

ALAN MATHISON TURING

LA PASSIONE PER LA SCIENZA E PER LA NATURA

Alan Mathison Turing nacque il 23 Giugno 1912 a Londra da un funzionario statale dell'Indian Civil Service e dalla figlia dell'ingegnere capo delle ferrovie di Madras in India.

Alan dimostrò fin da bambino una spiccata intelligenza e una propensione innata per le materie scientifiche ed in particolare per i numeri, propensione che portò avanti da autodidatta provocato dal libro che gli fu donato da bambino intitolato 'Meraviglie della Natura che ogni ragazzo dovrebbe conoscere' che suscitò nel giovane Alan la curiosità della connessione tra la natura e la scienza che egli approfondirà ampiamente in seguito. Tale necessità nacque dal fatto che Alan nel 1926, secondo i costumi delle famiglie di ceto medio-alto a cui lui apparteneva, iniziò a frequentare con curriculum prettamente umanistico la Sherborne School, una rinomata scuola privata inglese, non eccellendo particolarmente, ma da cui riuscì ugualmente a diplomarsi nel 1931.

Tale periodo fu per lui importante perché conobbe Christopher Marcom, un compagno di scuola un anno più grande, anch'egli affascinato dalla scienza, con cui Alan intrattenne un profondo legame di amicizia finendo anche per innamorarsene. Christopher venne però a mancare nel 1930, lasciando Alan in un profondo lutto che trovò sollievo solo in una fitta corrispondenza con la madre dell'amico e portò Alan davanti ad un grande interrogativo che sarebbe poi stato uno dei punti principali del suo pensiero successivo e della sua eredità. Infatti *"per tre anni, almeno da come testimoniano le sue lettere alla madre di Marcom, i suoi pensieri si concentrarono sulla questione di come la mente umana, e quella di Christopher in particolare, fosse incarnata nella materia e se di conseguenza potesse essere liberata dalla materia mediante la morte"*¹.

LA MACCHINA DI TURING

Dopo il diploma Alan si iscrisse al King's College per studiare Matematica, è qui che venne a conoscenza dei 'Principia Mathematica' di Russel e del *Entscheidungsproblem* formulato da Hilbert nel 1928 e dove, per la prima volta, si misurò con i grandi intellettuali del tempo rispondendo al problema formulato dal matematico tedesco in un articolo intitolato 'On computable numbers with an application to the *Entscheidungsproblem*' pubblicato nei Proceedings della London Mathematical Society nel 1936.

L'*Entscheidungsproblem* o problema dell'indecisione è *"la domanda sull'esistenza di un metodo definito che, almeno in principio, può essere applicato ad una data proposizione per stabilire se tale proposizione è provabile"*² e uno degli snodi di tale problema era quello di dare una definizione di algoritmo meccanico ed eseguibile. Per poter fare ciò Turing, che come affermato in precedenza era sempre stato attratto dalla connessione tra scienza e natura, *"analizzò l'attività di un essere umano che sta eseguendo un calcolo algoritmico, elaborò il suo modello definendo una classe di macchine calcolatrici astratte, dette in seguito macchine di Turing"*³. Turing concepì la sua macchina come dotata di un proprio insieme finito di simboli (nell'analogia con la mente umana ciò corrisponde ad un alfabeto) e di un proprio insieme finito di

¹ <https://www.turing.org.uk/publications/dnb.html> *"for three years at least, as we know from his letters to Morcom's mother, his thoughts turned to the question of how the human mind, and Christopher's mind in particular, was embodied in matter; and whether accordingly it could be released from matter by death"*

² Andrew Hodges, *Turing, The Great Philosophers*, 1997, pg.13
"the question of whether there exists a definite method which, at least in principle, can be applied to a given proposition to decide whether that proposition is provable"

³ Marcello Frixione, Teresa Numerico, "Alan Mathison Turing", *APhEx Giornale di Filosofia*, vol 7, 2013, pg 519

configurazioni che essa può assumere (corrispondenti agli stati interni che il cervello assume quando utilizza la sua memoria per svolgere un calcolo). Sulla base di ciò ogni istruzione è definita come una combinazione dei suoi stati interni e dei suoi simboli e ciò che caratterizza in modo particolare ogni singola Macchina di Turing dalle altre è proprio la sua tavola di istruzioni, così che ogni macchina può svolgere un solo compito che è quello per cui essa è stata programmata.

