

## PROLOGO

---

Non penso ci sia per il cuore umano una scossa più forte di quella che sente l'inventore quando vede qualche creazione del suo cervello che si realizza e ha successo.

– Nikola Tesla, inventore della corrente alternata, 1896

A cinque anni, ho avuto l'idea che sarei diventato un inventore. Pensavo che le invenzioni potessero cambiare il mondo. Quando altri bambini cominciavano appena a chiedersi che cosa fare da grandi, io pensavo già di sapere che cosa sarei diventato. Il razzo per la Luna che stavo costruendo allora (quasi un decennio prima della sfida del presidente Kennedy alla nazione americana) non funzionò, ma intorno agli otto anni le mie invenzioni diventarono un po' più realistiche: un teatrino robotico con collegamenti meccanici che potevano spostare scene e personaggi, mostrandoli o nascondendoli, e giochi di baseball virtuale.

I miei genitori, entrambi artisti, erano sfuggiti all'Olocausto e volevano per me un'educazione religiosa più laica, meno provinciale<sup>1</sup>. La mia educazione spirituale, così, avvenne in una chiesa Unitariana. Passavamo sei mesi a studiare una religione (ne seguivamo le cerimonie, ne leggevamo i testi, discutevamo con i suoi capi) poi passavamo alla successiva. Il tema era: "ci sono molti sentieri per la verità". Ovviamente notai molti parallelismi fra le tradizioni religiose del mondo, ma anche le incongruenze erano illuminanti. Mi divenne chiaro che le verità fondamentali erano abbastanza profonde da trascendere le contraddizioni evidenti.

A otto anni, scoprii la collana di libri di Tom Swift Jr. La trama di tutti i trentanove volumi (solo nove erano stati pubblicati quando cominciai a leggerli nel 1956) era sempre la stessa: Tom si cacciava in un guaio terribile, in cui il suo destino e quello dei suoi amici, spesso

anche del resto della razza umana, erano in gioco. Tom si ritirava nel suo laboratorio in cantina e pensava come risolvere il problema. Questo era l'elemento di tensione drammatica in tutti i libri della serie: quale idea geniale avrebbero escogitato Tom e i suoi amici per salvare il mondo?<sup>22</sup> La morale di quei racconti era semplice: l'idea giusta aveva la forza di superare una sfida apparentemente insormontabile.

Ancora oggi, sono convinto di questa filosofia di base: qualunque sia la difficoltà che abbiamo di fronte – problemi di lavoro, questioni di salute, difficoltà relazionali, come tutte le grandi sfide scientifiche, sociali e culturali del nostro tempo – c'è un'idea che ci può permettere di averla vinta. Inoltre, possiamo trovare quell'idea. E, quando la troviamo, dobbiamo realizzarla. La mia vita è stata guidata da questo imperativo. La forza di un'idea – anche questa è in sé un'idea.

Più o meno nello stesso arco di tempo in cui leggevo i libri di Tom Swift Jr., ricordo che mio nonno (anche lui era fuggito dall'Europa con mia madre) tornò per la prima volta in Europa e ne riportò due ricordi fondamentali. Da un lato, la gentilezza con cui era stato trattato da austriaci e tedeschi, gli stessi popoli che l'avevano costretto alla fuga nel 1938; dall'altro, l'occasione rara che aveva avuto, di toccare con le proprie mani alcuni manoscritti originali di Leonardo da Vinci. Entrambi i ricordi mi hanno influenzato, ma è il secondo quello su cui sono tornato molte volte. Descriveva quell'esperienza con riverenza, come se avesse toccato l'opera di Dio stesso. Questa, dunque, è la religione in cui sono cresciuto: venerazione per la creatività umana e il potere delle idee.

Nel 1960, a dodici anni, scoprii il computer e fui affascinato dalla possibilità di modellizzare e ricreare il mondo. Giravo per i negozi di elettronica di Canal Street a Manhattan (ci sono ancora!) e raccoglievo componenti per costruire i miei dispositivi di calcolo. Durante gli anni Sessanta, ero assorbito nei movimenti musicali, culturali e politici del tempo tanto quanto i miei coetanei, ma mi impegnai allo stesso modo in una tendenza molto più oscura: la notevole sequela di macchine che la IBM mise sul mercato in quel decennio, dalle grandi della serie "7000" (7070, 7074, 7090, 7094) alla piccola 1620, di fatto il primo "minicomputer". Quelle macchine furono presentate al ritmo di una all'anno, e ognuna era meno costosa e più potente della precedente, un fenomeno che oggi conosciamo bene. Ho avuto la possibilità di mettere le mani su un IBM 1620 e ho cominciato a scrivere programmi per l'analisi statistica e poi per la composizione musicale.

