

Contributi/8

Algoritmi viventi tra Shannon e Simondon

Francesca Sunseri  0000-0002-1559-8557

Articolo sottoposto a doppia blind peer review. Inviato il 23/12/2021. Accettato il 08/06/2022.

LIVING ALGORITHMS. BETWEEN SHANNON AND SIMONDON

Almost a century after Turing's machine was theorised, a formal definition of what an algorithm is has still not been found by scholars. The reasons given are varied and it is clear that this is a problem that is not easy to solve. Nevertheless, one of the least travelled paths is the one that envisages the hypothesis of an algorithm that does not exhaust its potential in automatism. Starting from the algorithm written and implemented by the mathematician Claude Shannon in the 1950s in a machine made up of a group of relays, a mouse-shaped sensor and a maze structured in squares, the following work aims to understand whether a certain creative and evolutionary capacity can be found in the algorithm, i.e. the possibility of going beyond the logic of automatism. To be able to trace these capacities in the algorithm means, in the first instance, to try to verify the extent to which it is able to modify its own strategy according to the stimuli it receives and, in the second instance, to understand whether this creative and evolutionary ability responds to reflex or instinctual logic according to the distinction made by the French philosopher Gilbert Simondon in his courses on psychology in 1964.

1. Il labirinto del topo Theseus

Nel marzo del 1951 presso la Josiah Macy Jr. Foundation a New York si tenne l'ottava conferenza sulla cibernetica alla quale erano stati invitati il sociopsicologo Alex Bavelas, il letterato Ivor A. Richards, lo psichiatra Lawrence S. Kubie, il fisico e neuroscienziato Donald M. MacKay, il medico Herbert G. Birch e l'ingegnere e matematico Claude Shannon. Era la prima Macy Conference a cui non partecipava il padre della cibernetica Norbert Wiener a causa di divergenti vedute rispetto al resto del *core group*¹ che presiedeva agli incontri.

¹ Del *core-group* facevano parte G. Bateson, J. H. Bigelow, G. von Bonin, L. K. Frank, F. Fremont-Smith, R. W. Gerard, M. Harrower, G. E. Hutchinson, H. Klüver, L. S. Kubie, P. Lazarsfeld, K. Lewin, R. Lorente de Nó, W. S. McCulloch, M. Mead, J. von Neumann, F. S. C. Northrop, W. Pitts, A. Rosenblueth, L. J. Savage, N. Wiener.

Claude Shannon aveva già partecipato alla Macy Conference l'anno precedente affrontando la questione della ridondanza della lingua inglese, parte significativa della sua teoria dell'informazione presentata due anni prima, nel 1948, con il saggio *A Mathematical Theory of Communication*². In questa seconda occasione, Shannon illustrò il progetto, portato avanti nei Bell Laboratories, di una macchina che poteva risolvere i labirinti³:

This is a maze-solving machine that is capable of solving a maze by trial-and-error means, of remembering the solution, and also of forgetting it in case the situation changes and the solution is no longer applicable⁴.

Si trattava di un'idea che Shannon aveva sperimentato anche a partire da questioni discusse con Alan Turing nel 1943 all'ora del tè nella caffetteria dei Bell Labs: «la possibilità che le macchine imparassero a pensare»⁵. La risposta di Shannon fu la costruzione di un meccanismo costituito, alla sua superficie, da: 1. un labirinto metallico composto da una serie di venticinque quadrati 5x5 cm separabili tramite divisori mobili; 2. un sensore a forma di topo che poteva girare nel labirinto riconoscendo le pareti e il centro dei quadrati; 3. un obiettivo (*goal*) montato su un perno che poteva essere spostato in ogni quadrato. Sotto questo labirinto Shannon aveva posizionato un circuito fatto da settantacinque relè che, prima che la macchina venisse azionata, stavano in quella che il matematico stesso definì «nominal position»⁶.

In pratica i diversi relè si trovavano fin dall'inizio in due possibili condizioni, quella in cui è consentito far passare la corrente oppure quella in cui il passaggio della stessa viene bloccato. Questa posizione iniziale, però, non era significativa per il sensore in quanto i relè non erano in quelle posizioni a partire da un percorso compiuto precedentemente dal sensore. Ciò implicava che il sensore non avrebbe seguito quella indicazione finché non eseguiva la verifica prevista e non capiva se aveva senso rispetto al suo obiettivo. Questa verifica avveniva tramite una strategia che lo stesso Shannon definiva complessa, ma non casuale: a partire dal quadrato in cui viene inserito, il sensore eseguiva il compito di verificare, per ogni quadrato, quale parete era aperta e quindi gli consentiva di andare avanti. Sotto la struttura del labirinto, il circuito di relè poteva memorizzare quale parete era aperta quando il sensore aveva esplorato quel quadrato. Quella che Shannon chiama *strategia esplorativa* seguiva una logica antioraria per cui il sensore partiva dal verificare la parete nord e poi procedeva nelle direzioni seguenti in senso antiorario finché non trovava il punto in cui poteva proseguire. Questa strategia era la prima applicata dal sensore quando veniva attivata la macchina. Una volta

² C. E. Shannon, *A Mathematical Theory of Communication*, «Bell System Technical Journal», vol. 27, pp. 379–423 (luglio), 623–656 (ottobre), 1948.

