

# Storie di macchine

di Achille Varzi

Roberto Cordeschi, *La scoperta dell'artificiale. Psicologia, filosofia e macchine intorno alla cibernetica*, Milano, Masson–Dunod, 1998, pp. 320, Lit 34.000.

Domenico Parisi, *Mente. I nuovi modelli della Vita Artificiale*, Bologna, Il Mulino, 1999, pp. 192, Lit 28.000.

Sfogliando le riviste di informazione e divulgazione scientifica del secondo decennio del secolo è facile imbattersi nella notizia di una macchina che oggi farebbe sorridere ma che all'epoca destò parecchio interesse negli ambienti scientifici e filosofici. Ideata nel 1912 dagli ingegneri americani John Hammond e Benjamin Miessner, il “cane meccanico” *Selene* era poco più di una scatola mobile, con due ruote motrici anteriori e una ruota direzionale posteriore, e con due lenti polarizzatrici frontali che sembravano due grandi occhi. L'aspetto non era quindi quel gran che (anche se non bisogna sottovalutare l'impatto che macchine del genere potevano avere all'inizio del secolo). Il comportamento però era effettivamente singolare. Se accendevate una lampada portatile, *Selene* si metteva subito in moto per dirigersi verso la sorgente luminosa, e se voi spostavate la lampada *Selene* cominciava a rincorrerla per la stanza. Spegnevate la lampada, e *Selene* si fermava. In breve, il cane meccanico regolava le proprie azioni sulla base dei vostri stimoli luminosi. E ciò non poteva non destare interesse se pensiamo all'impostazione rigidamente meccanicista degli automi di quei tempi: dagli androidi di Jaquet-Droz fino al “clown” di Lambert, gli artefatti tradizionali erano in buona sostanza dei grossi carillon, complicati marchingegni a ingranaggio tanto sbalorditivi quanto predefiniti in ogni loro azione e pertanto incapaci di regolare autonomamente il proprio comportamento al mutare delle condizio-

---

Achille Varzi insegna metafisica e logica matematica alla Columbia University di New York. Di recente ha pubblicato *An Essay in Universal Semantics* (Kluwer, 1999) e, in collaborazione con Roberto Casati, *Parts and Places. The Structures of Spatial Representation* (MIT Press, 1999).

ni ambientali. La macchina di Hammond e Miessner esibiva invece un comportamento modesto ma ragionevolmente autonomo, reattivo, “autoregolativo”.

Di Seleno oggi si sono praticamente perse le tracce. (Ho provato a cercarlo su internet e non ho trovato neanche un sito che lo menzioni, contro le decine di siti dedicati alla graziosa *Marianne* di Jaquet-Droz.<sup>1</sup>) Si torna a parlarne, insieme a molte altre macchine finite nel dimenticatoio, in questo libro di Roberto Cordeschi, *La scoperta dell'artificiale*. E si torna a parlarne, appunto, come di episodi a loro modo rivoluzionari, tappe importanti di un complesso percorso di ricerca e sperimentazione che ha condotto prima alla nascita della cibernetica e, successivamente, allo sviluppo dell'intelligenza artificiale e delle macchine connessioniste dei nostri tempi, sino alla robotica evolutiva e alle più recenti sperimentazioni di vita artificiale. La “scoperta dell'artificiale” è la scoperta di questo percorso. È la scoperta di una “metodologia simulativa” che—dichiara Cordeschi—ha “influenzato in modo profondo le scienze del comportamento e della mente del Novecento”. E sebbene non se ne possa parlare come di un'impresa cumulativa (si tratta anzi di un tormentato susseguirsi di tentativi, spesso contrastanti e con scarsi contatti tra i protagonisti), è indiscutibile che la caratteristica principale di tale metodologia sia stata proprio l'appello a una concezione di macchina in grado di autoregolarsi, di manifestare quella capacità di adattarsi e reagire autonomamente alle sollecitazioni provenienti dall'ambiente che Seleno per primo ha esemplificato.

Cordeschi è bravissimo a ricostruire anche i passaggi più nascosti di questo percorso. Attraverso la rilettura di testi poco noti (se non del tutto dimenticati) vengono alla luce tesi insospettate, dibattiti sepolti da anni ma ancora attuali e per molti versi istruttivi. Proprio a Seleno, per esempio, si riferiva il biologo Jacques Loeb quando scriveva che “non c'è ragione di attribuire le reazioni eliotropiche degli animali inferiori a una qualche sensazione, per esempio di brillantezza o di colore o di piacere o di curiosità, più di quanto ve ne sia nel caso delle reazioni eliotropiche della macchina di Hammond”.