Il pensiero di Turing, però, si spinse oltre fino al concetto di Macchina di Turing Universale che dagli studiosi viene definita così:

“Ciò che caratterizza la MTU⁴ rispetto alle MT usuali è costituito dal fatto di essere una macchina programmabile. Mentre infatti le normali macchine di Turing eseguono un solo programma, che è “incorporato” nella tavola delle loro quintuple⁵, la MTU assume in input il programma che deve eseguire (cioè, la codifica delle quintuple della MT che deve simulare). Le quintuple che compongono la sua tavola hanno esclusivamente la funzione di consentirle di interpretare e di eseguire il programma ricevuto in input.”⁶

ENIGMA E LA SECONDA GUERRA MONDIALE

Una svolta nel pensiero del matematico inglese si ebbe nel 1939 quando Turing venne ingaggiato dal governo britannico per lavorare a Bletchley Park presso la Government Code and Cipher School, l'agenzia di intelligence che durante la seconda guerra mondiale aveva il compito di occuparsi della decodifica delle comunicazioni tedesche. La Germania infatti aveva costruito una macchina chiamata *Enigma* che aveva il compito di cifrare i messaggi tra le potenze dell'Asse in modo tale che gli Alleati, se anche fossero venuti in possesso di tali comunicazioni, non sarebbero stati in grado di comprenderle. La macchina sembrava inespugnabile e sebbene il controspionaggio polacco fosse stato in grado di replicarne perfettamente una copia, che essi chiamarono poi *Bombe*, essi non erano riusciti a fare nessun passo avanti per la decrittazione dei messaggi che giornalmente venivano intercettati dagli Alleati. L'apparente impossibilità della risoluzione del problema costituito da Enigma suscitò immediatamente la curiosità di Alan che si mise subito all'opera. Per ben tre anni lui ed il suo team di matematici e studiosi lavorarono all'insaputa di tutta la nazione per costruire una macchina che fosse in grado di decifrare i messaggi tedeschi e finalmente, nel 1942, Turing riuscì nel suo intento, conferendo agli Alleati uno strumento essenziale per contrastare le potenze dell'Asse e che diede un enorme contributo alla vittoria della guerra. Ciò fu possibile perché Alan guardò il problema posto da Enigma sotto una luce completamente diversa rispetto alla prospettiva invece dei suoi contemporanei:

“Dal punto di vista del critto analista, infatti, il lavoro fatto fisicamente dal cifratore e la costruzione fisica della macchina, erano irrilevanti. Cosa contava era invece la descrizione logica – proprio come una macchina di Turing. Tutto ciò che era rilevante riguardo Enigma era contenuto nella sua ‘tavola’, una lista dei suoi stati e di cosa avrebbe fatto in ogni stato”.⁷

⁴ Macchina di Turing Universale

⁵ Istruzioni

⁶ Marcello Frixione, Teresa Numerico, “Alan Mathison Turing”, *APhEx Giornale di Filosofia*, vol 7, 2013, pg.530

⁷ Andrew Hodges, *Alan Turing: the Enigma*, Princeton University Press, 1987, pg.211

“From the cryptanalyst's point of view, however, the physical labours of the cipher clerk, and the physical construction of the machine, were irrelevant. What mattered was the logical description – just like a Turing

In questa stessa frase sta la connessione tra il più grande contributo di Alan Turing alla storia della scienza ed il più grande contributo di Alan Turing alla storia: per la prima volta a Bletchley Park egli aveva potuto vedere come le sue prima astratte macchine di Turing, ora potessero diventare realtà.



Figura 1 La macchina Enigma

LA CONNESSIONE TRA SCIENZA E NATURA: IL TEST DI TURING

Fu così che, anche grazie al lavoro svolto durante la guerra, negli anni successivi alla vittoria inglese Alan, seppure con una serie di grandi insuccessi, si dedicò alla messa in pratica della macchina di Turing Universale, precursore della macchina programmabile o, con un po' di lungimiranza, del *computer*.