³ Cfr. *Cybernetics: The Macy-Conferences 1946-1953: The Complete Transactions*, a cura di Claus Pias, Zürich, Diaphanes, 2016.

⁴ Ivi, p. 474.

⁵ J. Gleick, *L'informazione*, tr. it. di V. B. Sala, Milano 2021, p. 198.

⁶ *Ibid.*

trovato l'obiettivo, se il sensore veniva riportato al punto di partenza, la strategia che applicava era differente. L'esplorazione ha consentito al circuito di relè di registrare le informazioni necessarie per ogni quadrato, quindi il sensore non doveva più esplorare, ma raggiungere l'obiettivo. Questa seconda strategia è detta da Shannon «goal strategy»⁷ e si implementava nel momento in cui, una volta entrato in un quadrato, il sensore non doveva esplorare ogni direzione per scegliere quale prendere, ma riceveva il segnale dal relè posizionato sotto quel quadrato di seguire la direzione che aveva selezionato la volta precedente. La macchina aveva imparato il percorso trovato durante la strategia esplorativa e, in questo secondo momento, per raggiungere l'obiettivo impiegava meno tempo.

Durante il suo intervento alla Macy Conference, dopo aver mostrato come la macchina poteva eseguire queste due strategie differenti, Shannon modificò il labirinto spostando alcune pareti e riportò il sensore-topo al punto di partenza. Una volta raggiunto il primo quadrato, la cui istruzione associata al relè sottostante non era più corretta, «the machine decides that the maze has been changed or that it is in a circular loop, or something of that sort, and that the previous solution is no longer relevant»⁸. Il sensore tornava quindi alla strategia esplorativa per poter risolvere il nuovo labirinto che si trovava davanti.

Una volta conclusa la dimostrazione del funzionamento della macchina (che successivamente avrebbe denominato Theseus in onore del personaggio del mito greco che risolse un labirinto attraverso un filo d'oro donatogli da Arianna e uccidendo il mostruoso Minotauro che lo presidiava⁹), il fisico e filosofo Heinz von Foerster chiese a Shannon se, dinanzi a diverse possibilità di soluzione del labirinto, la macchina scegliesse sempre la soluzione migliore. Il matematico rispose che la macchina non sceglieva necessariamente la soluzione migliore, ma c'era un'alta probabilità che optasse per la più breve. Ma fu la domanda del matematico e statistico Leonard Jimmie Savage ad aprire una più ampia discussione: preannunciando si trattasse di un problema molto importante per ogni tipo di apprendimento umano, si chiedeva come la macchina potesse comprendere se un percorso fosse migliore di un altro se entrambi avrebbero portato al risultato. Shannon aveva appena sostenuto che la scelta del percorso più breve era soltanto altamente probabile, ma non certa; aggiunse che questa macchina non poteva valutare tutte le possibili soluzioni e scegliere la migliore perché era necessaria una quantità di memoria molto più cospicua oltre ad uno o più relè delegati alla comparazione delle soluzioni. Ciò che però Shannon ammette è che «it surely could be done»¹⁰, bisognerebbe costruire una macchina più complessa di quella che stava presentando, ma si poteva fare. Determinante

⁷ Ivi, p. 476.

⁸ Ivi, p. 477.

⁹ Il filmato pubblicitario dei Bell Laboratories che sfruttava la dimostrazione di Shannon iniziava con le parole: «In ancient Crete the Greek hero, Theseus, entered a labyrinth to slay the Minotaur, then found his way out with the aid of a golden thread. Today a new Theseus is adept at solving mazes – but telephon relays have replaced the golden thread».

¹⁰ Ivi, p. 478.

per il funzionamento del Theseus originale era però, come Shannon avrebbe precisato nel video illustrativo prodotto successivamente dai Bell Laboratories¹¹, che il sensore si comportasse esattamente come una catena di relè in grado di trovare, per ogni connessione telefonica da effettuare, *una via in quel momento libera* tra tutte le altre in corso. La strategia costruttiva era dunque modellata sull'idea di una sorta di 'sopravvivenza' o 'riuscita' nel contesto di una rete simultanea di strategie concorrenziali.

In *The Cybernetics Moment: Or Why We Call Our Age the Information Age* di Ronald R. Kline vengono riportate alcune problematiche riscontrate dai curatori degli atti della Macy Conference del 1951. Heinz von Foerster, Margaret Mead, e Hans Teuber notarono come il sensore-topo di Shannon fosse affascinante per gli studiosi di cibernetica quanto lo era stata l'innovazione in campo missilistico che aveva consentito di rendere la contraerea più efficiente grazie a sistemi che aiutavano il pilota a capire dove colpire il bersaglio in base ad una previsione statistica della traiettoria di quest'ultimo. In realtà il topo di Shannon secondo loro non aveva una reale somiglianza con il topo vero¹², ciò che però ammettevano era che «these models are rather convincing facsimiles of organismic or social processes»¹³. Von Foerster, Mead e Teuber sostenevano che il modello creato da Shannon poteva servire per studiare il comportamento di organismi o di gruppi sociali, ma soltanto in quanto modello che poi doveva essere modulato in base ai reali processi di comportamento organico.

