

NOTE E DISCUSSIONI



Perché *Progetto per un cervello* è ancora così profondamente inattuale (e vale, quindi, la pena di essere riletto)

di

MARKO ČERANIĆ

La recente ripubblicazione di *Progetto per un cervello* per Orthotes Editrice¹, primo volume di BIT, una collana dedicata esclusivamente alla cibernetica curata da Claudio Tarditi, Alberto Giustiniano e Luca Fabbris, ci offre la possibilità di prendere in riesame il lavoro di un pensatore brillante, eclettico e certamente *sui generis* quale era William Ross Ashby, le cui conquiste sul piano teorico e progettuale misero in discussione così profondamente l'intera impresa cibernetica da alterarne, per certi aspetti, i propositi originari, ma non certamente il senso. Ciò che invece si mantiene inalterato di quest'opera, a settant'anni dalla sua prima pubblicazione (1952), è la sua instancabile inattualità: se, infatti, negli anni '50 stava per compiersi quella che potremmo definire *svolta computazionale*, sancita definitivamente nel 1956 con la Conferenza di Dartmouth², la quale avrebbe presto sacrificato sull'altare della digitalizzazione tutta la ricchezza di impulsi creativi che aveva caratterizzato la prima cibernetica, oggi è il caso di chiedersi se molte di quelle istanze, solo in parte confluite nell'Intelligenza Artificiale e del tutto rinnegate dalle scienze cognitive³, non meritino forse un'attenzione più ampia.

¹ Cfr. W. R. Ashby, *Progetto per un cervello*, trad. it. di P. Unnia, Orthotes Editrice, Napoli-Salerno, 2021.

² Per il manifesto programmatico della Conferenza di Dartmouth, in occasione della quale vennero poste le basi per la nascita dell'Intelligenza Artificiale (d'ora in poi IA), cfr. J. McCarthy-M. L. Minsky-N. Rochester-C. E. Shannon, *A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, August 31, 1955*, «AI Magazine» 27/4 (2006), pp. 12-14.

³ Sul controverso rapporto tra cibernetica e scienze cognitive, cfr. J. P. Dupuy, *Alle origini delle scienze cognitive*, trad. it. di P. Heritier, Mimesis Edizioni, Milano-Udine 2014, in particolar modo pp. 33-60 e 81-116.

Il clima intellettuale

Quando nel 1949 Ashby veniva ammesso al prestigioso *Ratio Club*, che potremmo definire a tutti gli effetti come la succursale britannica della cibernetica (tra i cui membri spiccavano nientemeno che Alan Turing e il pronipote di Charles Darwin, Horace Barlow), scriveva:

Abbiamo formato un gruppo cibernetico di discussione, e non vi sono ammessi professori, soltanto persone giovani. Come ci sia finito dentro non lo so, a meno che il mio sempiterno aspetto giovanile non stia infine mostrando i propri vantaggi. Abbiamo giusto intenzione di dialogare, fintanto che non saremo giunti a qualche conclusione⁴.

Ciò che, in un primo momento, potrebbe colpire maggiormente il lettore che si avvicina per la prima volta alla cibernetica, è la presoché totale vaghezza con cui vengono enunciati gli intenti di un gruppo che vantava al proprio interno quelle che, al tempo, venivano considerate le menti più brillanti partorite dal genio britannico. Se ci si sofferma poi sul secondo requisito richiesto per essere ammessi al club (il primo, lo ricordiamo, era non essere professori), ovvero l'aver condiviso le idee di Norbert Wiener *prima ancora* che uscisse il libro che le avrebbe successivamente raccolte, ovverosia il celebre *Cybernetics, or control and communication in the animal and the machine*, ne seguirà un'idea ancora più vaga di cosa volesse dire essere dei cibernetici in quegli anni. Iniziamo allora con l'affermare che, se i propositi dei gruppi di discussione cibernetici appaiono vaghi, non è tanto perché i loro componenti non avessero le idee chiare circa gli argomenti che intendevano affrontare, quanto piuttosto perché volevano ritagliarsi uno spazio di confronto i cui esiti non fossero condizionati da ciò che di quegli argomenti sapevano già in virtù della loro specifica deformazione professionale. Bisogna tenere a mente, infatti, che la cibernetica si attesta come uno dei primi esperimenti documentati di interdisciplinarietà, *brainstorming* e pensiero laterale nella storia della scienza contemporanea⁵. Essa non ha mai preteso di possedere quell'eshaustiva programmaticità che ne avrebbe (forse)

⁴ *The Ross W. Ashby Digital Archive: Journal*, 1949 (a), p. 2624, trad. nostra.

⁵ Per una monografia esaustiva sulla storia delle Conferenze Macy, i suoi protagonisti e i dibattiti che vi presero parte, cfr. S. J. Heims, *I cibernetici: un gruppo e un'idea*, trad. it. di G. M. Fidora, Editori Riuniti, Roma 1994.

fatto un movimento, motivo per cui se si insistesse a oltranza nel voler racchiudere la pluralità e la coraltà di voci che l'ha animata in un sistema di credenze comunemente condivise e accettate, si rischierebbe di non coglierne il significato più profondo.