---

<sup>1</sup> Sugli automi meccanicisti del XVIII e XIX secolo esiste anche una cospicua letteratura. Il lettore italiano può vedere, ad esempio, *Macchine pensanti* di V. Pratt (Bologna, Il Mulino, 1990). Per un quadro più completo si veda anche *Storie di Automi. Dalla Grecia Classica alla belle époque*, di M. G. Losano (Torino, Einaudi, 1990).

Loeb, rimasto celebre soprattutto per i suoi studi sul comportamento delle falene<sup>2</sup>, aveva per anni sostenuto che il comportamento degli organismi animali era in linea di principio riducibile a processi fisico-chimici. Le falene volano verso la fiamma “a causa dello stesso processo meccanico per il quale l’asse dello stelo di una pianta si orienta in direzione dei raggi luminosi”. La spiegazione del comportamento di organismi più sofisticati (esseri umani inclusi) avrebbe ovviamente chiamato in causa strategie reattive ben più complesse. Ma per Loeb si trattava di una differenza di grado, non di principio. E il fatto che le macchine realizzate dall’uomo non possedessero le capacità di sviluppo e autoconservazione tipiche degli organismi viventi era per Loeb un fatto contingente: “Niente contraddice la possibilità di realizzare in futuro la produzione artificiale di materia vivente”, scriveva nel 1906. Figuriamoci il suo entusiasmo alla notizia del cane meccanico solo sei anni dopo.

Cordeschi fa notare come il dibattito di quegli anni—che pure si innestava su una disputa che aveva già avuto protagonisti del calibro di Thomas Huxley (‘On the Hypothesis that Animals Are Automata’, del 1874), William James (‘Are We Automata?’, 1879) e Charles Lloyd Morgan (‘Animal Automatism and Consciousness’, 1896)—presentasse aspetti originali proprio grazie al contributo innovativo proveniente dalle realizzazioni ingegneristiche. Mentre Loeb studiava il comportamento riflesso (tropistico) delle falene e pensava a una sua generalizzazione a tutti i tipi di comportamento (almeno in linea di principio), un altro biologo reso celebre dallo studio degli organismi semplici, Herbert Jennings, richiamava invece l’attenzione sul comportamento adattativo<sup>3</sup>. Se la falena studiata da Loeb si comporta sempre secondo la formula *stesso stimolo stessa risposta*, lo Stentor studiato da Jennings (un organismo unicellulare classificato tra i Protozoi) esibisce invece un comportamento più duttile: disturbato da uno stimolo esterno, lo Stentor passa in rassegna un certo numero di movimenti elementari (quelli che compongono il suo “sistema di azioni”) e seleziona quello che riesce meglio ad annullare la perturbazione e a ripristinare le condizioni di norma-

---

<sup>2</sup> Il *locus classicus* è il volume *Fisiologia comparata del cervello e psicologia comparata*, del 1900, tradotto in italiano nel 1907 dall’editore Sandron di Milano. I passi citati nel testo sono però tratti da opere non disponibili in italiano, e sono riportati nella traduzione fornita da Cordeschi.

<sup>3</sup> Di Jennings è disponibile in italiano *Eredità biologica e natura umana*, del 1930, tradotto nel 1934 da Mondadori.

lità. Non solo: se l'azione disturbatrice viene ripetuta più volte, dopo un po' lo Stentor tende a ricordarsi dell'esperienza acquisita e a reagire direttamente con l'azione vincente, evitando cioè di passare in rassegna le altre. Ora, Seleno implementava il punto di vista di Loeb. Ma alcune macchine successive, a partire dalla "macchina che impara" di J. M. Stephens (1929), implementavano dispositivi di selezione e apprendimento che corrispondevano piuttosto all'approccio di Jennings. Come osserva Cordeschi, abbiamo così le prime interessanti conferme del ruolo in qualche modo strumentale che la tecnologia ha svolto nello sviluppo delle moderne scienze cognitive e del comportamento. "L'idea è che costruire una macchina la quale si comporta come l'organismo studiato da una teoria costruisce un criterio di controllo della teoria". Anzi, la tesi di Cordeschi è che furono proprio certe macchine, nelle forme che cominciarono ad assumere grazie allo sviluppo di nuove tecnologie (prima meccaniche e successivamente elettroniche) a suggerire un approccio metodologico che ha rivoluzionato lo studio del comportamento degli organismi viventi. Ed è una tesi che Cordeschi riesce a difendere e a rendere interessante proprio grazie all'ampiezza e alla meticolosità della sua ricostruzione. (Per inciso, il volume include diverse tavole fuori testo con la descrizione dettagliata delle macchine di maggior interesse. Il lettore veloce si accontenterà delle figure, peraltro quasi tutte inedite. Ma il lettore pignolo potrà andare a fondo e verificare in dettaglio il funzionamento dei dispositivi descritti.)