Pochi mesi dopo, nel luglio del 1951 Shannon redasse una nota per Edmund C. Berkeley in cui riportava il «computing program», l'algoritmo che aveva implementato sulla macchina Theseus. Era diviso in due fasi (strategia esplorativa e strategia dell'obiettivo) e una terza fase aggiuntiva per evitare i circoli viziosi:

Exploration strategy

Enter squadre x.

1. Read direction D in memory for square x.
2. Make note of direction D¹ by which mouse has just entered square x.
3. Rotate D by 90° counter clockwise, obtaining D₁
 - a. If D, ≠ D¹, try D₁.
 - b. If D, = D¹, rotate 90° more to D₂ and try D₂.
4. In either case put the new chosen direction D, or D₂ into memory in place of D.
5. Start motor.
 - a. If mouse hits barrier, then reserve motor and return to center of square, and start step 1 again.
 - b. If no barrier, then at the next center of a square:

¹¹ Il video è consultabile all'indirizzo: <https://www.youtube.com/watch?v=nS0luYZd4fs>

¹² R. R. Kline, *The Cybernetics Moment: Or Why We Call Our Age the Information Age*, Baltimora 2015, p. 51.

¹³ H. von Foerster, M. Mead and H. Teuber, eds., *A Note by the Editors*, in *Cybernetics: Circular Causal and Feedback Mechanisms in Biology and Social Systems. Transactions*, Vols. 6–10, (New York, 1950-1955), p. XIX.

- (i) If no goal, return to step 1.
- (ii) If goal, ring bell and go to Goal Strategy (i.e., keep goal relay help up)

Goal Strategy

Enter square x.

1. Read direction D from memory for x.
2. Try this direction D.
 - a. If mouse hits barrier, return to center of square, and rotate 90° to D, and try D₁.
 - b. If no barrier, continue to next square, and return to step 1.

To avoid Circles – additional part of program

Let C be a counter which counts to 25.

1. When the mouse enters a new square, and no barrier, C advances one unit.
2. When mouse strikes goal, C is reset to 0.
3. If counter reaches the count 24 on goal strategy, then machine returns to exploration strategy¹⁴.

Le tre strategie descritte da queste poche righe consentivano, secondo Shannon, a Theseus di eseguire i compiti essenziali per qualsiasi essere si possa definire intelligente: imparare da un'esperienza elaborando strategie di prova ed errore in grado di autocorreggersi e raggiungere un obiettivo evitando di cadere in qualche trappola. Ciò che la dimostrazione di Shannon alla Macy Conference mostrava è che se veniva eliminato l'obiettivo dal labirinto Theseus cercava di trovare ugualmente una soluzione per risolvere il problema che aveva dinanzi. L'algoritmo, ossia le istruzioni implementate da Shannon sulla macchina, era cioè aperto alla possibilità del fallimento. Al di là delle critiche e delle annotazioni avvenute a seguito della presentazione di Theseus alla Macy Conference, si può ipotizzare che Shannon avesse dato seguito alle ipotesi già esposte da Alan Turing nel testo *Computing Machinery and Intelligence*¹⁵ sulla possibilità di costruire delle macchine dotate di una certa intelligenza, ossia una certa capacità di riconfigurarsi in base all'esperienza. Il *machine learning* era ancora agli albori, ma Theseus certamente aveva qualcosa di «troppo umano» per non inquietare chi lo osservava per la prima volta¹⁶.

In seguito, esperimenti simili a Theseus sono stati portati avanti in campo cibernetico, a partire dal tentativo di Berkeley e del suo team formato da Ivan e Bert Sutherland: il loro risolutore di labirinti si chiamava Franken e l'obiettivo del gruppo era quello di creare un prototipo per venderlo su piccola scala. Il prototipo venne consegnato a Berkeley nel 1955 e due anni dopo si

¹⁴ Il documento in cui viene riportato l'algoritmo di Theseus è presente al seguente link: <http://cyberneticzoo.com/mazesolvers/1951-maze-solving-mouse-claude-shannon-american/>

¹⁵ A. M. Turing, *Computing Machinery and Intelligence*, «Mind», 49, 1950, pp. 433-460.

¹⁶ Questa la reazione di Lawrence K. Frank quando Shannon mostrava il loop *nevrotico* in cui entrava il sensore-topo se si toglieva completamente l'obiettivo dal labirinto. In *Cybernetics: The Macy-Conferences 1946-1953*, cit.

tentò di venderlo, mentre Ivan Sutherland venne notato da Shannon stesso che supervisionò il suo lavoro di tesi¹⁷.

Oltreoceano nel 1954, all'istituto di psicologia sperimentale di Oxford, Anthony Deutsch costruì quello che venne considerato il risolutore di labirinti più sofisticato dell'epoca poiché era in grado di trasferire ciò che aveva imparato su un labirinto in un altro topologicamente equivalente anche se di misura differente¹⁸.