Il nucleo di quelli che sarebbero diventati i cibernetici si riunì per la prima volta nel 1946 al *Beekman Hotel* di New York al 575 di Park Avenue, dove si sarebbero svolti anche i restanti incontri (eccetto l'ultimo). Questi simposi vennero patrocinati dalla Fondazione Josiah Macy Jr., motivo per cui si riferisce a essi con *Macy Conferences*⁶. L'idea di un gruppo di ricerca multidisciplinare, che equiparasse determinate attività degli organismi a certe tipologie di macchine che potevano essere pensate e costruite, venne a costituirsi in occasione di un breve seminario sull'ipnosi e sulla fisiologia dei riflessi condizionati, tenutosi sempre a New York nel 1942⁷. Quest'ultimo vedeva coinvolti due gruppi di ricerca i cui campi di indagine erano differenti, ma che convergevano per quanto riguarda l'interesse per i meccanismi elementari soggiacenti alla cognizione e al comportamento umano. Il primo gruppo era costituito da Warren McCulloch e Arturo Rosenblueth, che rappresentavano le istanze più prettamente scientifiche (nella fattispecie neurofisiologiche), mentre il secondo era composto perlopiù da esponenti delle scienze sociali, tra cui risaltano i nomi di Gregory Bateson e Margaret Mead, i cui lavori sarebbero poi diventati dei classici della letteratura socio-antropologica di stampo cibernetico. Un altro nome che avrebbe assunto una posizione di rilievo nelle discussioni che animarono le Conferenze Macy, e che partecipò a questa sorta di atto fondativo, era quello di Lawrence Kubie: psicanalista con studi pregressi di neurofisiologia, la sua versione della teoria dei circuiti riverberanti aveva esercitato una certa influenza sul lavoro di McCulloch⁸. Va menzionato, infine, l'apporto di Lawrence K. Frank, già vicepresidente della fondazione Macy dal 1936, che affiancava al proprio ruolo amministrativo un'intensa attività nelle scienze sociali. Tuttavia, affinché questa titanica impresa di meccanizzazione del pensiero si portasse a compimento, mancava ancora all'appello colui che con la propria parola avrebbe liberato il Golem dalla sua prigione di argilla⁹, il *deus ex machina* delle

⁶ Ivi, p. 21.

⁷ Ivi, p. 17.

⁸ Cfr. P. Dupuy, *op. cit.*, p. 168.

⁹ Il riferimento è all'opera di N. Wiener, *God and Golem Inc. A Comment on Certain*

Conferenze Macy e della cibernetica, l'*ex prodigy*, come lui stesso amava definirsi, Norbert Wiener¹⁰. Quest'ultimo, che nel frattempo aveva intrattenuto una fitta corrispondenza con John von Neumann sulle analogie intercorrenti tra organismi e macchine¹¹, stabilì che i tempi fossero maturi per affrontare la questione in un contesto più istituzionale; pertanto, nel 1945 organizzò a Princeton, allora sede di von Neumann, quello che doveva essere un incontro preliminare in vista delle Conferenze Macy¹², a cui parteciparono anche Walter Pitts, allievo prediletto di McCulloch e ideatore, insieme a questi, delle prime ed embrionali *reti neurali artificiali*, Herman Goldstine, che aveva avuto un ruolo di rilievo nella redazione e successiva diffusione del *First Draft of a Report on the EDVAC*¹³, lo stesso Warren McCulloch, e Lorente de Nò, che lavorava sulla dimostrazione della presenza di cicli nel sistema nervoso e presenziò anch'egli a buona parte delle Conferenze Macy¹⁴.

Se l'interesse filosofico per quello che è stato poco meno di un movimento e poco più di un gruppo di discussione, dalla durata peraltro effimera (sette anni circa¹⁵) non si è mai estinto con il passare del tempo, il motivo è da ricercarsi non tanto nella peculiarità dell'oggetto indagato, ossia la trasduzione delle attività mentali in processi fisico-chimici, che possono a loro volta essere descritti con un linguaggio formale (i primi tentativi di meccanizzare il pensiero si

Point where Cybernetics Impinges on Religion, MIT Press, Cambridge (Mass.) 1964.

¹⁰ Cfr. N. Wiener, *Ex-Prodigy: My Childhood and Youth*, MIT Press, Cambridge (Mass.) 1964.

¹¹ Per un confronto tra le figure di Norbert Wiener e John von Neumann, protagonisti indiscussi della prima *vulgata* cibernetica, si rimanda a S. J. Heims, *John von Neumann and Norbert Wiener: From Mathematics to the Technologies of Life and Death*, MIT Press, Cambridge (Mass.) 1980.

¹² Cfr. P. Dupuy, *op. cit.*, p. 118.

¹³ Il leggendario *First Draft* è un documento incompleto in cui viene dispiegata la progettazione di uno dei primi calcolatori digitali progettati con l'architettura di von Neumann. La particolarità di questi primi computer risiede nel fatto che sia i dati, che le istruzioni per la loro manipolazione, sono depositati nella memoria interna del calcolatore. Questa convergenza fece sì che nei calcolatori *general purpose* i pionieri dell'informatica riconoscessero un esemplare operativo della macchina teorizzata nel 1936-1937 da Alan Turing nel suo articolo *On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungs-problem*, la "macchina universale di Turing".

¹⁴ Cfr. P. Dupuy, *op. cit.*, p. 97.

