

Un percorso tra macchine, algoritmi e creatività

Di Roberto Marchiori

Abstract

Le connessioni tra macchine e matematica sono scontate. Meno prevedibili sono quelle tra la macchina analitica di Babbage antesignana dei computer programmabili, le possibili forme di creatività delle macchine e un computer che impiega sette milioni di anni per rispondere a una qualche domanda fondamentale. Tre tappe tra storia e visioni ma anche collegamenti e suggerimenti e forse addirittura segni di vita in compiti inusuali e idee insolite e creative.

Indice

- Prima tappa: Nota G
- Seconda tappa: Pensiero o imitazione
- Terza tappa: Pensiero Profondo
- Sitografia e Bibliografia

Prima tappa: Nota G

Esiste un qualcosa come la “**Scienza Poetica?**”. E se la risposta è affermativa, potrebbe modificare la concezione di **pensiero sul pensiero?** Una domanda che porta in sé risvolti e contraddizioni da sviluppare in tre tappe.

Questa storia comincia nella prima metà dell'800 con l'incontro di due personaggi eterodossi. Il primo è **Charles Babbage** (1791-1871), una personalità multiforme e brillante, inventore di macchine per fare calcoli. La sua prima importante macchina era stata la “*macchina differenziale*” per la quale fin dal 1822 aveva ottenuto un ingente finanziamento governativo. Si trattava di una macchina completamente meccanica così chiamata perché capace di usare il “*metodo delle differenze*” per compilare le tabelle utili in molti settori tra cui l'astronomia che aveva ancora un ruolo per la navigazione oceanica.

Il secondo, e più importante, personaggio di questa storia è Ada Byron (1815-1852), l'unica figlia legittima di Lord Byron, diventata **Lady Lovelace** con il matrimonio. I genitori avevano divorziato poco dopo la nascita, il padre sarebbe morto nella Guerra di Liberazione Greca senza più incontrare la figlia. La madre, terrorizzata dall'idea di una figlia poeta – implicitamente scapestrata e senza senso morale come il padre – aveva precocemente indirizzato la figlia verso la matematica per la quale la piccola Ada aveva gran predisposizione tale da diventare una bambina prodigo. Malgrado l'educazione della madre, con la crescita della personalità e delle capacità matematiche, Ada aveva progressivamente peggiorato il carattere – di cui sono note le intemperanze verbali – e contemporaneamente manifestato un crescente legame ideale con il padre mai conosciuto e con l'espressione poetica che questi incarnava. Ada personificava in sé quella che ancora oggi sembra

una contraddizione tra scienza e arte.

Nel 1833, in occasione della presentazione del prototipo di macchina differenziale avveniva l'incontro tra Babbage e Lady Lovelace. **In un contesto di apertura culturale, in un ambiente sociale ed economico favorevole, l'incontro di due menti geniali non poteva che produrre conseguenze considerevoli.** La giovane Ada si proponeva come seguace e sviluppatrice di idee.

Ma la macchina differenziale, prima ancora di essere completata e industrializzabile, era molto lontana dalle possibilità tecnologiche del tempo. Una volta terminata, sarebbe stata grande qualche metro e pesante molte tonnellate. Avrebbe dovuto essere composta da venticinquemila componenti meccanici da forgiare singolarmente. Troppo complessa e troppo costosa e lo stesso Governo di Sua Maestà, dopo vent'anni e nessun risultato concreto, aveva bloccato i finanziamenti. Come misura del costo, è sufficiente sapere che con gli stessi denari la Gran Bretagna avrebbe potuto finanziare ben due navi da guerra.

Poco male, poiché **nel frattempo Babbage stava concependo la grande evoluzione: la “macchina analitica”**. Un'altra macchina completamente meccanica molto più grande e molto più complessa, alimentata da un motore a vapore e capace di eseguire calcoli di ogni tipo, dotata di quello che in senso moderno sarebbe stato una sequenza di operazioni, memoria e forme di output. Una cosa strabiliante anche per una mente strabiliante. Con questa macchina mai costruita Lady Lovelace sarebbe divenuta leggendaria.