Ricordo ancora quando, nel 1968, mi fu consentito entrare nel locale sicuro e cavernoso che ospitava quello che allora era il computer più potente nel New England, un IBM 360 Model 91, top della gamma, con una memoria "a nuclei" di ben un milione di byte (un

megabyte), l'impressionante velocità di un milione di istruzioni al secondo (un MIPS), il cui affitto costava solo mille dollari all'ora. Avevo sviluppato un programma che metteva in corrispondenza gli studenti della scuola superiore con i college più adatti, e rimasi affascinato a guardare le lampadine del pannello frontale che danzavano seguendo uno schema caratteristico mentre la macchina elaborava la domanda di iscrizione di ciascuno studente<sup>3</sup>. Conoscevo benissimo ogni singola riga di codice, ma sembrava che il computer fosse perso nei suoi pensieri quando le luci si abbassavano per vari secondi mentre percorreva ogni singolo ciclo. In effetti, poteva fare in dieci secondi e senza errori quello che noi riuscivamo a fare manualmente in dieci ore, e con molta meno precisione.

Come inventore, negli anni Settanta, mi resi conto che le mie invenzioni dovevano avere un senso in termini di tecnologie abilitanti e forze di mercato esistenti al momento della loro introduzione, poiché in quel momento il mondo sarebbe stato molto diverso da quello in cui erano state concepite.

Cominciai a costruire modelli del modo in cui si sviluppavano tecnologie diverse (elettronica, comunicazioni, processori per computer, memorie, memorie magnetiche e altro ancora) e del modo in cui i cambiamenti si diffondevano attraverso i mercati e infine nelle nostre istituzioni sociali. Mi resi conto che la maggior parte delle invenzioni non ha successo non perché i reparti di Ricerca e Sviluppo non sappiamo farle funzionare, ma perché il momento non è quello giusto. Inventare è un po' come fare surf: bisogna vedere l'onda in anticipo e catturarla al momento giusto.

Il mio interesse per le tendenze della tecnologia e le loro conseguenze ha cominciato a vivere di vita propria negli anni Ottanta, e ho iniziato a usare i miei modelli per prevedere e anticipare tecnologie future, innovazioni che avrebbero fatto la loro comparsa nel 2000, 2010, 2020 e oltre. Questo mi ha permesso di inventare con le capacità del futuro, pensando e progettando invenzioni che usassero quelle capacità future. Nella seconda metà degli anni Ottanta ho scritto il mio primo libro, *The Age of Intelligent Machines*<sup>4</sup>, in cui facevo ampie previsioni (ragionevolmente precise) per gli anni Novanta e per il primo decennio del Duemila, e lo concludevo con lo spettro di un'intelligenza delle macchine che diventava praticamente indistinguibile da quella dei suoi progenitori umani nella prima metà del Ventunesimo secolo. Mi sembrava una conclusione adatta, e in ogni caso trovavo personalmente difficile guardare al di là di un esito così saturo di cambiamento.

Negli ultimi vent'anni, ho cominciato ad apprezzare una metaidea importante: che la potenza di trasformazione del mondo propria delle idee sta a sua volta crescendo a ritmo accelerato. Molti sono d'accordo

con questa osservazione, quando viene formulata semplicemente, ma relativamente pochi riescono a coglierne a pieno la profondità delle conseguenze. Nei prossimi decenni avremo la possibilità di applicare idee che ci faranno espugnare problemi vecchi di secoli – e introdurranno di loro qualche problema nuovo lungo la strada.

Nel corso degli anni Novanta, ho raccolto dati empirici sull'evidente accelerazione di tutte le tecnologie relative all'informazione e ho cercato di perfezionare i modelli matematici che sottostanno a queste osservazioni. Ho sviluppato una teoria, che chiamo "legge dei ritorni accelerati", che spiega perché la tecnologia e i processi evolutivi in generale progrediscono in modo esponenziale<sup>5</sup>. In *The Age of Spiritual Machines* (da qui in poi *ASM*, per brevità), che ho scritto nel 1998, cercavo di immaginare come sarebbe stata la vita umana al di là del punto in cui le capacità cognitive delle macchine e degli esseri umani si confondevano. In effetti, ho visto questa epoca come una collaborazione sempre più stretta fra la nostra eredità biologica e un futuro che trascende la biologia.

Da quando è stato pubblicato *ASM*, ho cominciato a riflettere sul futuro della nostra civiltà e sulla sua relazione con il nostro posto nell'universo. Può sembrare difficile immaginare le capacità di una civiltà futura la cui intelligenza supera di gran lunga la nostra, ma la nostra capacità di creare nella nostra mente modelli della realtà ci permette di formulare idee significative delle conseguenze di questa fusione imminente fra il nostro pensiero biologico e l'intelligenza non-biologica che stiamo creando. Questa è la storia che voglio raccontare in questo libro. Si basa sull'idea che abbiamo la capacità di capire la nostra intelligenza – di accedere al nostro stesso codice sorgente, se volete – e quindi di sottoporla a una revisione e di espanderla.