In effetti, la disputa tra Loeb e Jennings esemplifica bene due fra gli approcci che più hanno segnato le tappe della "scoperta dell'artificiale": da un lato l'approccio *riflessivo*—la teoria dei tropismi—che ritroveremo poi nei prototipi di Grey Walter, nei "veicoli pensanti" di Valentino Braitenberg, fino ai robot insettoidi di Rodney Brooks e dei suoi collaboratori al MIT; dall'altro l'approccio *selettivo* (l'apprendimento per tentativi ed errori) che si ritroverà, ad esempio, nell'opera di Edward Thorndike e in gran parte delle macchine di ispirazione connessionista. La storia dell'artificiale è, tuttavia, assai più ricca e complessa, e il libro di Cordeschi ci aiuta a capire le dimensioni di questa complessità. Vediamo così (capitolo 2) che l'idea di sottoporre al test della costruzione dei modelli meccanici le teorie sulla natura della memoria, dell'adattamento e dell'apprendimento cominciò a prendere una certa forma soprattutto con l'affermarsi dell'associazionismo psicologico e neurologico moderno. Vediamo che bisogna attendere fino agli anni Trenta,

e soprattutto all’“approccio del robot” di Clark Hull (capitolo 3), per avere i primi progetti coerenti e genuinamente interdisciplinari. E vediamo come con lo sviluppo delle prime macchine dotate di autoregolazione si può cominciare a parlare di quel superamento della tradizionale contrapposizione tra comportamento meccanico e comportamento intenzionale—tra spiegazione causale e spiegazione teleologica—che trova poi piena espressione nei lavori dello psicologo Kenneth Craik e dei padri della prima cibernetica (capitoli 4 e 5). Si tratta di un percorso complesso e necessariamente contorto. Ma solo ripercorrendolo fino in fondo ci si rende conto di quanto faticoso e controverso sia stato il passaggio dagli automi a orologeria o dotati di controllo automatico tipici del XVIII e XIX secolo agli artefatti dell’era cibernetica—dall’approccio *mimetico* dei primi (l’oca meccanica di Vaucanson doveva digerire il cibo come un’oca reale) a quello *simulativo* dei secondi (una macchina che apprenda per riflesso condizionato “non deve ‘salivare’ come il cane di Pavlov; piuttosto, deve cogliere le *caratteristiche essenziali* del fenomeno”).

Naturalmente, l’enfasi sull’opposizione simulativo-mimetico spiega tutto e niente. Il quesito profondo è se questa opposizione sia effettivamente giustificata, se esista effettivamente una differenza qualitativa tra gli artefatti dell’era rococò e le macchine protagoniste del libro di Cordeschi. È pacifico che l’oca di Vaucanson o gli androidi di Jaquet-Droz non esibivano comportamenti che si potessero a buon titolo dichiarare significativi. Parlando di *Henri*, l’androide disegnatore, possiamo anche dire che si diletta in composizioni artistiche, che i suoi schizzi denotano una certa maestria, che al termine dell’opera si china diligentemente sul foglio e soffia via la polvere di grafite lasciata dalla matita. Sappiamo però che questo linguaggio è grossolanamente metaforico. Henri non esibisce alcun *comportamento*, non *fa* nulla salvo eseguire una serie di comandi meccanici, proprio come un *carillon* o un orologio a cucù. E sebbene Henri avesse creato un certo imbarazzo quando, al cospetto di Luigi XVI e Maria Antonietta, disegnò *mon toutou* in luogo dell’annunciato Luigi XV, era pur evidente a tutti che *gaffes* del genere fossero da attribuirsi a qualche confusione nella programmazione dei dischi di metallo nascosti nella schiena del pupazzo, non a una “svista” della macchina. Che dire però di Selenio e delle macchine cibernetiche che gli hanno fatto seguito? È vero che esse reagivano alle sollecitazioni provenienti dall’esterno. Ed è vero che, a dispetto della nomenclatura, queste macchine erano state progettate per simulare dei comportamenti piuttosto che per imitare

le sembianze di organismi viventi specifici. La *Machina speculatrix* di Grey Walter esplorava a tentoni l'ambiente, riconosceva i segnali luminosi, e se urtava contro un ostacolo cominciava a muoversi avanti e indietro o a destra e sinistra fino a quando non riusciva a disincagliarsi. Ma in che senso si può a questo riguardo parlare di comportamento autonomo, visto che anche le reazioni di queste macchine derivavano in ultima analisi da istruzioni incorporate dal progettista? In che senso si può effettivamente parlare di superamento di un paradigma?