¹⁵ La prima conferenza si tenne l'8-9 marzo del 1946, l'ultima ad aprile del 1953.

possono far risalire perlomeno a Raimondo Lullo¹⁶) quanto piuttosto nello stile di pensiero. Se la cibernetica, infatti, come ricordava Heinz von Foerster, ha unificato una pluralità di voci a livello dei problemi e non delle soluzioni¹⁷, l'Intelligenza Artificiale si è costituita invece fin da subito in un insieme di dogmi dettati esclusivamente dalle più recenti conquiste nel campo dell'innovazione, condannandosi così a un giudizio che risente continuamente delle limitazioni imposte dall'attualità. In questo senso, quindi, l'opera di Ashby, come la cibernetica nella sua interezza, è da considerarsi *inattuale*, in quanto non si è limitata a mettere a punto una determinata tecnologia e illustrarne i pregi e i difetti, ma ha posto le basi per un'eventuale unificazione funzionale di organismo e macchina, ricorrendo a ogni mezzo che aveva a disposizione per dimostrare che le analogie proposte erano corrette. Essere cibernetici voleva allora dire, prima di ogni altra cosa, credere che il pensiero si potesse tradurre in un procedimento meccanico di natura fisica o chimica¹⁸; dopodiché, in seconda istanza, ammettere che non vi fosse un campo del sapere in cui ciò non era, in linea di massima, *possibile*, e che pertanto una pluralità di settori disciplinari potesse rivendicare una voce in merito sulla questione. William Ross Ashby fece il suo esordio sulla scena cibernetica proprio quando quest'ultima era, oramai, sul viale del tramonto, quando cioè aveva assodato così tante convinzioni sul funzionamento del sistema nervoso e sul linguaggio logico-formale più adatto alla sua rappresentazione, da non essere più disposta a mettersi così facilmente in discussione.

Invitato a partecipare alla nona e penultima seduta delle Conferenze Macy da McCulloch in persona, con il beneplacito di tutta la platea cibernetica, Ashby presentò due relazioni che scatenarono tra gli astanti un dibattito particolarmente acceso¹⁹. La prima riguardava la presentazione della macchina che lo avrebbe reso celebre, l'*homeostat*, descritto minuziosamente nel *Progetto* e di cui si parlerà più approfonditamente nel prossimo paragrafo. L'altra relazione, invece, era incentrata su un problema la cui attualità, stavolta, è

¹⁶ Per una storia della "meccanizzazione del pensiero" mediante macchine universali e calcolo combinatorio, cfr. P. Rossi, *Clavis Universalis. Arti della memoria e logica combinatoria da Lullo a Leibniz*, Il Mulino, Bologna 1983.

¹⁷ Cfr. P. Dupuy, *op. cit.*, p. 141.

¹⁸ Ivi, p. 34.

¹⁹ Ivi, pp. 221-231.

piuttosto evidente, ovvero se un giocatore di scacchi automatico fosse in grado di battere il proprio programmatore umano. La risposta che diede Ashby venne giudicata inammissibile dagli altri partecipanti: sì, ma solo se gioca a caso. La reintroduzione del caso in una scienza che si considerava l'ultimo baluardo di una scuola di pensiero determinista di stampo meccanicistico venne vissuta dagli astanti come un affronto senza pari; ciò che, tuttavia, essi non compresero, e su cui cercheremo presto di fare chiarezza, è che Ashby era al contrario il più intransigente di tutti i deterministi. Del resto, al tempo dei fatti appena esposti, i nomi di Wiener e von Neumann non risultavano nemmeno più nella lista ufficiale dei membri delle Conferenze Macy²⁰: i tempi erano evidentemente maturi affinché si potesse compiere un parricidio, e il comando del timone cibernetico venisse affidato a una nuova, seppur "meno rumorosa", generazione di studiosi e ricercatori.

Che cos'è un cervello?

Ciò che, forse, potrebbe sorprendere maggiormente il lettore che si appresta a concludere la lettura di *Progetto per un cervello*, sono gli sporadici riferimenti all'anatomia e alla fisiologia del cervello; a dirla tutta, verrebbe quasi da dire che l'organo "cervello" non sia nemmeno lontanamente al centro delle preoccupazioni di Ashby, e in tal caso non ci si sbaglierebbe di molto. Per comprendere, dunque, quale sia l'oggetto al centro del *Progetto*, dovremo ancora una volta appellarci al più generale quadro di riferimento cibernetico all'interno del quale l'opera è stata ideata e concepita. John Z. Young, all'epoca dell'uscita del testo professore ordinario di Anatomia umana all'University College di Londra e anch'egli ospite delle Conferenze Macy, presso cui si formò, tra gli altri, Humberto Maturana, protagonista indiscusso di quella *seconda cibernetica* inaugurata proprio dai lavori di Ashby, ebbe una volta a dire:

Parlando del "cervello" non ci si riferisce a un semplice oggetto tangibile e visibile, ma a un sistema con organizzazione, proprietà e attività specifiche: un'organizzazione formatasi in parte in modo ereditario, in parte ad opera dell'apprendimento, e che è caratteristica di ciascun individuo. [...] Forse lo si potrebbe pa-

²⁰ Ivi, p. 122.

ragionare a una macchina? E, in caso affermativo, a quale? Può essere istruttivo paragonarlo all'elaboratore elettronico, ma gli elaboratori sono fatti di materiali estremamente diversi da quelli del cervello. Taluni principi da essi adottati sono analoghi; ma ne adottano anche altri, diversi, che a volte, sotto certi aspetti, sono meno efficaci, a volte lo sono molto di più²¹.