Qualcuno dubita della nostra capacità di applicare il nostro pensiero alla comprensione del nostro stesso pensiero. Douglas Hofstadter osserva che "potrebbe essere semplicemente un caso del destino che i nostri cervelli siano troppo deboli per capire se stessi. Pensate all'umile giraffa, per esempio, il cui cervello è ovviamente molto al di sotto del livello necessario per l'autocomprensione, e tuttavia è notevolmente simile al nostro"<sup>6</sup>. Però siamo già riusciti a costruire modelli di parti del nostro cervello, neuroni e ampie regioni neurali, e la complessità di questi modelli cresce rapidamente. Il progresso nel "retroingegnerizzare" il cervello umano, tema chiave di cui parlerò in dettaglio nel libro, dimostra che in effetti abbiamo la capacità di capire, di modellizzare e di estendere la nostra stessa intelligenza. Questo è uno degli aspetti per cui la nostra specie è unica: la nostra intelligenza è giusto di quel tanto al di sopra della soglia critica necessaria per poter accrescere la nostra stessa abilità fino ad attingere altezze illimitate di potenza

creativa – e abbiamo anche quelle appendici opponibili (i nostri pollici) indispensabili per manipolare l’universo secondo la nostra volontà.

Una parola sulla magia: quando leggevo i libri di Tom Swift Jr. ero anche appassionato di magia. Mi piaceva molto divertire il mio pubblico facendogli sperimentare trasformazioni della realtà evidentemente impossibili. Nell’adolescenza, ho sostituito la mia magia da salotto con progetti tecnologici. Ho scoperto che, a differenza dei puri trucchi, la tecnologia non perde potere quando i suoi segreti vengono rivelati. Mi viene spesso in mente la terza legge di Arthur C. Clarke: “qualsiasi tecnologia abbastanza avanzata è indistinguibile dalla magia”.

Pensate da questa prospettiva ai romanzi di Harry Potter scritti da J. K. Rowlings. Saranno racconti di fantasia, ma non sono visioni irragionevoli del nostro mondo come sarà solo fra qualche decennio. Sostanzialmente tutta la “magia” di Harry Potter sarà realizzata dalle tecnologie che esploro in questo libro. Giocare a quidditch e trasformare persone e oggetti in altre forme sarà possibile negli ambienti di realtà virtuale immersivi così come nella realtà “vera”, grazie a nanodispositivi. Ho più dubbi sull’inversione del tempo (come si trova in *Harry Potter e il prigioniero di Azkaban*), anche se è stata avanzata qualche proposta seria per ottenere qualcosa di questo genere (senza incorrere nei paradossi della causalità), almeno per bit di informazione, che sostanzialmente sono ciò di cui siamo fatti. (Si veda la discussione del Capitolo 3 sui limiti ultimi della computazione.)

Harry mette in moto la sua magia pronunciando gli incantesimi giusti. Ovviamente, scoprire e applicare questi incantesimi non è facile. Harry e i suoi compagni debbono conoscere con precisione la successione, le procedure e l’enfasi giuste. Ed è quello che succede anche a noi con la tecnologia. I nostri incantesimi sono le formule e gli algoritmi che stanno alla base della nostra magia moderna. Con la sequenza giusta, possiamo fare in modo che un computer legga ad alta voce un libro, capisca il parlato di un essere umano, preveda (e prevenga) un attacco di cuore, oppure predica il movimento di un fondo azionario. Se un incantesimo è sbagliato anche solo di poco, la magia ne è fortemente indebolita, oppure non funziona proprio del tutto.

Si potrebbe muovere obiezione a questa metafora facendo notare che gli incantesimi di Hogwarth sono brevi e perciò non contengono molta informazione rispetto, poniamo, al codice di un software moderno, ma i metodi essenziali della tecnologia moderna in genere condividono la stessa concisione. I principi secondo cui funzionano programmi avanzati come quelli del riconoscimento vocale possono essere scritti in poche pagine di formule. Spesso si ottiene un passo avanti fondamentale semplicemente con una piccola modifica in un’unica formula.

La stessa osservazione vale per le “invenzioni” dell’evoluzione biologica: la differenza genetica fra scimpanzè ed esseri umani, per esempio, è di sole poche centinaia di migliaia di byte di informazione. Gli scimpanzè sono in grado di compiere qualche impresa intellettuale, ma quella minuscola differenza nei nostri geni è stata sufficiente perché la nostra specie riuscisse a creare la magia della tecnologia.

Muriel Rukeyser dice che “l’universo è fatto di storie, non di atomi”. Nel Capitolo 7 mi dichiaro uno “schematista” o “patternista”, uno che considera gli schemi (i *pattern*) di informazione come la realtà fondamentale. Per esempio, le particelle che compongono il mio cervello e il mio corpo cambiano nell’arco di qualche settimana, ma c’è una continuità nelle configurazioni che queste particelle assumono. Una storia può essere considerata una configurazione di informazione dotata di senso, perciò possiamo interpretare l’aforisma di Muriel Rukeyser in questa prospettiva. Questo libro, dunque è la storia del destino della civiltà uomo-macchina, destino che abbiamo chiamato Singolarità.