

INTRODUZIONE

Nel mio libro del 2005, *La singolarità è vicina*, ho proposto la mia teoria: tendenze tecnologiche convergenti ed esponenziali portano a una transizione che sarà estremamente trasformativa per l'umanità. Sono numerose le aree chiave del cambiamento che continuano ad accelerare simultaneamente: la capacità di calcolo diventa meno costosa, comprendiamo sempre meglio la biologia umana e le tecniche ingegneristiche si possono applicare a scale di gran lunga più piccole. Le capacità dell'intelligenza artificiale crescono, le informazioni diventano più accessibili e noi integriamo sempre più strettamente quelle capacità con la nostra intelligenza biologica naturale. Alla fine la nanotecnologia farà sì che queste tendenze arrivino al culmine e estendano direttamente il nostro cervello con strati di neuroni virtuali nel cloud. In questo modo ci fonderemo con l'AI e aumenteremo noi stessi con una potenza di calcolo milioni di volte superiore a quella che ci ha dato la nostra biologia. La nostra intelligenza e la nostra coscienza si espanderanno e si approfondiranno in una misura che è difficile da comprendere. Questo evento è quello che chiamo la Singolarità.

Il termine "singolarità" è mutuato dalla matematica (dove si riferisce a un punto non definito in una funzione, come quando si divide per zero) e dalla fisica (dove si usa per indicare il punto di densità infinita al centro di un buco nero, dove le leggi normali della fisica non valgono più). È importante, però, ricordare che il mio uso del termine è metaforico. La mia previsione della Singolarità tecnologica non vuol dire che la velocità del cambiamento diventerà effettivamente infinita, perché la crescita esponenziale non implica l'infinito, e non lo implica nemmeno una singolarità fisica. Un buco nero ha una forza di gravità tanto intensa da intrappolare perfino la luce, ma nella meccanica quantistica non c'è modo di introdurre una quantità di massa veramente infinita. Utilizzo la metafora della singolarità, invece, perché cattura la nostra incapacità di comprendere una trasformazione tanto

radicale del nostro livello attuale di intelligenza. Quando la transizione avverrà, la nostra capacità cognitiva si amplierà abbastanza rapidamente da adattarvisi.

Come presentavo in dettaglio ne *La singolarità è vicina*, tendenze di lungo termine fanno pensare che la Singolarità avverrà intorno al 2045. Quando è stato pubblicato quel libro, era una data lontana quarant'anni (due intere generazioni) nel futuro. A quella distanza potevo fare previsioni sulle forze generali che potevano causare questa trasformazione, ma per la maggior parte dei lettori l'argomento era ancora relativamente lontano dalla realtà quotidiana nel 2005. Molti critici poi hanno sostenuto che la mia previsione temporale era eccessivamente ottimistica, o addirittura che la Singolarità era impossibile.

Da allora, però, è accaduto qualcosa che è degno di nota. Il progresso ha continuato ad accelerare, a dispetto di tutti i dubbiosi. Social media e smartphone che a quel tempo quasi non esistevano sono nel frattempo diventati compagni costanti che ora connettono la maggior parte della popolazione mondiale. Innovazioni nel campo degli algoritmi e l'emergere dei big data hanno consentito ai sistemi AI di compiere incredibili passi avanti ben prima di quanto gli esperti stessi si aspettassero, dal diventare campioni in giochi come *Jeopardy!* e Go al guidare automobili, scrivere saggi, superare esami da avvocato e formulare diagnosi di cancro. Ora, modelli linguistici di grandi dimensioni e flessibili come GPT-4 e Gemini possono tradurre in codice informatico istruzioni formulate in linguaggio naturale, riducendo drasticamente la barriera fra esseri umani e macchine. Nel momento in cui leggerete queste pagine, probabilmente decine di milioni di persone avranno sperimentato di prima mano queste capacità. Nel frattempo, il costo del sequenziamento di un genoma umano è diminuito di circa il 99,997 per cento, e le reti neurali hanno iniziato a produrre scoperte importanti in campo medico, simulando digitalmente la biologia. Stiamo addirittura avvicinandoci alla possibilità di collegare effettivamente computer e cervello in modo diretto.

Alla base di tutti questi sviluppi c'è quella che chiamo "legge dei ritorni accelerati": le tecnologie dell'informazione diventano esponenzialmente più a buon mercato perché ogni passo avanti rende più facile progettare la fase successiva della loro stessa evoluzione. Mentre scrivo queste righe, con un dollaro (tenendo conto dell'inflazione) si può acquistare circa 11.200 volte la capacità di calcolo che si poteva acquistare quando *La singolarità è vicina* è arrivato nelle librerie.