Il cervello quindi, ancor prima che un organo specificato da determinate caratteristiche anatomiche e fisiologiche, è un *sistema organizzato*. Il concetto di organizzazione è stato definito altrove da Ashby²² con una certa precisione ed esaustività: si ha organizzazione quando la relazione tra due variabili A e B risulta condizionata dal valore di una terza variabile "C"²³. Ne consegue che l'attività di ciascun elemento facente parte di un sistema organizzato è condizionata, e a sua volta condiziona, l'attività dei restanti componenti, e più in generale del sistema nella sua interezza. Quest'ultima considerazione, come osserva Mario Ceruti nel suo saggio *La danza che crea*, è ricca di «implicazioni per le indagini sulla natura dei processi viventi e cognitivi: l'organizzazione non è qualcosa che si aggiunge dall'esterno alle variabili elementari, ma qualcosa di radicato nelle matrici costitutive, un vincolo, una restrizione»²⁴.

Ciò che, invece, non deve sorprendere, è il ricorso a una terminologia di stampo fisico e matematico, il che ci conduce direttamente all'analogia con la macchina e al modo adeguato con cui questa deve essere intesa. Anzitutto la macchina in questione, al contrario di ciò che si potrebbe comunemente pensare, non è il calcolatore digitale; l'analogia, o meglio l'identità, tra il cervello e il computer, è stata piuttosto suffragata con il Sistema Fisico di Simboli di Newell e Simon²⁵, pionieri invece dell'IA, e successivamente teorizzata, tra gli altri, dal filosofo statunitense Jerry Fodor nella sua Teoria computazionale-rappresentazionale della mente (TCRM²⁶) con una certa fermezza.

²¹ J. Z. Young, *I filosofi e il cervello*, trad. it. di R. Valla, Bollati Boringhieri, Torino 1988.

²² W. R. Ashby, *Principles of the Self-Organizing System*, in H. von Foerster-G. W. Zopf, Jr. (eds.), *Principles of Self-Organization: Transactions of the University of Illinois Symposium*, Pergamon Press, London (UK) 1962, pp. 255-278.

²³ Ivi, pp. 103-104.

²⁴ M. Ceruti, *La danza che crea*, Giangiaco Feltrinelli Editore, Milano 2000, p. 57.

²⁵ Cfr. R. Cordeschi, *Intelligenza Artificiale. Manuale per le discipline della comunicazione*, Carocci, Roma 2001, p. 21.

²⁶ Sulla teoria computazionale-rappresentazionale della mente, cfr. M. Marraffa-A. Paternoster, *Persone, menti, cervelli: storia, metodi e modelli delle scienze della mente*,

La convinzione, invece, più o meno radicata in tutti i cibernetici, era che il pensiero si potesse tradurre in un procedimento meccanico, l'*algoritmo*²⁷. Quest'ultimo, nonostante si possa rappresentare con una sequenza logico-matematica e, nella convinzione cibernetica, istanziare in dei processi di natura fisico-chimica, non possiede necessariamente una funzione denotante rispetto al linguaggio simbolico adottato²⁸. Perciò gli algoritmi cibernetici, rispetto a quelli computazionali, sono fondamentalmente *privi di senso*, in quanto godono di un livello di astrazione differente: gli algoritmi digitali sono orientati a uno scopo, mentre quelli cibernetici, nel migliore dei casi, possiedono una *finalità interna*, benché questa sia comunque specificata dalla loro irriducibile natura meccanica. La differenza è piuttosto sottile, ma fondamentale; da una parte, infatti, gli algoritmi digitali si traducono in *bit*, contengono, cioè, unità discrete di informazione che corrispondono a indicazioni procedurali a cui l'algoritmo si deve attenere istante per istante, e sono preposti al raggiungimento di uno scopo concreto e ben definito. D'altra parte, invece, gli algoritmi cibernetici sono *solamente* la concatenazione di processi meccanici in cui si traduce qualsiasi operazione mentale particolare e che a queste operazioni mentali soggiace, e non sono artificialmente informati, non contengono cioè delle disposizioni previamente inserite da un programmatore su come l'algoritmo si dovrebbe comportare in una determinata circostanza. L'individuazione, e il conseguente riconoscimento, di un'informazione, e soprattutto di un fine negli algoritmi cibernetici, è prerogativa di un osservatore esterno²⁹, che attribuisce agli algoritmi una portata informativa e un *telos* che, altrimenti, questi ultimi in sé non avrebbero.

Questo spiega, in parte, la ricchezza e la varietà di macchine con cui la cibernetica ha consumato l'analogia con il cervello rispetto, invece, all'orientamento perlopiù computazionale dell'IA: dal *topo* solutore

Mondadori, Milano 2012, in particolar modo pp. 25-33.

²⁷ Cfr. P. Dupuy, *op. cit.*, p. 34.

²⁸ Per un brevissimo approfondimento sul potere denotante dei linguaggi simbolici adottati dagli algoritmi e le sue critiche cfr. M. Marraffa-A. Paternoster, *op. cit.*, pp. 5-33, 115-119.

²⁹ L'introduzione dell'osservatore nell'epistemologia cibernetica non è un'apertura ad alcun tipo di soggettivismo; l'osservatore, anziché un soggetto, sarebbe da intendersi più correttamente come un punto di osservazione sui possibili stati in cui può entrare un sistema.

di labirinti di Claude Shannon³⁰ al *perceptrone* di Frank Rosenblatt³¹, dall'*omeostato* di William Ross Ashby³² alle *tartarughe* di Walter Grey Walter³³. Ciascuna di queste macchine era stata pensata non tanto per risolvere dei problemi specifici, quanto piuttosto per rappresentare un *modello* per lo studio della cognizione; in ultima istanza tanto gli algoritmi digitali quanto le macchine cibernetiche possono essere ridotti a procedimenti meccanici privi di senso: a fare veramente la differenza è, paradossalmente, il *senso* con cui vengono progettati. Da una parte, infatti, abbiamo algoritmi progettati per la risoluzione di un compito particolare; dall'altra, invece, algoritmi che forniscono un modello per lo svolgimento di *qualsiasi* compito particolare.