La pubblicazione da parte di Von Neumann di uno scritto in cui presentava il primo calcolatore elettronico, realizzato con idee che in parte derivavano da idee dello stesso Turing, fece sì che, per contrastare l'improvvisa onda progressista americana, il National Physical Laboratory (NPL) finanziò un progetto di cui Turing venne nominato Senior Principal Scientific Officer che aveva come scopo la costruzione di un calcolatore elettronico denominato ACE ossia Automatic Computing Engine, che però per mancanza di fiducia e cooperazione con i suoi collaboratori, non venne mai assemblato.

Nel 1948 in un report intitolato *Intelligent Machinery* destinato al NPL e poi successivamente in uno dei suoi scritti più conosciuti intitolato *Computing Machinery and Intelligence* pubblicato nella rivista *Mind* nel 1950, Alan riprese e sviluppò l'intuizione che aveva condiviso con la madre di Marcom tanti anni prima trasformandola in un concetto più concreto ed elaborato, ma che era ancora ben lungi dal diventare realtà. La pretesa di Turing non era solo quella di costruire una Macchina di Turing Universale, ma egli si era spinto ancora più in là fino alla pretesa di costruire un cervello. Le due cose erano però, nella mente di Turing, indissolubilmente legate:

“L'affermazione era che qualsiasi cosa facesse il cervello, lo faceva in virtù della sua struttura in quanto sistema logico, e non perché fosse all'interno della testa di una persona, o perché fosse un tessuto spugnoso costituito da un particolare tipo di formazione biologica cellulare. E se così era, allora la sua struttura logica poteva essere rappresentata in un altro mezzo, incarnata da un'altra macchina fisica [...] La tesi era che quella 'mente' o la sua psicologia potesse essere propriamente descritta in termini di macchine di Turing poiché entrambe giacciono sullo stesso livello di descrizione della realtà, quello dei sistemi logici discreti.

machine. Everything relevant to the Enigma was contained in its 'table', a list of its states and what it would do in each state”

Non si trattava di una riduzione, ma di un tentativo di trasmissione, quando egli immaginava di incarnare tali sistemi in un 'cervello' artificiale.”⁸

In altre parole Turing stava effettuando un parallelismo tra una macchina a stati discreti, ossia una macchina che passa da uno stato ben definito ad un altro, e il cervello umano, operando quella che è un'incarnazione della stessa macchina da lui concepita nel 1936. Questo fu uno dei maggiori risultati ottenuti nel suo scritto del 1950, insieme ad un altro importante risultato: il test di Turing. Chiamato anche test dell'imitazione esso, tramite un esperimento che vede coinvolti una macchina di Turing e due persone, ha la pretesa, secondo alcuni studiosi, di fornire un sistema per riconoscere dei comportamenti intelligenti simulati dalle macchine che siano confrontabili con quelli umani, secondo altri si tratta invece di una definizione pratica e testabile di intelligenza. Le intenzioni e lo scopo di Turing nel presentare tale test sono quindi tutt'ora molto dibattute tra gli studiosi, ma ciò che è certo è che il contributo storico del test e dell'articolo sulla rivista *Mind* è innegabile: egli infatti pose le basi per quella che decenni dopo verrà definita come *Intelligenza Artificiale*, ma non in termini prettamente matematici ed eseguibili, anche se introdusse moltissimi concetti che poi divennero fondamentali nel campo dell'IA, quanto invece a livello ontologico poiché Turing riuscì a stabilire una metodologia, seppure magari oggi superata e non efficace, per verificare in maniera sperimentale e secondo un processo ben definito l'intelligenza meccanica, trasformando quello che fino ad allora era stato un problema meramente filosofico in una questione invece indagabile con gli strumenti della scienza.

L'EREDITÀ DI ALAN TURING E RIFLESSIONI

La natura e la scienza, le possibilità della mente umana e le macchine, questo fu il filo conduttore di tutta la vita di Turing: fin da bambino aveva cercato un modo per indagare la connessione tra questi mondi apparentemente inconciliabili, ma che allo stesso tempo sembravano avere la stessa struttura. Il test di Turing e la macchina di Turing, insieme al lavoro svolto durante la guerra che ha permesso il loro ulteriore sviluppo nella mente di Alan, sono riusciti a costituire parte delle fondamenta dell'Informatica moderna grazie all'incredibile capacità di Alan di *“studiare in che misura il reale offra delle possibilità di implementare e meccanizzare processi computazionali e mentali”*⁹. È infatti ad Alan che si attribuisce l'invenzione di uno dei principi alla base dei computer attuali: è impossibile non pensare alle macchine di Turing come a dei programmi e alla Macchina di Turing Universale come un computer in cui essi vengono messi in esecuzione. Purtroppo però solo negli ultimi anni si è riusciti a fare giustizia a questo grande genio dopo che, per decenni, sia l'eroismo dimostrato durante la guerra, sia il suo contributo allo sviluppo del computer moderno che è stato da sempre e quasi interamente attribuito a Von Neumann, sono rimasti segreti o addirittura oscurati e occultati.