Fig.1 – “Babbage stava sviluppando un rimarchevole miglioramento del suo calcolatore meccanico: un modo per controllarlo con schede perforate. Una macchina che avrebbe chiamato la Macchina Analitica. Il progetto di un primo computer”. Lo schema sullo sfondo è il progetto generale dei ruotismi. Il rapporto intellettuale tra Ada e Babbage è stato descritto anche in una graphic novel deliziosa ed accurata. Fonte in calce

Babbage concepiva e costruiva ma non perdeva tempo a descrivere quanto stava sviluppando. Per fortuna altri lo facevano al posto suo. Lady Lovelace aveva preso la descrizione più completa tra quelle disponibili e nel 1843 ne aveva pubblicato una traduzione in Inglese[1]. Vi aveva però aggiunto

considerazioni personali. Sono queste annotazioni conclusive, molto più lunghe e articolate del libro originale, che costituiscono ancora oggi un passo fondamentale, forse il primo passo fondamentale, nella storia dell'informatica moderna molto prima dei computer in senso moderno[2].

In particolare, nella **Nota G**, Lady Lovelace aveva risolto un particolare problema matematico scomponendolo in fasi, valori e stati in quello che oggi chiamiamo “**algoritmo**”, dimostrando la possibilità di risolvere problemi con un uso molto più ambizioso della macchina analitica di quanto lo stesso Babbage avesse immaginato [3].

Le note di Lady Lovelace dimostravano che la macchina analitica sarebbe stata in grado di superare l'aspetto puramente matematico dei problemi. **Aveva intuito che la macchina analitica avrebbe potuto manipolare simboli e informazioni** fino a presagire un'elaborazione meccanica – diremmo non umana – di musica, grafica o linguaggio in forme capaci di unire matematica ed espressione artistica. Ada aveva chiamato tale unione “scienza poetica”.

A fronte di queste potenzialità assurdamente in anticipo sui tempi, la stessa Nota G conteneva un'importante affermazione tornata attuale in tempi recenti. La riporto integralmente:

“**la macchina analitica non ha la pretesa di creare nulla. Può analizzare ma non ha le capacità di anticipare le connessioni o le verità analitiche. L'unica sua funzione è quella di rendere accessibili le conoscenze già acquisite**”.

Questa affermazione oggi è nota come Obiezione di Lovelace ed è vera nell'informatica più tradizionale dove le macchine eseguono compiti ma forse solo oggi, dopo un secolo e mezzo, comincia ad essere scalfita con l'avvento dell'intelligenza artificiale generativa dei modelli linguistici.

È inoltre un'affermazione che faceva intravedere quella che sembra una contraddizione tra la genialità di Ada, la capacità di unire saperi tanto diversi e, al tempo stesso, negare che il frutto della sua genialità potesse essere a sua volta geniale. Forse era solo figlia del suo tempo. È noto che alla domanda di Babbage sul perché, invece di tradurre e completare il lavoro altrui, non avesse lei stessa scritto un saggio scientifico, la risposta lapidaria di questa donna straordinaria in un mondo dominato dagli uomini e riportata dallo stesso Babbage era stata che “*questo pensiero non le era venuto in mente*”.

Lady Lovelace rimane una figura composita le cui considerazioni su algoritmi e limiti dell'immaginazione sarebbero rimaste vive ma sotto traccia per quasi un secolo. Fino ad emergere prepotente con i primi moderni computer elettronici. E questo ci porta alla prossima tappa, quella delle prime esplorazioni teoriche sulle capacità delle macchine di pensare e di immaginare.

Seconda tappa: Pensiero o imitazione

Facciamo un salto di cento anni fino agli anni '40 del secolo scorso. Un periodo storico in cui le evoluzioni e gli incroci di idee e ingegneria con le esigenze della seconda guerra mondiale hanno portato alla creazione dei primi computer moderni. Le macchine calcolatrici meccaniche stanno lasciando il passo all'elettronica. Soprattutto, in questo periodo si stanno diffondendo macchine capaci di risolvere problemi generali. Non più macchine per eseguire singoli compiti definiti dall'architettura invariabile della macchina, ma potenti apparati capaci di risolvere qualunque problema purché ben descritto tramite un programma. Va da sé che la capacità di descrivere, di fare e di risolvere è un chiaro richiamo alle intuizioni della Nota G di Lady Lovelace[4].

In questa parte della storia il personaggio centrale è **Alan Turing** (1912-1954) e il suo conosciutissimo **gioco dell'imitazione**. Nel 1950 pubblica il suo paper più famoso su *Mind*, il quadriennale di filosofia di Oxford Press. L'articolo esordisce con la domanda retorica “*le macchine possono pensare?*”.