Su questo, che è poi il principale quesito filosofico dell'intera storia dell'artificiale, Cordeschi ritorna in più parti del suo libro, ma senza sbilanciarsi troppo. Naturalmente c'è chi, dinnanzi al dubbio, si ritrova scettico. L'idea che nessun artefatto possa in ultima analisi avere un comportamento proprio riflette "un luogo filosofico comune", che ha trovato piena espressione nei ben noti argomenti di John Searle (quelli che scaturiscono dal *Gedankenexperiment* della stanza cinese, tanto per intenderci <sup>4</sup>). Ma c'è anche chi aggirerà il quesito considerando le macchinette di cui abbiamo parlato alla stregua di "sottoprodotti dell'impresa cibernetica". Se esse si limitano a reagire alle sollecitazioni dell'ambiente nello stesso modo in cui reagiscono gli organismi viventi, senza tuttavia incorporare i principi funzionali o causali che spiegano il comportamento di tali organismi, allora il cibernetico purista dirà che non si tratta di vera simulazione, ma di una forma di imitazione che ha poco da vantare rispetto agli automi tradizionali. Si dirà che bisogna attendere le realizzazioni degli anni successivi, e forse solo quelle cui si sta lavorando oggi, per poter parlare di un effettivo superamento del paradigma.

Ahimè questo è un discorso lungo e complesso (e su questo forse Cordeschi avrebbe potuto essere un po' più esplicito: si tratta in fondo di questioni filosofiche tra le più controverse dibattute negli ultimi anni). Certo la risposta al quesito di fondo di cui si è detto—se cioè l'opposizione simulativo-mimetico sia effettivamente significativa—dipende da come uno implementa l'approccio simulativo, e con l'avvento del computer le strade percor-

---

<sup>4</sup> John Searle, *Mente, cervello, intelligenza*, Milano, Bompiani, 1987. In breve: un computer non farebbe altro che manipolare dei simboli per lui insignificanti, proprio come io non farei altro che manipolare dei simboli per me insignificanti se, chiuso in una stanza, mi ritrovassi a scambiare messaggi con un cinese all'esterno affidandomi interamente a un tabellone che associa ogni domanda (in cinese) a un'opportuna risposta (in cinese).

ribili si sono moltiplicate. Per esempio, pur senza irrigidirsi troppo nella dicotomia, è chiaro che la differenza tra le tecniche “simboliche” dell’intelligenza artificiale e quelle “non-simboliche” del connessionismo può risultare significativa. (Il capitolo conclusivo del libro di Cordeschi riguarda proprio questa ipotesi.) Però c’è anche un’altra faccia della medaglia, e questa emerge abbastanza bene dalla rilettura del dibattito che ha accompagnato la “scoperta dell’artificiale” nelle prime fasi piuttosto che negli ultimi anni. Lasciamo stare il quesito se e come le macchine si possano davvero comportare come noi e chiediamoci se ci sia una differenza tra noi e loro. Tanto il riduzionismo di Loeb quanto il funzionalismo di Jennings su questo erano chiari: l’uso di terminologia psicologica è problematico *anche* quando parliamo degli organismi viventi. E anzi l’interesse delle realizzazioni tecnologiche di cui si è parlato risiedeva per questi autori proprio nel supporto che esse davano alla tesi secondo cui l’attribuzione di stati psicologici a un organismo vivente è dovuta alla nostra ignoranza sulla struttura interna (chimico-fisica o funzionale, rispettivamente) di tali organismi: se abbiamo difficoltà a dire seriamente che una macchina “reagisce” a uno stimolo, “sceglie” un percorso, o “impara” dall’esperienza è perché sappiamo di cosa è fatta e come funziona; nel caso degli organismi viventi siamo invece così lontani dal conoscere le modalità causali dei loro comportamenti che risulta naturale assumere nei loro confronti l’“atteggiamento intenzionale” e attribuire loro proprietà mentali. Come a dire, è perché li conosciamo poco che gli organismi ci *sembrano* agire intenzionalmente e secondo uno scopo. Per conto mio questa rimane la tesi da studiare, la vera provocazione, la scommessa su cui si è giocata la scoperta dell’artificiale (piuttosto che la tesi opposta, quella ereditata dal test di Turing, secondo cui una macchina è intelligente nel momento in cui sembra agire intenzionalmente). È nota la formulazione nelle parole del filosofo Daniel Dennett: “Se i moscerini fossero delle dimensioni dei gabbiani, un maggior numero di persone giurerebbe che essi hanno una mente, e se dovessimo guardare nel microscopio per osservare le giocose evoluzioni delle lontre, non saremmo più tanto sicuri del fatto che esse amano divertirsi”<sup>5</sup> Cordeschi ce la fa ritrovare, quasi *verbatim*, in un testo di Jennings del 1906: “Se l’ameba fosse di dimensioni tali da rientrare nella nostra esperienza quotidiana, troveremmo che attribuirle certi stati di co-