⁸ Andrew Hodges, *Alan Turing: the Enigma*, Princeton University Press, 1987, pg.365-366

“The claim was that whatever a brain did, it did by virtue of its structure as a logical system, and not because it was inside a person's head, or because it was a spongy tissue made up of a particular kind of biological cell formation. And if this were so, then its logical structure could just as well be represented in some other medium, embodied by some other physical machinery. [...] The thesis was that 'mind' or psychology could properly be described in terms of Turing machines because they both lay on the same level of description of the world, that of discrete logical systems. It was not a reduction, but an attempt at transference, when he imagined embodying such systems in an artificial 'brain' ”

⁹ Carlo A. Furia, Dino Mandrioli, *“Turing: la vita, l'opera, l'impatto”*, *Rivista dell'Unione Matematica Italiana*, vol 5, 2012, pg. 144

Questo accadde poiché nel 1952 a causa della sua omosessualità, illegale nell'Inghilterra del 1950, Alan Turing venne arrestato. Durante il processo ribadì più volte che non vedeva niente di male nel suo orientamento sessuale e per questo venne condannato alla castrazione chimica, fatto che generò allontanamento dalla comunità scientifica e da chi, fino a poco prima, era stato suo collaboratore. Lo stesso Turing infatti, preoccupato che la sua condanna potesse avere ricadute sulla credibilità delle sue idee e potesse venire usata contro di esse, scrisse in una lettera ad un amico questo straziante sillogismo

"Turing crede che le macchine pensino.

Turing giace con gli uomini.

*Quindi le macchine non sanno pensare"*¹⁰

Alludendo al fatto che per via di quanto successo, i risultati da lui ottenuti e gli spunti forniti venissero screditati e abbandonati. Solo recentemente dopo che nel 2013 la regina Elisabetta II gli "concesse" l'assoluzione reale per i "crimini" commessi e grazie al lavoro di alcuni storici tra cui Andrew Hodges, si è riusciti a dare a Turing il credito che gli spetta per il lavoro svolto, conferendo finalmente dignità ad una delle più grandi menti del 1900.

BIBLIOGRAFIA

- Andrew Hodges, *Turing, The Great Philosophers*, 1997
- Andrew Hodges, *Alan Turing: the Enigma*, Princeton University Press, 1987
- Copeland B.J., *Minds and machines vol 10*, Springer Editore, 2000
- Sara Turing, *Alan Turing. Un ritratto privato*, trad. di Pierluigi Micalizzi, Franco Angeli editore, 2012
- David Leavitt, *L'uomo che sapeva troppo: Alan Turing e l'invenzione del computer*, trad. di Carolina Sargian, Codice Edizioni, 2007
- M. Turing, "Computing Machinery and Intelligence", *Mind*, vol. 49, 1950, pg.433-460
- Hykel Hosni, "Menti e macchine: Alan Mathison Turing a cento anni dalla nascita", *Edizioni della Normale*, vol 37, 2012, pg.1-142
- Marcello Frixione, Teresa Numerico, "Alan Mathison Turing", *APhEx Giornale di Filosofia*, vol 7, 2013, pg. 511-562
- Carlo A. Furia, Dino Mandrioli, "Turing: la vita, l'opera, l'impatto", *Rivista dell'Unione Matematica Italiana*, vol 5, 2012, pg. 105-148

SITOGRAFIA

- <https://www.turing.org.uk>
- <https://turingarchive.kings.cam.ac.uk>

¹⁰ Turing Archive, AMT/D/14a

FIGURE

- *Figura 1* La macchina Enigma

N. Sadurni, "Alan Turing, l'arma segreta degli Alleati", *National Geographic*, periodico online, 2022