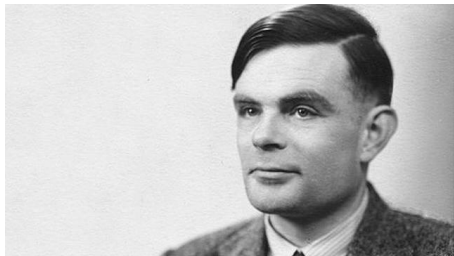


Alan Turing (1912 - 1954)



" possiamo vedere solo poco davanti a noi, ma in quel poco possiamo trovare un sacco di cose che devono essere fatte "

Mentre i genitori sono in India, i bambini Turing (Alan ha un fratello maggiore, John) crescono presso la famiglia del colonnello Ward in una casa di campagna vicino Hastings.

Nei primi anni di scuola i risultati scolastici di Alan sono piuttosto modesti: le Public Schools britanniche sono infatti orientate verso una formazione umanistica mentre Alan ha un forte interesse per le materie scientifiche e la pratica sperimentale.

Completati gli studi di base, a 19 anni, nel 1931, Turing ottiene una prestigiosa borsa di studio per il King's College di Cambridge. Qui inizia a fare i conti con la matematica.

Nel 1932 acquista e legge "*Fondamenti della Meccanica Quantistica*" di von Neumann e l'anno successivo si dedica a "*Introduzione alla Filosofia Matematica*" di B. Russell, dedicando profonde riflessioni ad entrambi testi.

In questi anni Turing si avvicina al movimento pacifista e manifesta una totale avversione per fascismo e nazismo che non passa inosservata presso gli ambienti dell'Intelligence britannico.

Questi sentimenti giocheranno un ruolo fondamentale nella sua vita futura.

Il 1935 rappresenta un punto di svolta per la vita scientifica di Turing. Decide infatti di iscriversi ad un corso di logica, uno dei primi tenutisi a Cambridge, e durante il corso viene a conoscenza delle allora recenti pubblicazioni del grande matematico e logico K. Godel e del problema, lasciato aperto, della "*decidibilità*", che riguarda l'esistenza un **metodo meccanico** che possa essere applicato ad una proposizione matematica per stabilire se essa è dimostrabile.

Dai risultati di Godel risulta chiaro che tale metodo non può esistere, ma il problema è quello di definire un algoritmo (uno schema di calcolo) che permetta di provare, in un tempo finito, che **una certa affermazione è vera oppure non lo è**.

Turing viene affascinato e catturato dal problema, attorno al quale lavora per un intero anno fino all'aprile del 1936, giungendo all'elaborazione del concetto di quella che è oggi conosciuta come "*Macchina di Turing*" compiutamente descritta in un celeberrimo articolo "*On computable numbers*" (Sui numeri calcolabili).

Questo risultato, che risulterà fondamentale per gli sviluppi dell'informatica, procura all'autore, che ha solo 24 anni, una grande popolarità negli ambienti scientifici.

Turing affronta il problema dell'esistenza di un metodo effettivo (di un algoritmo) per risolvere problemi matematici ipotizzando l'esistenza di un soggetto umano computante, senza presupporre altre nozioni logico matematiche. Scrive Turing

".... per il momento, dirò soltanto che la giustificazione [delle ipotesi in cui lavoro] sta nel fatto che la memoria umana è necessariamente finita. "

Il soggetto umano calcolante è rappresentato mediante una classe di macchine astratte, che possono essere considerate modelli idealizzati dei calcolatori.

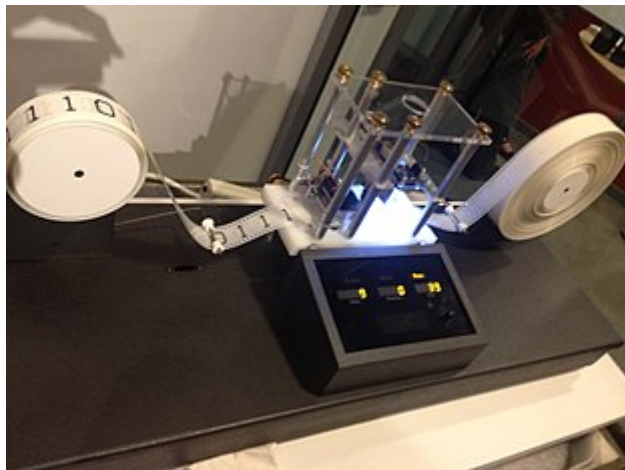
Un metodo effettivo (un algoritmo) per risolvere un problema è un elenco di istruzioni che, senza ambiguità, stabilisce cosa debba essere fatto ad ogni passo del procedimento. Bisogna inoltre disporre di un criterio univoco che permetta di capire quando il procedimento è terminato (si è raggiunto lo stato finale), infine lo stato finale deve essere raggiungibile in un numero finito di passi.