Negli anni Settanta, il tedesco Johan de Boer costruì un *computer maze*, ossia un computer con circa 100 chip della serie 74, impostati su 5 circuiti stampati con moltissimi cablaggi. In questo computer-labirinto si accendeva una luce per indicare la posizione di un topo immaginario che girava al suo interno. Il tutto era controllato da un computer che aveva una memoria di 1kbyte e in cui era dunque possibile caricare 64 istruzioni, ossia un algoritmo fatto da 64 passaggi¹⁹.

In seguito si cominciarono ad indire contest tra topi elettronici in tutto il mondo. Il primo si tenne a New York City nel 1978 con il titolo *The Great Electronic Mouse Race*²⁰ e tanti altri ne seguirono fino ad arrivare ai giorni nostri: in Italia all'IEEE (Institute of electrical and electronics engineers) di Padova un gruppo di studenti ha partecipato al Micro Mouse Contest che si tiene in tutti i centri IEEE del mondo²¹.

Il Theseus di Shannon ha ispirato i successivi tentativi di realizzare delle macchine in grado di imparare, ma ha sollevato anche una questione riguardante i limiti che il topo elettronico aveva rispetto ad un reale essere vivente. In una logica comportamentista alla Skinner, l'algoritmo implementato da Shannon su Theseus poteva aprirsi realmente alla possibilità di raggiungere livelli più complessi di apprendimento o la sua apertura era limitata in principio dalle stesse scelte logiche fatte dal suo creatore? Dal punto di vista di una psicologia cognitiva alla Tolman, invece, che limiti potevano essere posti alla capacità del topo elettronico di creare, memorizzare e confrontare 'mappe' per essere in grado di raffinare progressivamente le proprie strategie esplorative? Era solo una questione di 'capacità di memoria' o necessitava dell'altro?

In breve, l'algoritmo di Theseus avrebbe mai potuto 'evolvere', cioè superare la semplice reiterazione della logica stimolo-risposta per arrivare ad una elaborazione complessa dei tentativi di soluzioni falliti e di quelli riusciti in modo da pervenire ad una soluzione *creativa* del problema?

¹⁷ <http://cyberneticzoo.com/mazesolvers/1953-franken-maze-solving-machine-ivan-and-bert-sutherland/>

¹⁸ <http://cyberneticzoo.com/mazesolvers/1954-maze-solving-machine-j-a-deutsch-british/>

¹⁹ <http://cyberneticzoo.com/mazesolvers/1970-3-computer-maze-johan-de-boer-canadian/>

²⁰ <http://davidbuckley.net/RS/mmouse/micromouse78.htm>

²¹ <http://www.dei.unipd.it/~ieeesb/micromouse/index.html>

2. Simondon: riflesso e istinto

Una strada per capire se queste domande abbiano in generale senso rispetto al tentativo di Shannon di andare oltre la semplice analogia e codificare le strategie di apprendimento di una macchina intelligente *in generale*, è quella di verificare se la distinzione fra i due livelli di funzionamento dell'algoritmo, quello semplicemente reiterativo e quello creativo-risolutivo, possa essere riportata a una distinzione effettivamente interna al vivente: quella tra comportamento *riflesso* e comportamento *istintivo*. Si tratta cioè di capire se anche all'interno del vivente la transizione tra i due comportamenti come indice di una complessità crescente dell'organismo sia il frutto di una stratificazione progressiva del primo che permette la sua evoluzione nel secondo, o se le due sfere siano destinate a rimanere separate e a prodursi non tanto per evoluzione quanto per *rottura* dell'una rispetto all'altra. Si tratta di una problematica sulla quale il filosofo francese Gilbert Simondon²² ha insistito in diverse occasioni durante i suoi corsi di psicologia²³. Tra febbraio e maggio 1964 Simondon ha tenuto un corso sull'istinto all'Università Sorbona di Parigi la cui introduzione si apriva con una disamina delle diverse teorie filosofiche che lo hanno delineato fino a giungere ad una distinzione tra quattro tipologie di condotte: il riflesso, l'istinto, l'apprendimento e l'intelligenza.

Nella parte introduttiva delle lezioni Simondon riteneva necessario ricordare all'uditorio che esistono diverse tipologie di condotte istintive ma che ciò che le caratterizza tutte è un certo fenomeno di amplificazione grazie al quale due sottoinsiemi anatomici, fisiologici, comportamentali o funzionali che prima facevano parte di due organismi si associano trovando un certo equilibrio che li rende in grado di controllare, dirigere, il tutto escludendo altre possibilità di condotta²⁴: «l'instinct serait donc d'abord une *fonction de changement de régime* de la conduite, supposant un phénomène d'amplification»²⁵. In questo senso, Simondon portava l'esempio dei protisti sostenendo che questi organismi non sono in grado di raggiungere il livello delle condotte istintive in quanto la loro