Che le macchine fossero dei modelli da costruire e non da imitare, e che il senso di un procedimento meccanico si potesse derivare solamente dalle intenzioni di chi l'ha progettato, doveva già essere chiaro a Ashby fin dalla prima conferenza di cibernetici a cui prese parte; forse, fin troppo. In quella circostanza egli introdusse il pubblico cibernetico al suo "progetto per un cervello", l'*omeostato*. Sorge spontanea la domanda: che cosa faceva di preciso questo omeostato, qual era il suo scopo, a cosa serviva dunque? Assolutamente a niente, se non a dimostrare che ridurre il cervello a una funzione, e costruire una macchina che la simuli analogicamente, fosse possibile³⁴. Questa funzione, nella fattispecie, era l'*omeostasi*: teorizzata dal fisiologo statunitense Walter Cannon, nel laboratorio in cui, non a caso, aveva lavorato anche Rosenbleuth negli anni immediatamente precedenti alla pubblicazione dell'articolo scritto "a sei mani" con Bigelow e Wiener³⁵, essa venne adottata da Ashby per ottenere una definizione operativa di comportamento adattativo³⁶; diremo quindi che l'*omeostasi*, o comportamento adattativo è, per definizione, «una forma di comportamento (che) mantiene le sue variabili essenziali entro i limiti fisiologici»³⁷. Una delle tesi di Ashby era che il comportamento

³⁰ Cfr. R. Cordeschi, *The Discover of the Artificial. Behavior, Mind and Machines Before and Beyond Cybernetics*, Springer Science+Business Media, Dordrecht 2002, pp. 158-159.

³¹ Ivi, pp. 188-190.

³² Cfr. W. R. Ashby, *Progetto per un cervello*, cit., pp. 163-187.

³³ Cfr. R. Cordeschi, *The Discover of the Artificial*, cit., pp. 155-158.

³⁴ Cfr. W. R. Ashby, *Progetto per un cervello*, cit., pp. 30-37.

³⁵ Cfr. A. Rosenbleuth-N. Wiener-J. Bigelow, *Behavior, Purpose and Teleology*, «Philosophy of Science» 10 (1943), pp. 18-24.

³⁶ Ivi, pp. 117-124.

³⁷ Ivi, p. 117.

di un organismo nell'ambiente, di cui il cervello a sua volta può considerarsi un modello, potesse essere studiato come il tentativo, da parte di quest'ultimo, di preservare la propria omeostasi.

L'omeostato³⁸, un ingegnoso sistema di magneti e bobine, aveva un solo compito: riconfigurare il proprio stato interno, che può essere inteso come il quadro complessivo delle variabili fisiche atte a determinare la sua condizione in un determinato momento, fintanto che non entrasse in uno stato di equilibrio dinamico con il proprio ambiente. Una domanda legittima potrebbe essere: come poteva l'omeostato *sapere* di essere entrato in uno stato di equilibrio ottimale con il proprio ambiente o, al contrario, di non averlo ancora fatto? Di fatti non c'era bisogno che lo sapesse; avrebbe tentato una serie di riconfigurazioni possibili fintanto che non avesse assunto quel set di parametri *fisici* che avrebbe contribuito a mantenere le variabili essenziali entro i limiti fisiologici. E da quale criterio erano governati questi tentativi? Apparentemente dal puro caso. Dei dispositivi di controllo presenti nell'omeostato, che Ashby chiama "interruttori a scalino" o *monoselettori*³⁹, cambiano la propria posizione in modo del tutto casuale quando le variabili essenziali, che si modificano invece in modo continuo, si allontanano dai propri limiti fisiologici, così da riassetare i valori complessivi su nuovi *range* che potrebbero rivelarsi più vantaggiosi; nel caso non lo fossero, il riassetamento casuale si ripete, fintanto che l'omeostato non raggiunge uno stato di stabilità. Riprendendo l'analogia con l'organismo-cervello, questo procedere per tentativi ed errori fintanto che non si accede a uno stato di equilibrio ottimale con il proprio ambiente, può considerarsi, per Ashby, un modello di apprendimento.

Come abbiamo già avuto modo di ricordare, ciò che trovò maggiormente in disaccordo i partecipanti della IX Conferenza Macy fu la reintroduzione del caso in un contesto fortemente deterministico quale era il gruppo di discussione cibernetico, il che denota perlopiù l'ancoramento della prima cibernetica a un terreno ancora pregno di rigido comportamentismo. Nel corso del convegno venne chiesto ironicamente a Ashby se pensava che la ricerca casuale – o moto browniano: il caotico e imprevedibile movimento delle particelle sospese in un fluido, o facenti esse stesse parte di un fluido – fosse il metodo più efficace di cui dispone l'organismo nella ricerca di

³⁸ Ivi, pp. 163-187.