Esempi di algoritmi sono le regole con cui si eseguono le 4 operazioni oppure quelle con cui si calcola il minimo comune multiplo tra due o più numeri.

In particolare dati i numeri 2, 3, 5, il il minimo comune multiplo è 30. Per decidere che questa è la risposta bisogna **moltiplicare tra loro tutti i numeri dati** (regola).

Le Macchine di Turing (MT) sono modelli astratti nel senso che per caratterizzarle non è necessario prendere in considerazione quei vincoli che sono fondamentali nella progettazione di calcolatori (la dimensione della memoria, i tempi di calcolo ecc.), nè si tiene conto del tipo di hardware che sarebbe necessario per realizzarle. Vale a dire, che cosa sia una MT dipende esclusivamente dalle relazioni funzionali che sussistono tra le sue parti, e non dal fatto di poter essere costruita con particolari dispositivi materiali. Tuttavia vere Macchine di Turing sono state concretamente realizzate.

La Macchina di Turing



Esempio di Macchina di Turing

Una volta fissate le regole, Turing dimostra che la sua macchina può leggere, scrivere, memorizzare ed elaborare **qualunque informazione** e nessuna macchina può fare di più.

In altre parole se la Macchina fa, ad esempio, tutto ciò che fa una macchina da scrivere o una lavatrice, la Macchina stessa diventa una macchina da scrivere o una lavatrice, indipendentemente dall'aspetto che ha o da quali fossero i progetti di chi la ha costruita.

Visto che quello che fa cambia a seconda del programma in funzione, la Macchina può diventare qualsiasi macchina noi siamo in grado di descrivere con precisione.

Per questo motivo la Macchina viene chiamata "universale".

Per quel che riguarda il problema della decidibilità, data una Macchina di Turing, si può dimostrare rigorosamente che, fissato un input iniziale, non si può stabilire a priori se la macchina termina o meno il suo processo. In altre parole, con la Macchina si dimostra rigorosamente che esistono problemi matematici che non possono essere provati con gli strumenti della matematica.

Questa conclusione ha avuto ripercussioni importanti negli studi sull'intelligenza artificiale. Turing stesso in un lavoro del 1950 si dichiara fiducioso che macchine di questo tipo possano giungere a simulare, nel volgere di pochi decenni, non soltanto il "comportamento computazionale" di un essere umano, ma anche qualsiasi altra attività cognitiva umana.

Chi volesse saperne di più può iniziare leggendo il libro divulgativo

James Gleick "*L'informazione. Una storia. Una teoria. Un diluvio*"
Ed Feltrinelli

oppure gli

Appunti su Algoritmi, Macchine di Turing, Computabilità di M. Frixione
(articoli allegati al corso)

La guerra e la Macchina Enigma

Ma l'importanza di Turing è legata a fatti connessi alla II Guerra Mondiale.

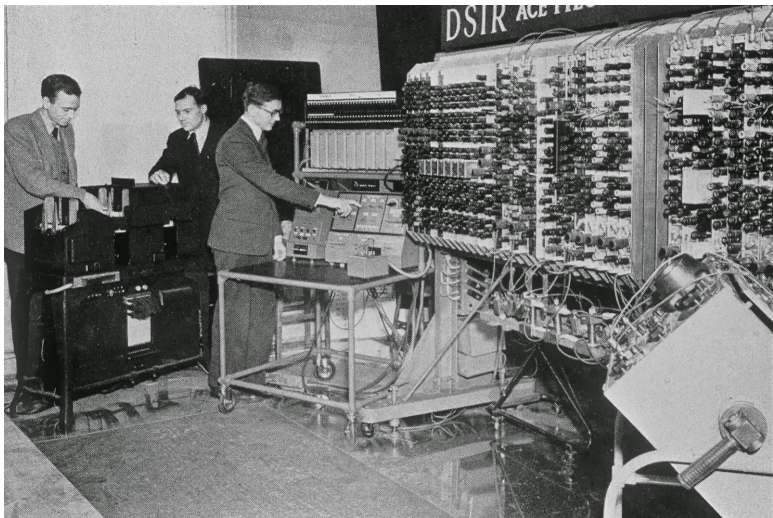
Nel 1938 Turing venne arruolato nei servizi segreti inglesi nella sede di Bletchley Park



Non si distinse per particolari azioni avventurose, ma fu l'uomo che rese possibile conoscere le intenzioni del nemico in tempo reale.