²² Da notare che tra il pensiero di Simondon, la teoria di Shannon e la cibernetica di Wiener sussistono importanti interrelazioni. In particolare, il concetto di informazione delineato da Shannon, e poi ripreso da Wiener, è stato oggetto di critica da parte di Simondon in quanto mancante di una dimensione qualitativa. Inoltre, Simondon ha organizzato il convegno intitolato *Le concept d'information dans la science contemporaine* presso Royaumont nel 1962 in cui sono state discusse le principali tematiche della cibernetica. Cfr: P. Chabot, *La philosophie de Simondon*, Paris 2003; J. H. Barthélémy, J. C. Beaune, *Penser l'individuation Simondon et la philosophie de la nature*, Paris 2005; Xavier Guchet, *Pour un humanisme technologique: culture, technique et société dans la philosophie de Gilbert Simondon*, Paris 2010; H. Gauthier-Villars (a cura di), *Le Concept d'information dans la science contemporaine*, Cahiers de Royaumont, Paris 1965; G. Simondon, *L'Amplification dans les processus d'information*, in *Communication et information, Cours et conférences*, Paris 2010; G. Simondon, *Epistemologia della cibernetica*, «aut aut», 377 (*Effetto Simondon*, a cura di V. Cavedagna e G. Piatti) 2018.

²³ Cfr. G. Simondon, *Deux leçons sur l'animal et l'homme*, Paris 2004 e G. Simondon, *Communication et information: Cours et conférences*, Paris 2010.

²⁴ G. Simondon, *Communication et information*, cit., pp. 251-252.

²⁵ *Ibid.*

struttura non ha una complessità tale da poter avere sottoinsiemi abbastanza differenziati e indipendenti. Sia a livello individuale che a livello sociale, la condotta istintiva è determinata da un brusco cambiamento delle condizioni di adattamento, come una catastrofe naturale oppure l'invasione di un territorio da parte di una specie differente, ma che determina anche un necessario riadattamento.

In generale, diceva Simondon, ogni tipologia di condotta istintiva (individuale, di specie o sociale) risponde a tre condizioni fondamentali: quelle percettive-sensoriali, quelle di ordine centrale e quelle motorie. La prima tipologia di condizioni riguarda tutti quei *pattern* scatenanti che comportano l'emergere di una condotta istintiva.

Per i nostri interessi specifici, è interessante analizzare ciò che Simondon affermava parlando delle condizioni di ordine generale. Egli sosteneva che queste implicherebbero l'attivazione di un intero organo che andrebbe ad intervenire come «un *relais* (corsivo nostro) entre le stimulus reçu et la commande motrice envoyée aux effecteur»²⁶. Il relè avrebbe il compito di stabilire una connessione tra ciò che provoca l'eccitazione e la reazione alla stessa; essere cioè un collegamento attraverso il quale passa dell'informazione tramite l'amplificazione. A partire dalle condizioni percettive-sensoriali, si andrebbe dunque ad attivare questo *device* organico che avrebbe il compito di fare da medium tra lo stimolo ambientale e l'azione che viene emessa come risposta.

Questa terza condizione riguarda la motricità vera e propria e viene identificata da Simondon come il ruolo svolto dal recettore in un'operazione tecnica mediata dal relè: una volta ricevuto lo stimolo, il relè amplifica l'informazione verso il recettore che dovrà leggerla ed interpretarla.

Una volta presenti le tre condizioni, Simondon sosteneva che si possono realizzare tutte le diverse tipologie di condotte istintive. Ciò si lega ad una questione più generale, vale a dire alla difficoltà riscontrata all'interno della storia della filosofia, sin dagli Stoici, di pensare l'istinto come ciò che distingue l'animalità dall'umanità. Se l'animalità era contraddistinta dall'istintualità, l'umanità poteva essere definita superiore poiché aveva raggiunto la capacità di controllare l'istinto, pensato come reazione automatica, grazie alla razionalità. Simondon si poneva invece in netta opposizione a questa visione antropocentrica che aveva dominato la storia della filosofia a partire dal presupposto che «mieux vaut poser d'abord les problèmes épistémologiques et logiques»²⁷.

Porre la questione dell'istinto dal punto di vista epistemologico e logico è per Simondon il primo passo per affrontare il suo grande progetto di indagare

²⁶ Ivi, p. 254.

²⁷ Ivi, p. 258.

l'incidenza degli studi sull'istinto che si sono sviluppati prima e dopo lo Stoicismo²⁸, in particolare per quanto riguarda la questione dell'evoluzione²⁹.

Il primo punto del progetto simondoniano verte sulla differenza che è possibile riscontrare tra la definizione di istinto e quella di riflesso. In prima battuta egli presentava ai suoi allievi una prima possibile definizione di riflesso: se si applica agli animali superiori, «désigne une réaction de contraction des muscles ou de sécrétion des glandes»³⁰, se invece si applica a tutti gli organismi «les réflexes sont essentiellement des réponses automatiques à des excitations définies»³¹.