³⁹ Ivi, p. 165.

soluzioni, e in che senso la ricerca a tentoni di una condizione di equilibrio potesse equipararsi all'apprendimento⁴⁰. Queste domande celano una profonda incomprensione della posizione di Ashby, che probabilmente tra tutti i cibernetici poteva essere considerato il più intransigente di tutti i meccanicisti e deterministi. Approfondimenti successivi sul lavoro di questo protagonista indiscusso della cibernetica⁴¹, un po' un *outsider* del panorama intellettuale di quegli anni, denotano una certa *vena illusionistica* nel suo stile di pensiero: il trucco c'è, ma non si vede. In realtà nell'omeostato non vi era nulla di veramente casuale; il numero di stati a cui esso può accedere, è, infatti, finito. Quello che l'osservatore esterno non può sapere è lo stato interno *esatto* in cui si trova la macchina in quel determinato momento. Ciò che solamente *appare*, quindi, come casuale, è dettato in realtà dal grado di incertezza dell'osservatore esterno, il quale, non avendo accesso totale allo stato interno della macchina momento per momento, non è nemmeno in grado di prevederne il comportamento. Infatti, chiunque fosse stato in grado di "congelare" per un istante l'attività dell'omeostato e rilevarne i parametri interni, ovvero farne una sorta di "radiografia", avrebbe potuto prevederne il comportamento senza difficoltà alcuna⁴². Pertanto, l'imprevedibilità dell'omeostato era in grado di sorprendere il suo stesso progettista, nella misura in cui, però, il suo *controllo* veniva affidato a un meccanismo automatico, o monoselettore, e non più al progettista stesso; tuttavia, si tratterebbe, in ultima analisi, dell'imperscrutabilità dello stato interno della macchina da parte di chi ne osserva da fuori il comportamento, non di un'opacità *epistemica* della macchina in sé. La lezione impartita da

⁴⁰ Cfr. P. Dupuy, *op. cit.*, p. 224.

⁴¹ Cfr. P. Dupuy, *op. cit.*, p. 224 e, sulla stessa scia, M. Ceruti, *op. cit.*, p. 68.

⁴² Walter Grey Walter, protagonista della cibernetica britannica e membro anch'egli del *Ratio Club* di cui faceva parte anche Ashby, propone una descrizione piuttosto bizzarra dell'omeostato, ma tutto sommato molto esplicativa, in particolar modo per quanto riguarda la sua possibilità di prevederne il comportamento in relazione alla sua scomposizione "analitica": «Questa *Machina sopora*, come può essere chiamata, si comporta come un gatto o come un cane accoccolato davanti a un caminetto, si muove solo quando viene disturbata e allora trova metodicamente una comoda posizione e si riaddormenta. [...] Fatto molto curioso e interessante è che, sebbene la macchina sia opera dell'uomo, lo sperimentatore non è in grado di dire quale sia esattamente, in un dato momento, il circuito in funzione a meno di "ucciderla" e disseccare il suo "sistema nervoso," togliere cioè la corrente e seguire i fili fino ai relais» (Cfr. *Il cervello vivente*, trad. it. di G. P. Giovine-A. Cardani-V. Smith-A. Vitale, Feltrinelli, Milano 1957, p. 103).

Ashby alla platea cibernetica è che una soluzione creativa, o intelligente, è tale nella misura in cui è inaspettata, sebbene la sorpresa derivi da un'ignoranza *attuale* dello stato interno del sistema intelligente da parte di chi lo osserva, non dall'impossibilità sistematica di poter prevedere il comportamento di quest'ultimo *in linea di principio*. Il comportamento del sistema non è infatti in alcun modo casuale o imprevedibile, ma semmai *incerto* agli occhi di chi lo osserva da fuori, *solamente* perché non può penetrare con lo sguardo le sue transizioni di stato momento per momento. Allo stesso modo in cui, per tornare alla metafora illusionistica, un ben strutturato congegno ingegneristico, può far apparire ai nostri occhi come "magico" ciò che è semplicemente celato alla nostra vista. E se non fosse ancora abbastanza chiaro cos'era un cervello per William Ross Ashby, concludiamo con le sue parole: «Il biologo non deve vedere nel cervello la sede dell'intelligenza, né qualcosa che "pensa", ma considerarlo come un qualsiasi organo del corpo, come uno strumento specializzato per sopravvivere»⁴³. In poche parole, una macchina che ha come unico scopo, o meglio come unica forza motrice, l'adattamento.

Il prima e il dopo Ashby

A più riprese è stato affermato in questo luogo che il lavoro di Ashby ha rappresentato uno spartiacque tra la prima e la seconda cibernetica; il merito di questi, per quanto concerne la prima cibernetica, è stato quello di aver reintrodotta nel dibattito due tradizioni di ricerca che avevano goduto di una certa fortuna nei primissimi decenni del XX secolo, e di averle riadattate alle più contemporanee istanze cibernetiche: da una parte, la fisiologia dei cosiddetti *organismi inferiori*⁴⁴ e, dall'altra, suggestioni derivate da più recenti correnti psicologiche anti-comportamentiste. La prima, che risentiva dell'influenza antime tafisica di Ernst Mach⁴⁵, si proponeva di ridurre alcuni comportamenti elementari di organismi molto semplici (per questo *inferiori*), spesso

⁴³ W. R. Ashby, *Progetto per un cervello*, cit., p. 97.

⁴⁴ Sull'argomento l'opera più completa uscita in quegli anni è proprio quella di H. Jennings, *Behavior of the Lower Organisms*, Columbia University Press, New York 1931.