Grazie a Turing, dal giugno 1941 l'Alto Comando inglese era a conoscenza di tutte le comunicazioni tra le forze naziste e Winston Churchill riceveva ogni giorno una sintesi dei messaggi scambiati dalle forze nemiche. Nei giorni precedenti il D-Day, gli alleati furono in grado di verificare l'efficacia delle notizie erranee che stavano lasciando circolare per distogliere l'attenzione dei nazisti dalle spiagge della Normandia.

Il gruppo in cui lavorava Turing doveva decifrare i messaggi tedeschi codificati con il sistema Enigma.



Il sistema Enigma, inventato nel 1918 dall'ingegnere tedesco A. Schrebius e modificato nei decenni successivi, era uno strumento ragionevolmente semplice da usare per scrivere e leggere messaggi in codice.

Per fortuna, i servizi segreti polacchi erano riusciti ad ottenere macchine Enigma funzionanti prima dello scoppio della guerra e, studiandone la struttura interna, Alan Turing fu in grado non solo di svelare il codice con le armi della matematica astratta ma anche di introdurre un sistema di valutazione probabilistica che permetteva di meccanizzare la ricerca del codice corretto: le configurazioni iniziali ricevevano voti che valutavano quanto potessero essere sospettate di essere quella giusta e la ricerca giornaliera si sviluppava seguendo la traccia del maggior sospetto.

Dopo la guerra

Negli anni successivi alla II guerra mondiale, i laboratori di ricerca inglesi e americani iniziarono una competizione nella realizzazione di quelli che sarebbero stati i primi calcolatori.

Turing partecipa allo sviluppo e alla costruzione di una macchina computazionale elettronica. Nel 1945 a far parte del National Physical Laboratory di Teddington dove porta a termine la costruzione dell'ACE - Automatic Calculating Engine che segue di un anno la costruzione del celebre EDVAC di von Neumann. Rispetto a quest'ultima l'ACE presenta notevoli innovazioni: non si limita al mero calcolo aritmetico ed ha un programma modificabile senza dover ricorrere a modifiche ingegneristiche (ovvero il software è ben distinto dall'hardware).

Nel 1947 Turing è impegnato sul doppio fronte della maratona e della Matematica.

Tornato a Cambridge per l'anno sabbatico si allena in modo furioso raggiungendo tempi che gli consentirebbero di sfilare con gli atleti del proprio paese alla cerimonia inaugurale dei Giochi Olimpici di Londra.

Gli interessi scientifici, nel frattempo, ritornano agli amori giovanili: la chimica e la biologia.

In particolare Turing è affascinato dalla possibilità di simulare per via computazionale alcune facoltà cerebrali umane, in anticipo di almeno un decennio sulle ricerche pionieristiche degli anni cinquanta riguardanti l'Intelligenza Artificiale.

Produce inoltre, nel 1952, un importante risultato che pone le basi della morfogenesi, la disciplina che studia come si formano le strutture anatomiche del vivente (le macchie sul mantello di molti animali, le dita di una mano o i disegni sulle ali delle farfalle).

Contemporaneamente, all'Università di Manchester Turing lavora anche ad un progetto che intende stabilire un criterio per sapere, con una certa ragionevolezza, se una macchina "pensa".

L'articolo "*Computing Machinery and Intelligence*" apparso nel 1950 contiene, infatti, il famoso test di Turing (the imitation game) che rappresenta la risposta a questa esigenza.

La relazione con un giovane conosciuto a Londra nel 1951, pone fine alla vita e al lavoro di Turing.

Il ragazzo tenta infatti di ricattare il matematico, minacciando di rivelare particolari sugli anni della guerra e sul lavoro da lui svolto.

Turing si reca alla polizia per denunciare il fatto e viene tratto in arresto!

Gli straordinari contributi dati alla scienza e alla Patria, la nomina a Ufficiale dell'Impero britannico, la fama mondiale non lo salvano da una squallida e vergognosa (per chi la formula) accusa di omosessualità e di condotta immorale indecente.

Un giudice lo obbliga ad una umiliante cura ormonale che dovrebbe "stroncare la sua devianza sessuale".

La cura mina sia il suo stato di salute che le capacità lavorative e il 7 giugno 1954, esausto, Alan M. Turing inietta una forte quantità di cianuro in un mela e mastica alcuni bocconi, ponendo fine a una breve, intensa, sofferta avventura umana e intellettuale.
Aveva solo 42 anni.