La differenza tra queste definizioni non viene però riconosciuta da tutti gli studiosi. Tra le teorie che non contemplano un divario tra riflessi e istinto Simondon citava quella di Rabaud in cui l'istinto viene ridotto ai riflessi considerati una reazione motrice all'eccitazione ricevuta che deve essere generalizzata (investe l'intero organismo), incosciente, imperativa, orientata (verso l'organo che deve reagire), ha una soglia di eccitazione che deve essere raggiunta e, in alcuni casi, può essere modulabile. In questa prospettiva, il riflesso sembrerebbe avere tutte le caratteristiche che altri attribuirebbero agli istinti. Difatti, Rabaud sosteneva che i riflessi sono la base «permettant de rendre compte de tous les comportements plus complexes, tels que les tropismes et les instincts»³².

Una prospettiva che consente, invece, di riscontrare la distanza tra riflessi e istinti è, secondo Simondon, quella dello psicologo francese Gaston Viaud³³ che non considerava i riflessi come delle vere e proprie condotte, ma come l'insieme delle risposte motorie che l'organismo ha a disposizione per rispondere alle eccitazioni che riceve. Questa prospettiva verrà poi ripresa dal neuropsichiatra tedesco Kurt Goldstein, il quale intendeva il riflesso come una reazione dell'organismo sottomesso ad un disadattamento che però si verifica in tempi molto più brevi rispetto all'intera azione di mediazione tra un adattamento, un disadattamento e un riadattamento³⁴.

Riflesso e istinto sono, quindi, per Simondon differenti in quanto il primo riguarda le possibilità che un organismo ha di rispondere ad un processo che prevede stimolo, ricezione, amplificazione e risposta, mentre le condotte istintuali sono questo stesso processo nel suo insieme come portatore di potenziale

²⁸ Simondon riporta una disamina delle maggiori teorie che si sono sviluppate nella storia del pensiero sull'istinto mettendo l'accento sulla visione naturalista degli Epicurei e sulla svolta apportata da Jean Baptiste Lamarck grazie all'idea che una condotta, anche istintuale, possa avere un ruolo nella strutturazione morfologica e fisiologica di un individuo. Cfr. *ivi*, pp. 258-260.

²⁹ Si tratta di un piano di ricerca che viene riportato in questo corso del 1964, ma in una nota viene sottolineato che Simondon è riuscito a portare avanti durante queste lezioni soltanto la prima parte (su cinque) prevista.

³⁰ *Ivi*, p. 276.

³¹ *Ivi*, p. 278.

³² *Ivi*, pp. 280-281.

³³ «Les réflexes sont des réactions à des stimuli physiques et non à des signes perceptifs» (*ivi*, p. 285).

³⁴ *Ivi*, p. 287.

evolutive. Dire che le condotte istintuali sono l'insieme delle condotte di riflesso potrebbe, però, far cadere nell'errore di pensare ad una distinzione senza differenza. Nella prospettiva simondoniana, invece, le condotte istintuali sono il centro di controllo cibernetico dell'insieme dei riflessi che, potendo scegliere tra le varie risposte possibili, opta per quella più adatta finché le condizioni non mutano determinando la necessità di una scelta differente. Dunque, ciò che li distingue effettivamente consiste nella capacità di automatizzarsi, ma anche di disautomatizzarsi, delle condotte istintive che, invece, i riflessi non hanno. Questo perché un riflesso ha una capacità di realizzarsi molto rapida e che non comporta necessariamente un precedente processo di adattamento, cioè si tratta di un automatismo che non prevede una libertà reale iniziale. Una condotta istintiva prevede, invece, che, a partire da un disadattamento, si realizzi un processo di adattamento/riadattamento che renderà, a lungo termine, quell'istinto un comportamento che risulta automatico.

Conclusioni

Questa brevissima disamina del pensiero simondoniano sull'istinto consente già di valutare se l'algoritmo implementato da Claude Shannon nel topo Theseus rimanga al livello di riflesso o possa costituire la base per la successiva elaborazione di comportamenti istintivi. In prima istanza, Theseus reagisce al disadattamento seguendo alcuni passaggi obbligati che sono pre-scritti (letteralmente: precablati) nel suo meccanismo di funzionamento sotterraneo. I passaggi dell'algoritmo sono certamente obbligati, ma non tutti necessari: Theseus può saltare alcune istruzioni se le indicazioni lo prevedono ((i) If no goal, return to step 1). Questo potrebbe consentire di affermare che Theseus possieda una limitata capacità istintuale, ossia di reagire liberamente alle modificazioni ambientali. Se l'istinto è infatti un processo che, a partire da *pattern* motori (i riflessi) limitati, sceglie quale utilizzare come maggiormente adatto per riadattare un organismo ad un ambiente modificato, allora Theseus, seguendo i *pattern* dell'algoritmo di Shannon, sceglie di volta in volta quale utilizzare per muoversi all'interno dei diversi quadranti del labirinto. Come accade per gli istinti osservati in campo biologico, anche gli istinti di Theseus cambiano se l'ambiente circostante necessita un suo riadattamento e rimangono invariati, quindi apparentemente puramente automatici, se il labirinto non viene modificato. Ciò contribuirebbe progressivamente a liberare da una certa 'casualità' di partenza le strategie rispetto alle quali il topo elettronico sperimenta una soluzione *dopo* l'altra qualora la prima si riveli impraticabile fino a trovare quella che, in quel momento, sia la via più *libera*.