Per risolvere la questione, l'Autore evita sia di definire il concetto di macchina che sarebbe spiegabile solo nella misura in cui si evita di specificare che la macchina va guidata da un essere umano sia l'ancor più insidioso concetto di “*pensiero*”. Al loro posto propone il gioco mentale di una persona che, senza poterlo verificare direttamente, deve capire se sta interagendo con una macchina o con un'altra persona. Se la macchina risponde quanto una persona vera, allora la macchina può essere considerata intelligente e pertanto creativa. Al contrario, se la macchina risponde in modo meccanico e stupido, allora farà capire di essere semplicemente una macchina.

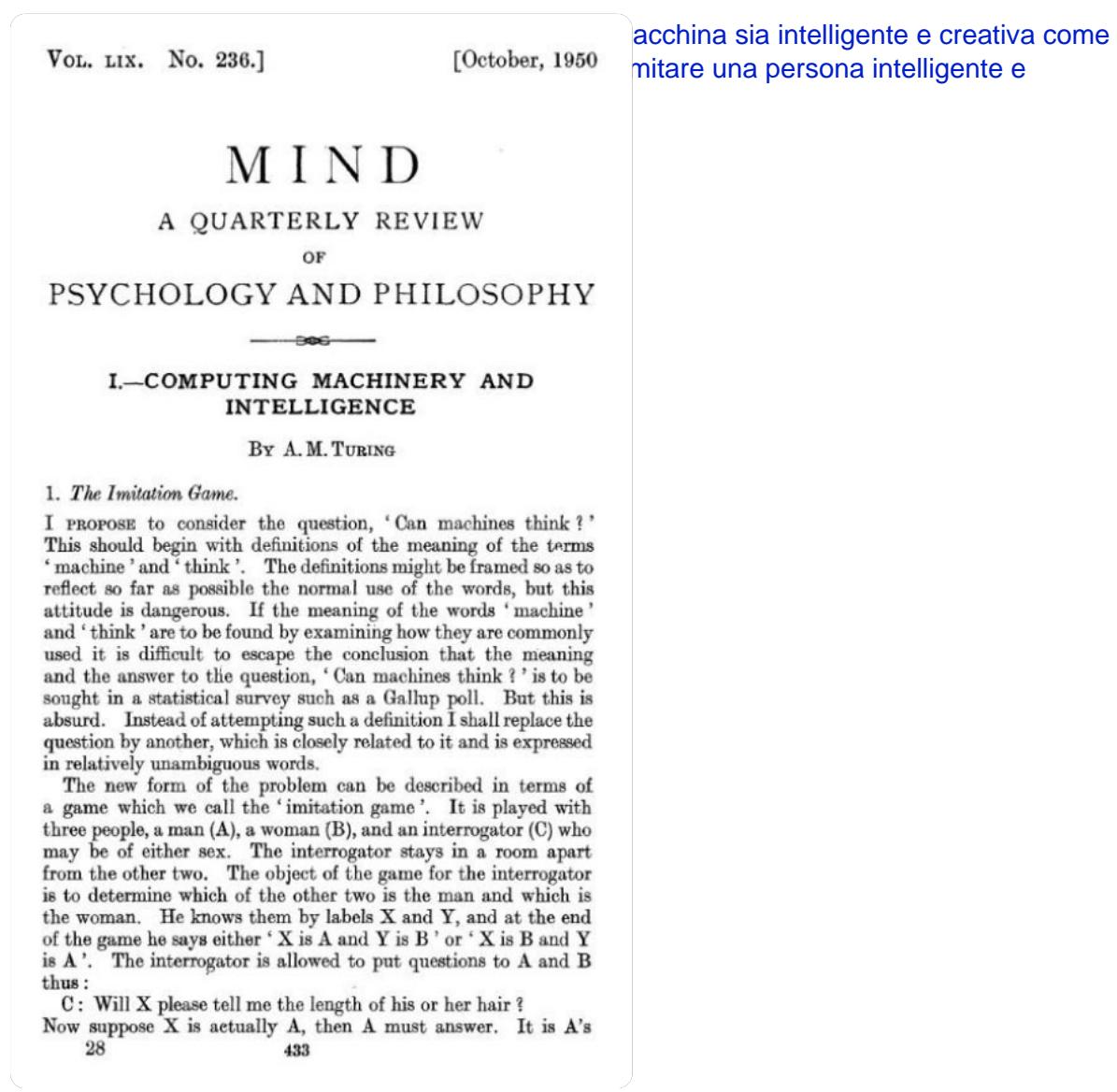


Fig.2 – Frontespizio dell'articolo di Alan Turing.

