo con gli esseri umani, nella determinazione degli sviluppi sociali. Già nel bollare le macchine come “stupide” ci rendiamo conto di quanto siano cambiate le prospettive. Non bolliamo come stupido un qualsiasi strumento. Se un martello colpisce il nostro dito anziché un chiodo, non diciamo che il martello è stupido. Siamo sicuri di essere noi gli stupidi. L'agentività delle macchine ci ricorda, piuttosto, la “stupidità” della mosca che continua a sbattere contro un vetro. Ma, prima o poi, la mosca trova la via per uscire.

²⁴ F. CRICK, *La scienza e l'anima. Un'ipotesi sulla coscienza*, trad. it. Milano, 1994.

²⁵ R. KURZWEIL, *La singolarità è vicina*, trad. it. Milano, Apogeo, 2008, 382.

²⁶ E. BONCINELLI, *Neuroscienze* Milano-Torino, Bruno Mondadori, 2013, 34 (edizione digitale).

²⁷ D. FOSTER WALLACE, *Tutto e di più*, trad. it., Torino, Codice edizioni, 2011, 21.

²⁸ M. BERTOLERO, D.S. BASSETT, *Come la materia diventa mente*, in “*Le Scienze*”, Ottobre-2019, 43.

È questo “poi” sul quale dobbiamo riflettere. È in questo “poi” che si delinea l’orizzonte del nostro futuro.

AI & Law – Focus on