Più complesso, sulla base delle tesi di Simondon sull'intelligenza e il suo rapporto con l'istinto, il tentativo di verificare se Theseus oltre a procedere secondo condotte istintuali possa essere considerato intelligente. E se, in ultima istanza, sia necessario o meno questo ultimo passaggio per definire il suo algoritmo potenzialmente *vivente*.

Nell'ultima parte del corso del '64, Simondon affermava che:

L'action intelligente consiste souvent à poser le problème résolu: le sujet, l'organisme, intervient dans la situation, et c'est cette introduction qui, faisant changer de plan l'ensemble des données, permet la systématisation unifiante³⁵.

Questo tipo di sistematizzazione unificante avviene però anche nella percezione, come nel caso della visione³⁶. Ciò che distingue la risoluzione del problema percettivo e quella di un comportamento intelligente è l'aspetto simbolico: «par abstraction et généralisation, la connaissance symbolique permet de combiner les symboles des objets sans qu'ils soient présents eux-mêmes»³⁷. Attraverso i simboli, l'organismo che porta avanti comportamenti intelligenti può, in effetti, prevedere e organizzare le proprie azioni in funzione di un fine. Non basta, quindi, semplicemente una certa quantità di memoria che incamera tutte le varie possibilità applicabili, ma anche la capacità di trovare una soluzione che non risulta già memorizzata.

Accomunare le condotte intelligenti a quelle istintuali è possibile a partire da due casi: quello dei comportamenti di aggiramento degli ostacoli e quello dei comportamenti collettivi.

Per quanto riguarda il primo caso, gli psicologi inglesi Mc Dougall hanno portato avanti degli studi in cui sostenevano che gli organismi sviluppano una condotta di aggiramento degli ostacoli quando è presente la «*foresight*»³⁸, ossia la capacità di percepire la situazione e di prevedere. Diverso dal semplice *insight* al centro dell'elaborazione di strategie risolutive nel cognitivismo in particolare, questo tipo di comportamento predittivo era riscontrato dagli psicologici inglesi durante l'apprendimento di labirinti le cui parti erano visuali³⁹. Gli individui che devono apprendere la struttura di un labirinto per imparare ad uscirne o per trovare un obiettivo devono poter percepire le condizioni spaziali in cui si trova e poter sapere già in anticipo le diverse mosse da svolgere per trovare una soluzione. Per restare nelle coordinate tracciate dal piano di Shannon, potremmo dire che il Theseus elettronico del 1951 procede 'alla cieca' (come il Teseo del mito, il cui labirinto era probabilmente immerso nel buio per aggiungere difficoltà a difficoltà) e dunque sfrutta un'applicazione abbastanza limitata della topologia (precisamente quella bidimensionale). Un Teseo in grado di 'vedere' potrebbe invece creare mappe topologiche tridimensionali in grado di dar conto di effetti inaspettati⁴⁰.

³⁵ Ivi, p. 314.

³⁶ Ivi, p. 315.

³⁷ *Ibid.*

³⁸ Ivi, p. 319.

³⁹ *Ibid.*

⁴⁰ Un esempio particolarmente divertente a questo link: <https://youtu.be/TsJJEZ6m-E>.

Per il secondo caso, Simondon riportava l'esempio dei necrofori studiati dall'etologo Jean-Henri Fabre e ripresi anche da Gaston Viaud⁴¹, ma in generale considera tutti i comportamenti istintivi sociali che comportano divisione del lavoro come i casi in cui il rapporto tra istinto ed intelligenza è più evidente e i meno antropocentrici in quanto è possibile osservarli tra animali come le api o le termiti.⁴² Simondon chiudeva la trattazione accennando all'ipotesi di definire queste condotte comportamenti «d'intelligence collective»⁴³ anche se sosteneva che il corso che stava tenendo non era il luogo adatto in cui indagarli e rimandava ad «avenir des recherches est peut-être dans l'étude de la perception individuelle et collective»⁴⁴.

Quest'ultimo concetto di intelligenza collettiva e la più argomentata idea simondoniana di una «réalité humaine»⁴⁵ contenuta in tutti le invenzioni umane potrebbero consentire di riscontrare nell'algoritmo di Shannon una certa condotta intelligente. Il comportamento del topo è infatti espressione tanto di una rete di connessioni funzionali rappresentata dall'intrico di relè sotto il piano del labirinto che ne costituisce 'memoria estesa' e 'intelligenza distribuita', quanto del sistema storico-evolutivo di invenzioni e innovazioni al cui interno la rete di connessioni viene progettata, costruita e fatta realmente funzionare. Come il Teseo del mito, il topo di Shannon non è mai realmente 'solo' nell'affrontare le difficoltà che gli si presentano. Esso è invece assistito dall'inizio da un progetto-espressione di una reticolarità allargata e un'intelligenza distribuita che ne fanno un proto-organismo evolutivo a (quasi) tutti gli effetti. Tra l'algoritmo di Theseus e la collettività ingegneristica in cui è inserito (di cui Shannon sarebbe l'effettore ultimo) e la comunità di parlanti telefonici che con i suoi esperimenti di reticolarità contribuisce a mettere in relazione, vi sarebbe una divisione/distribuzione dei compiti come quella presente nei comportamenti istintivi sociali di cui parlava Simondon.