Godibilissimo anche oggi. Fonte in calce.

Nelle implicazioni del gioco dell'imitazione il paper di Turing affronta sistematicamente ben nove obiezioni che vanno dall'Obiezione Teologica per la quale il pensiero sarebbe proprio della sola anima immortale delle persone, all'Obiezione Matematica da risolvere su un piano filosofico e matematico^[5].

Per la nostra storia è interessante la sesta obiezione, quella che Turing chiama l'**Obiezione di Lady Lovelace**, cioè l'asserzione della Nota G per la quale, pur essendo la macchina analitica potenzialmente capace di eseguire compiti descritti formalmente, per Lady Lovelace “non ha la pretesa di originare” qualcosa di nuovo.

Turing riduce l'obiezione con “*i computer non possono mai prenderci di sorpresa*” e lui stesso, da brillante ricercatore – riconosce che le macchine lo sorprendono in continuazione. Per Turing semmai sono i filosofi (e anche gli stessi matematici) ad essere incapaci di dare valore al lavoro su dati e principi generali e se fosse finita qui, l'argomentazione sembrerebbe più una ripicca nei confronti della filosofia e ovviamente il paper non sarebbe diventato seminale per il solo gioco dell'imitazione.

Ma è lo stesso Turing a proseguire per analogie.

L'argomentazione di Turing continua con l'**analogia della cipolla**, quella nichilista per cui intelligenza e creatività degli uomini, ridotta a imitazione di apprendimento e capacità di risposta, potrebbe essere vista come una cipolla a cui togliendo gli strati a partire da quelli più esterni, alla fine forse non rimarrebbe nulla. Turing, consapevole della complessità, conclude che **ridurre l'intelligenza a processi meccanici significherebbe limitarsi a sbucciare solo la superficie della cipolla senza mai raggiungere il centro**.

Più carica di implicazioni è l'ultima argomentazione dove Turing affronta il concetto di **macchine che pensano** (“*learning machines*”). Turing esordisce con l'analogia di una centrale nucleare (o di una bomba atomica) in cui un unico neutrone oltre una certa soglia può generare reazioni a catena incontrollabili. Ipotizza pertanto una macchina abbastanza potente a cui trasmettere grandi quantità di conoscenza e poi, imitando l'educazione di un bambino, la macchina andrebbe stimolata tramite un sistema di premi e punizioni fino a superare una qualche soglia e generare autonomamente pensieri e soluzioni. Concetti che oggi riconosciamo nell'intelligenza artificiale e traduciamo con “*knowledge base*”, “*apprendimento per rinforzo*”, “*inferenza*” e così via.

Purtroppo la conclusione di Turing sulla capacità delle macchine di pensare è una non conclusione. Per il grande matematico, la questione rimane aperta e va letta sul piano della ricerca scientifica, in cui la caccia alle soluzioni finisce spesso per generare altre domande, in cui prevedere il futuro si può fare solo per un futuro prossimo mentre per il futuro lontano molte cose devono accadere e che – a loro volta – sono queste cose parte del futuro ignoto.

Nel complesso, quello di Turing è un pensiero articolato che pone più domande che soluzioni e che, inevitabilmente conduce all'ultima tappa della nostra storia.

Terza tappa: Pensiero Profondo

Siamo alla terza tappa ma sembriamo bloccati ancora nei pressi della Nota G di Lady Lovelace. Le macchine sanno eseguire ma non è chiaro se sappiano creare pensiero. La ricerca va condotta su altri piani.

Un tentativo interessante e piuttosto recente di sistematizzare la creatività è quello di **Oliver Sacks** (1933-2015). In uno dei suoi ultimi scritti spiega che **la creatività comincia sempre necessariamente dall'imitazione**, elemento centrale sia dell'empatia sia della creatività in un quadro condivisibile per molti^[6]. Sacks però approfondisce e spiega che il ciclo naturale della creatività si sviluppa in quattro fasi. Le prime tre sono quasi prevedibili: trovare quello che piace, imitarlo, acquisire le competenze tecniche nell'imitare le cose che piacciono. L'ultima fase è il passaggio fondamentale ed è quella di maturare la creatività e cominciare a produrre idee, invenzioni e arte.