---

<sup>5</sup> Daniel Dennett, *La mente e le menti* Milano, Sansoni, 1997, p. 73.

scienza sarebbe un mezzo pratico per prevedere e controllare il suo comportamento”.

Su questa nota, vorrei concludere con una considerazione sul libro di Domenico Parisi, *Mente*, uscito a qualche mese di distanza da *La scoperta dell'artificiale*. Parisi è psicologo, ma proprio in quanto convinto della necessità di integrare lo studio del comportamento e della vita mentale nel più ampio quadro delle scienze naturali egli condivide il punto di vista che sopra ho etichettato del “cibernetico purista”. Per Parisi è solo col connessionismo che si può finalmente cominciare a parlare di *simulazione* del comportamento di un organismo. E questo perché l’unico modo per simulare realisticamente il comportamento di un organismo è simulare ciò che vi sta dietro, primo fra tutti il sistema nervoso. Ma per Parisi il connessionismo non basta. Dietro al comportamento di un organismo vi sono, oltre al sistema nervoso, anche il resto del corpo dell’organismo, il suo DNA, l’intero l’ambiente col quale l’organismo interagisce: l’ambiente naturale e, nel caso di certi organismi, anche quello culturale e tecnologico. Si può quindi parlare di simulazione vera e propria solo quando le reti neurali sono viste in una prospettiva di “vita artificiale”, cioè di studio, attraverso la simulazione nel computer o la riproduzione in macchine fisiche, del mondo vivente in tutte le sue manifestazioni. (Il libro di Parisi è, oltre che la difesa di un punto di vista sulle scienze cognitive, anche un’utile introduzione a questo emergente campo di ricerca.) Ora l’ipotesi di Parisi può essere letta in due modi. Da un lato, si tratterebbe appunto di estendere l’approccio tradizionale al fine di ottenere sistemi artificiali in grado di esibire comportamenti effettivamente comparabili a quelli degli organismi viventi. In questo senso, l’invito ad occuparsi non solo di reti neurali ma anche di algoritmi genetici e modelli di Vita Artificiale può essere visto come un passo ulteriore—forse quello più radicale—verso quella che Cordeschi ha chiamato la “scoperta dell’artificiale”. Dall’altro lato, l’ipotesi di Parisi è tutta interna alla psicologia e alla filosofia della mente. È una ipotesi volta al superamento di quel dualismo tra mente e corpo che l’equazione “mente = computer” degli ultimi decenni ha contribuito a rafforzare anziché dissolvere. “Dietro al comportamento e alla vita psichica ci sono *soltanto* il sistema nervoso, il corpo e l’ambiente esterno, e per capire il comportamento e la vita psichica bisogna *solo* studiare il sistema nervoso, il corpo e l’ambiente esterno” (corsivi miei). Il rischio è quello di un cattivo riduzionismo, come Parisi stesso avverte. Ma la prospet-



tiva è quella di restituire la mente al dominio delle scienze naturali. Se siamo d'accordo su questo, allora la simulazione viene destituita da quella connotazione psicologica di cui sembra aver risentito sia prima che dopo l'avvento della cibernetica e diviene metodologia di ricerca. E la scoperta dell'artificiale diviene, a costo di sembrar paradossali, una tappa importante verso quella che potremmo chiamare la scoperta del naturale.

(Pubblicato in *La Rivista dei Libri*, 9:11 (1999), 29–31)