Come per il Teseo del mito, è allora l'annunciarsi di un rischio comune che inquieta e spaventa rispetto al caso di una macchina (vivente e non vivente) costretta per l'eternità ad aggirarsi in un labirinto di scelte e decisioni non sempre necessariamente binarie o garantite: il rischio di essere lasciati soli senza la possibilità di collegarsi ad altro, senza più *golden thread* o contatti (anche elettrici) a cui appoggiarsi per ritrovare la strada.

Possiamo dunque pensare che quando gli astanti alla dimostrazione di Shannon definivano l'algoritmo di Theseus «troppo umano» lo facessero con quel misto di fascino e terrore che sperimenta chiunque venga messo dinanzi a una prova per risolvere la quale è necessario assumere sulle proprie spalle tutto il peso dell'evoluzione strategica, tecnica e collettiva fino a quel momento.

⁴¹ G. Simondon, *Communication et information*, cit., pp. 321-322. Cfr. anche J.-H. Fabre, *Souvenirs Entomologiques*, Paris 2009.

⁴² *Ibid.*

⁴³ *Ibid.*

⁴⁴ *Ibid.*

⁴⁵ G. Simondon, *Del modo di esistenza degli oggetti tecnici*, Napoli-Salerno 2020.

Che è esattamente quello che accade agli algoritmi con cui cerchiamo oggi di funzionare e far funzionare le nostre società. Vista con gli occhi di Simondon, e dunque oltre la sola logica stimolo-risposta-regolazione-controllo definita dalla cibernetica di prima generazione contro la quale egli insorgeva già dal 1953⁴⁶, la tragica vitalità della macchina di Shannon era difficilmente occultabile.

Francesca Sunseri
Università degli studi di Palermo
✉ francesca.sunseri@unipa.it

Bibliografia

- Barthélémy J. H. 2005. *Penser l'individuation Simondon et la philosophie de la nature*, Paris, Harmattan,
- Chabot, P. 2003. *La philosophie de Simondon*, Paris, Vrin.
- Couffignal, L. (éd. par), 1965. *Le Concept d'information dans la science contemporaine*, Cahiers de Royaumont, Paris, De Minuit.
- Fabre, J. H. 2009., *Souvenirs Entomologiques. Etudes sur l'instinct et les moeurs des insectes*, Paris, éd. Robert Laffont.
- Foerster (von), H., Mead, M., and Teuber, H. (ed. by) 1950. *A Note by the Editors*, in *Cybernetics: Circular Causal and Feedback Mechanisms in Biology and Social Systems. Transactions*, Vols. 6–10, (New York: Macy Foundation, 1950–1955).
- Gleick, J. 2015. *L'informazione*, tr. it. di V. B. Sala, Milano, Feltrinelli.
- Guchet, X. 2010. *Pour un humanisme technologique: culture, technique et société dans la philosophie de Gilbert Simondon*, Paris, PUF.
- Kline, R. R. 2015. *The Cybernetics Moment: Or Why We Call Our Age the Information Age*, Baltimora, Johns Hopkins University Press.
- Pias, C. (a cura di) 2016. *Cybernetics: The Macy-Conferences 1946-1953: The Complete Transactions*, Zürich, Diaphanes.
- Shannon, C. E. 1948. *A Mathematical Theory of Communication*, «Bell System Technical Journal», vol. 27, pp. 379–423 (luglio), 623–656 (ottobre).
- Simondon, G. 2004. *Deux leçons sur l'animal et l'homme*, Paris, Ellipses.
- Simondon, G. 2010. *Communication et information, Cours et conférences*, Paris, La Transparence.
- Simondon, G. 2018. *Epistemologia della cibernetica*, in «aut aut», 377, Effetto Simondon, V. Cavedagna e G. Piatti (a cura di), Milano, Il Saggiatore.
- Simondon, G. 2021. *Del modo di esistenza degli oggetti tecnici*, trad. it. a cura di A. S. Caridi, Napoli-Salerno, Orthotes.
- Turing, A. M. 1950. *Computing Machinery and Intelligence*, «Mind», 49, pp. 433-460.

⁴⁶G. Simondon, *Epistemologia della cibernetica*, cit.

Sitografia

<http://cyberneticzoo.com/mazesolvers/1951-maze-solving-mouse-claude-shannon-american/>
<http://cyberneticzoo.com/mazesolvers/1953-franken-maze-solving-machine-ivan-and-bert-sutherland/>
<http://cyberneticzoo.com/mazesolvers/1954-maze-solving-machine-j-a-deutsch-british/>
<http://cyberneticzoo.com/mazesolvers/1970-3-computer-maze-johan-de-boer-canadian/>
<http://davidbuckley.net/RS/mmouse/micromouse78.htm>
<http://www.dei.unipd.it/~ieeesb/micromouse/index.html>
<https://www.youtube.com/watch?v=nS0luYZd4fs>
<https://youtu.be/TsJJEsz6m-E>