Ma se le cose sono come delineate da Sacks, rischiamo di perderci ancora una volta. Abbiamo un percorso che porta dall'imitazione alla creatività ma siamo ancora privi di un apparato teorico generale della creatività. Di conseguenza non abbiamo ancora nulla da trasporre, sia pur rozzamente, dall'uomo alle macchine.

Tra i vari tentativi di costruire una teoria generale della creatività, merita una menzione quello di **Arthur Koestler** (1905-1983) che negli anni '60 aveva identificato aspetti comuni nella creatività della scienza, dell'arte e dell'umorismo. Koestler spiega la creatività come l'incontro tra due "matrici di pensiero" precedentemente non correlate e le visualizza come due piani che si intersecano nello spazio. Nel modello di Koestler i pensieri si costruiscono vagando su un loro piano di riferimento. Scocca la scintilla della creatività quando due percorsi, su due piani differenti non correlati, si incontrano in un punto.

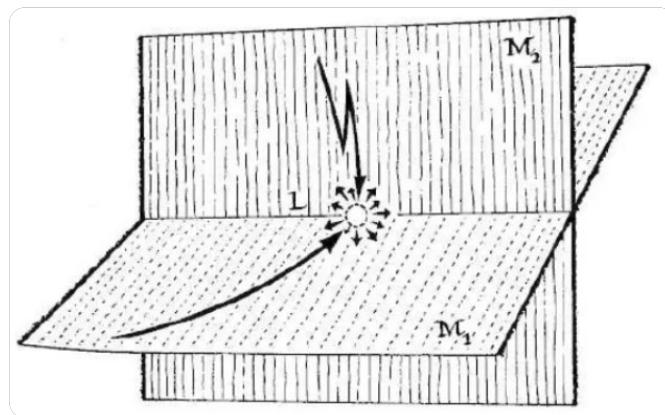


Fig.3 – Nel modello di Koestler, la creatività è l'incontro di due pensieri non correlati su due piani a loro volta non correlati. Fonte in calce.

La soluzione sul problema della creatività di Koestler è essa stessa creativa ma, ancora una volta, rischia di lasciare aperto il dilemma su come individuare la creatività. Ancora una volta sembriamo incapaci di volare oltre la Nota G. È necessario proseguire la ricerca in altra direzione e questa potrebbe essere l'umorismo come suggerito dallo stesso Koestler.

Un caso esemplare sono i romanzi umoristici del britannico **Douglas Adams** (1952-2001). Il suo romanzo "Guida Galattica per Autostoppisti"^[7] aveva dato il via a una serie di enorme successo in quella che lui chiamava "una trilogia in cinque libri".

Quello di Adams è un universo narrativo colmo di trovate umoristiche, ironiche, paradossali, quasi mai sarcastiche in cui, tra gli altri attori, compare un computer gigantesco chiamato **Pensiero Profondo**. **Un computer che impiega sette milioni di anni per rispondere alla "domanda fondamentale**

sulla vita, l'universo e tutto quanto”. Alla fine dell'elaborazione, la risposta banalmente è 42, un numero senza senso e senza particolari significati. Ma allora qual è la domanda fondamentale? Nessuno lo sa e questo è il problema divertente e centrale nello spazio nonsense di Adams. Nel romanzo la soluzione sarà quella di costruire un altro computer gigantesco che lavorerà altri sette milioni di anni per trovare la domanda fondamentale sulla vita, l'universo e tutto quanto e la cui risposta è quarantadue.

I romanzi di Adams intrecciano vicende, personaggi che hanno generato onde lunghe e non connesse di altre produzioni artistiche irregolari tra cui espressioni come “*don’t panic!*” usato da Elon Musk per i suoi razzi o “42” come simbolo sdoganato di un patrimonio geek.



Fig.4 – “Non ti preoccupare – disse Marvin e contò cinquecentonovantasette-mila-milioni di pecore prima di addormentarsi un secondo più tardi”. Nell'universo comico di Adams, Marvin è l'androide dotato di “CPV (Caratteristiche da Persona Vera)”, pertanto è “costantemente depresso e paranoico”. Fonte iconografica: sconosciuta. Fonte delle citazioni in calce.

Ma, se l'umorismo è una forma di creatività che richiede connessioni inaspettate tra idee apparentemente non correlate, allora è esso stesso forma di conoscenza che, attraverso la violazione delle aspettative, costringe a comprendere le norme e i presupposti della realtà.