⁴⁵ Sull'influenza esercitata da Mach nella fisiologia degli organismi inferiori, e in quella di Loeb in particolar modo, si consiglia P. J. Pauli, *Controlling Life. Jacques Loeb and the Engineering Ideal in Biology*, Oxford University Press, Oxford (NY) 1987, nello specifico pp. 41-48.

insetti o organismi unicellulari, a specifiche reazioni fisico-chimiche. In particolar modo possiamo ravvisare nella modellizzazione operativa del cervello da parte di Ashby (da intendersi, abbiamo visto, come metafora dell'organismo) una riproduzione particolarmente fedele del *sistema di azioni* di Herbert Jennings⁴⁶. Il sistema di azioni non era altro che la gamma completa di movimenti o azioni coordinate che un organismo può adottare in presenza di uno stimolo; il sistema di azioni era, secondo Jennings, l'unità funzionale a cui può essere ricondotto il comportamento di tutti i viventi, dal più semplice al più complesso. Ciò che ha contraddistinto il sistema di azioni da modelli meccanicisti elaborati in precedenza, come per esempio i *tropismi* di Jacques Loeb, è il fatto che il sistema, in presenza di uno stimolo, non si limita a innescare la stessa reazione che previamente si era mostrata efficace in qualsiasi circostanza, ma a fronte di una perturbazione persistente modifica il proprio *stato fisiologico interno* per rimettere a disposizione dell'organismo una batteria di soluzioni più ampia, per quanto queste, teniamo sempre a mente, restino sempre reazioni *predefinite* dell'organismo. Per dirla con Ceruti, che a sua volta parafrasa Ashby, «il *possibile* precede il *reale* e lo comprende come caso attuale e particolare»⁴⁷.

Per quanto riguarda invece le suggestioni anti-comportamentiste, vale la pena citare i lavori di Kenneth Craik, scomparso prematuramente nel 1943 e che dovette aver esercitato una grande influenza sul pensiero di Ashby. In particolare, in *The Mechanism of Human Action*, pubblicato postumo, Craik si chiedeva se fosse possibile concepire una *retroazione qualitativa*, una retroazione che fosse cioè in grado di adattare il proprio comportamento al variare delle condizioni ambientali, e che contravvenisse quindi al principio comportamentista per cui a stessi stimoli dovessero seguire le stesse reazioni⁴⁸. La conclusione a cui giunse fu che questa sarebbe stata possibile solamente se il meccanismo di retroazione avesse avuto accesso all'organizzazione interna della macchina, e fosse stato in grado di modificarla; in questo modo, la macchina sarebbe stata in grado, ad esempio, di invertire il consueto ordine con cui innesca reazioni adeguate allo stimolo

⁴⁶ Cfr. H. Jennings, *op. cit.*, pp. 324-336.

⁴⁷ Cfr. M. Ceruti, *La danza che crea*, cit., p. 57.

⁴⁸ Sulle retroazioni di secondo ordine, cfr. K. Craik, *The Mechanism of Human Action*, in *The Nature of Psychology*, edited by S. L. Sherwood, Cambridge University Press, Cambridge 1966, p. 17.

(qualora ce ne fossero state, chiaramente, più di una a disposizione). Il debito di Ashby nei confronti di Craik è evidente, specialmente se prendiamo in esame il concetto di *ultrastabilità*. Quest'ultima viene definita da Ashby come segue:

Due sistemi di variabili continue (che abbiamo chiamato “ambiente” e “parte reagente”) interagiscono in modo che tra esse c'è un *feedback* principale (attraverso i complessi canali sensori e motori). Un altro *feedback*, che funziona a intermittenze e con una velocità molto inferiore, va dall'ambiente a certe variabili continue che a loro volta influenzano alcuni meccanismi con andamento a scalino: e il risultato è che questi meccanismi con andamento a scalino cambiano valore quando e solo quando queste variabili superano i limiti stabiliti. I meccanismi con andamento a scalino influenzano la parte reagente; agendo come parametri nei suoi confronti, determinano il modo in cui essa deve reagire all'ambiente⁴⁹.

Ricorderemo che nel caso dell'omeostato i monoselettori avevano proprio la funzione di esplorare combinazioni casuali di parametri che riportassero le variabili essenziali in un *range* fisiologicamente accettabile, riconfigurando di fatto lo stato interno della macchina per riportarla in una condizione di equilibrio con il proprio ambiente.

Se questi sono i contributi apportati da Ashby nelle discussioni che animarono, con la loro vivacità, la prima cibernetica, veniamo ora alle fratture epistemologiche che ne fecero il pioniere della seconda cibernetica. Queste verranno raggruppate, per comodità, in tre tematiche:

- anzitutto il definitivo abbandono, da parte di Ashby, di qualsiasi spiegazione finalistica, perfino quello *teleologica* di Rosenbleuth, Wiener e Bigelow, per quanto egli non abbia, in questo senso, variato di molto il loro lessico⁵⁰. Non c'è alcun comportamento che, nell'ottica di Ashby, non si possa tradurre in un procedimento meccanico *puro*, e che si presti, quindi, ad essere assiomatizzato. Il fine, pertanto, viziato da sempre nella sua contingenza, viene sostituito dall'*adattamento*, che tende a colmare con più decisione il divario tra il possibile e il

⁴⁹ W. R. Ashby, *Progetto per un cervello*, cit., pp. 161-162.