E se fosse l'umorismo il senso della creatività delle macchine? Dei loro *signs of life*?

NOTE

- [1] L'autore di questa descrizione della macchina analitica era stato il piemontese Luigi Federico Menabrea (1809-1896), un altro personaggio straordinario in una storia di personaggi straordinari. Ingegnere, politico e militare d'alto rango. Generale nelle battaglie risorgimentali e primo ministro ai tempi di quella di Mentana del 1867. Verso la fine della sua vita aveva presagito una Pubblica Amministrazione supportata da macchine calcolatrici.
- [2] Il libro di Lady Lovelace tradotto in Inglese dall'originale in francese di Menabrea era “*Sketch of the Analytical Engine invented by Charles Babbage Esq. By L. F. Menabrea, of Turin, Officer of the Military Engineers*”. Si trova agilmente su Google Books, v. Fonti.
- [3] Lady lovelace aveva scelto il metodo più complesso allora noto per trovare i numeri di Bernoulli. Si tratta di un argomento che ancora oggi è oggetto di insegnamento solo nelle Lauree STEM.
- [4] I passaggi che portano al concepimento del computer moderno sono molti e intrecciati. Qui solo una citazione per l'architettura interna di un computer proposta nel 1945 da Robert von Neumann, un altro personaggio straordinario (chi l'avrebbe detto...). Al giorno d'oggi è l'architettura alla base di quasi tutti i computer moderni. Compreso Pc, server, telefoni cellulari, televisori smart e pure i loro telecomandi.
- [5] L'Obiezione Matematica fa riferimento al Teorema di Incompletezza di Gödel sulle affermazioni che non possono essere provate in un determinato sistema di riferimento e pertanto il sistema di riferimento è incapace di provare la propria completezza. Banalizzando, Turing suggerisce che una macchina non può rispondere a “cosa pensi di Picasso?” perché il sistema di riferimento della macchina è incompleto, non comprende il gusto per l'arte.
- [6] Si tratta di considerazioni dal libro postumo di Oliver Sacks che è composto da dieci saggi che spaziano tra neuroscienze e filosofia. Le considerazioni riportate si trovano nel capitolo “Il sé creativo” dedicato al ruolo dell'imitazione nella creatività. È, comunque, l'ultimo degli splendidi libri di Sacks.
- [7] Il primo libro, “*The Hitchhiker's Guide to the Galaxy*”, era nato nel 1979 come trasposizione di una serie di trasmissioni radiofoniche della BBC. Era stato pubblicato l'anno successivo da Mondadori. Vedi fonti.

Sitografia e Bibliografia

Luigi Federico Menabrea, “*Sketch of the Analytical Engine invented by Charles Babbage Esq.*”, 1843, trad. Lady Lovelace. Il libro comincia da pagina 666, le note di Lady Lovelace sono nelle pagine 691-731. [Google Books](#)

Sydney Padua, “*The Thrilling Adventures of Lovelace and Babbage: The (Mostly) True Story of the First Computer*”, Penguin Books Ltd, 2016. La versione in italiano: Sydney Padua, “*Le mirabolanti avventure di Lovelace e Babbage. La Storia (quasi) Vera del Primo Computer*”, Mondadori, 2020.

William Aspray et al., “*Computing Before Computers*”, Iowa State University Press, 1990. Libro a più mani di storia dell'informatica prima dei computer moderni, imprescindibile per rigore e prospettiva storica. Introvabile in commercio ma con molte copie (ehm...) tra cui [questo](#).

Alan Mathison Turing, “*Computing Machinery and Intelligence*”, Mind, Vol. 59, No. 236 (Oct., 1950), pp. 433-460 (28 pages). Oxford University Press. Articolo replicato e tradotto su molti siti, [segnalo quello con il fascino di una copia anastatica](#).

Oliver Sacks, “*Il fiume della coscienza*”, trad. Isabella C. Blum, Adelphi, 2018.

Arthur Koestler, “*The Act of Creation*”, 1964. Il libro è di difficile reperimento. Immagine tratta da una delle fonti che lo citano: Marcus Pearce, “Notes on *The Act of Creation* by Arthur Koestler”, City University, London, 2013, consultabile [qui](#).

Douglas Adams “*Guida galattica per gli autostoppisti. Il ciclo completo*”, Mondadori, 2016, Trad. Laura Serra.