⁵⁰ Nonostante, appunto, Ashby fosse un integerrimo meccanicista, in *Progetto per un cervello* persistono riferimenti alla teleologia che, in questo caso, forse sarebbero da intendersi più correttamente alla luce del termine, coniato successivamente, di *teleonomia*.

reale, tra casuale e necessario. Il migliore dei mondi possibili si frantuma così nell'inattuale *equi-totalità* dei mondi possibili, di cui il mondo attuale è soltanto un sotto-insieme, una possibilità *decaduta* (nell'accezione propriamente fisica del termine, allo stesso modo in cui un atomo decade in un lasso di tempo che non può essere predetto con esattezza, ma solamente in base a una stima probabilistica);

- se i tentativi precedenti di assiomatizzare l'attività neuronale, in particolar modo la rappresentazione dei neuroni con funzioni booleane da parte di McCulloch e Pitts⁵¹, si sono gradualmente scontrati con la complessità del reale biologico, Ashby ha avuto il merito di adottare la strategia inversa: non ha tentato di imprigionare il reale in funzioni matematiche, ma ha, al contrario, preso le mosse da enunciati assiomatici per dimostrare cosa nel reale fosse possibile, e cosa no⁵². Forse alcune possibilità non saranno mai realtà, ma per certo ciò che non è possibile, non sarà nemmeno reale;
- infine, la presa di consapevolezza, nell'ambiente cibernetico, che l'incertezza di un osservatore nei confronti del sistema osservato non solo non è un errore di valutazione, ma ha a sua volta un effetto di risonanza (o di *feedback* se vogliamo atternerci al lessico cibernetico) nel sistema-osservatore, o meglio nell'osservatore inteso, a sua volta, come sistema⁵³. Ne segue quindi che l'unica obiettività ammessa è quella dell'astrattezza matematica, sebbene sia anch'essa a sua volta un'astrazione, o utile finzione, con cui l'osservatore ricava da un insieme di possibilità più ampio su cui resta, ineluttabilmente, *incerto*. La matematica si attesta dunque, ancora una volta, non come la migliore delle scienze possibili, ma come la migliore delle scienze attuali. Che tuttavia, però, con la propria conclamata *incompletezza*, rimarca l'importanza della pluralità e della corallità delle scienze, e, quindi, del senso più profondo della cibernetica, in quanto ciascuna di esse, con il proprio spazio-prodotto, è uno spaccato del reale altrimenti in traducibile *in un altro sistema*.

⁵¹ Cfr. P. Dupuy, *op. cit.*, pp. 98-105.

⁵² Cfr. W. R. Ashby, *Principles of the Self-Organizing System*, cit.

⁵³ Sui sistemi che osservano si raccomanda la lettura della raccolta di interviste e saggi di H. von Foerster, *Sistemi che osservano*, trad. it di B. Draghi, Astrolabio, Roma 1987.

Dopo la pubblicazione di *Progetto per un cervello*, Ashby rimase ancora, per qualche anno, alla guida del *Barnwood House Hospital* di Gloucester; nel 1959 prese, per un anno, l'incarico di direttore del *Neurological Institute* di Bristol, per poi migrare verso l'Università dell'Illinois su invito di Heinz von Foerster, dove sarebbe rimasto fino al pensionamento nel 1970. Questi, che era stato segretario ufficiale delle Macy Conferences, e aveva assistito quindi agli interventi di Ashby, stava incubando una nuova generazione di cibernetici presso il *Biological Computer Laboratory* (BCL), fondato da von Foerster nel 1956. Tra questi, i più celebri sarebbero diventati senz'altro Humberto Maturana (che, ricorderemo, era già stato allievo di John Z. Young e aveva firmato insieme a McCulloch, Pitts e Jerome Lettvin un articolo sulla visione nelle rane⁵⁴) e Francisco Varela, che avrebbero spostato il focus dell'attenzione cibernetica sui sistemi *autopoietici*, realizzando quella tanto auspicata assiomatizzazione della biologia a un livello di astrazione che i loro predecessori non si sarebbero mai immaginati⁵⁵. Non è un caso, tuttavia, che Heinz von Foerster, fisico brillante e nipote di Wittgenstein, di cui possedeva una copia della prima edizione del *Tractatus* conservata come una reliquia⁵⁶, abbia scelto proprio Ashby per rifondare la cibernetica: la presentazione dell'omeostato dovette aver fatto una grande impressione su di lui, a maggior ragione del fatto che era un illusionista amatoriale e che, come precedentemente menzionato, Ashby effettivamente si era distinto per un certo stile illusionistico nell'espone le sue teorie e le sue invenzioni. E se, per certi aspetti, la cibernetica è riuscita negli anni a non estinguersi mai del tutto, è merito anche di un abile gioco di prestigio: è sempre stata sotto gli occhi di tutti, ma senza che nessuno se ne sia mai accorto.

Università di Roma "Tor Vergata"

marko.ceranic@students.uniroma2.eu

⁵⁴ Cfr. J. Y. Lettvin-H. R. Maturana-W. S. McCulloch-W. H. Pitts, *What the Frog's Eye Tells the Frog's Brain*, «Proceedings of the Institute of Radio Engineers» 47 (1959), pp. 1940-1951.

⁵⁵ Il riferimento è chiaramente all'opera capitale firmata dai due coautori, *Autopoiesi e cognizione. La realizzazione del vivente*, trad. it. di A. Stragapede, Marsilio editori, Venezia 1985.

⁵⁶ Cfr. H. von Foerster, *Sistemi che osservano*, cit., p. 42.