Il grafico della Figura I.1, che analizzeremo approfonditamente nel seguito del libro, riassume la tendenza più importante che alimenta la nostra civiltà tecnologica: la crescita esponenziale di lungo termine (che si presenta con una linea approssimativamente retta, su questa

scala logaritmica) della quantità di potenza di calcolo che un dollaro a valore costante può acquistare. La famosa legge di Moore ha previsto la costante riduzione delle dimensioni dei transistor, grazie alla quale i computer sono diventati sempre più potenti, ma questa non è che una manifestazione della legge dei ritorni accelerati, che valeva già molto prima che i transistor venissero inventati e che possiamo aspettarci continui a valere anche dopo che i transistor avranno raggiunto i loro limiti fisici e saranno sostituiti da nuove tecnologie. questa tendenza ha definito il mondo moderno e, direttamente o indirettamente, renderà possibili quasi tutte le svolte future di cui parleremo in questo libro.



Figura I.1 *Il rapporto fra prezzo e prestazioni dei sistemi di calcolo, dal 1939 al 2023. Per massimizzare la confrontabilità delle macchine, il grafico si concentra sul rapporto prezzo-prestazioni nell'epoca dei computer programmabili, ma approssimazioni per i precedenti dispositivi di calcolo elettromeccanici indicano che la tendenza si estende all'indietro almeno agli anni Ottanta dell'Ottocento¹.*

Quindi siamo in linea con le previsioni per la Singolarità. L'urgenza di questo libro deriva dalla natura stessa del cambiamento esponenziale. Tendenze che si potevano a malapena discernere all'inizio di questo secolo ora influiscono attivamente sulla vita di miliardi di persone. Agli inizi degli anni Venti siamo entrati nella parte più ripida della curva esponenziale, e il ritmo dell'innovazione incide sulla società come mai in precedenza. Per mettere le cose in prospettiva, il momento in cui leggete queste righe probabilmente è più vicino alla creazione della prima AI superumana che non all'anno di pubblicazione del mio libro precedente, *Come creare una mente*, che risale al 2012. E probabilmente siete più vicini alla Singolarità che all'anno di

pubblicazione del mio libro del 1999, *The Age of Spiritual Machines*. Oppure, pensando in termini di vita umana, i bambini e le bambine che nascono oggi si staranno laureando proprio quando si verificherà la Singolarità. A un livello molto personale, è un tipo di “vicinanza” molto diverso da quello che era nel 2005.

È il motivo per cui ho scritto ora questo libro. La marcia dell’umanità, durata millenni, verso la Singolarità è diventata una corsa. Nell’Introduzione a *La singolarità è vicina*, scrivevo che a quel tempo eravamo “nelle prime fasi di questa transizione”. Ora stiamo entrando nella sua parte culminante. Quel libro guardava a un orizzonte distante; questo riguarda gli ultimi chilometri lungo la strada per raggiungerlo.

Per fortuna, ora possiamo vedere questa strada molto più chiaramente. Anche se restano molte sfide tecnologiche prima di poter raggiungere la Singolarità, i suoi precursori fondamentali stanno passando rapidamente dal regno della scienza teorica a quello della ricerca attiva e dello sviluppo. Nel corso del prossimo decennio, le persone interagiranno con AI che possono apparire umane in modo convincente, e semplici interfacce cervello-computer influiranno sulla vita quotidiana come fanno oggi gli smartphone. Una rivoluzione digitale nell’ambito biotecnologico curerà malattie ed estenderà in modo significativo la vita in salute delle persone. Allo stesso tempo, però, molte persone che lavorano percepiranno il morso della *disruption* economica, e tutti noi dovremo far fronte ai rischi derivanti da un cattivo uso, accidentale o deliberato, di quelle nuove capacità. Durante gli anni Trenta, AI in grado di migliorare se stessa e nanotecnologie in via di maturazione uniranno gli esseri umani e le macchine di nostra creazione come mai in precedenza, innalzando ancora di più il livello delle promesse e dei pericoli. Se possiamo affrontare le sfide scientifiche, etiche, sociali e politiche poste da questi passi avanti, entro il 2045 trasformeremo profondamente, e in meglio, la vita sulla Terra. Se falliremo, sarà a rischio la nostra stessa sopravvivenza. Così questo libro parla del nostro avvicinamento finale alla singolarità, delle opportunità e dei pericoli che dobbiamo affrontare insieme durante l’ultima generazione del mondo come lo conoscevamo.

Per iniziare, esploreremo come avverrà effettivamente la Singolarità, collocandola nel contesto della lunga ricerca della nostra specie per la reinvenzione della nostra intelligenza. La creazione della sen-
 zienza, la capacità di percepire con la tecnologia, solleva domande filosofiche importanti, perciò affronteremo come questa transizione influisca sulla nostra identità e sul nostro senso di scopo. Poi ci rivolgeremo alle tendenze pratiche che caratterizzeranno i decenni a vedere. Come mostrerò, la legge dei ritorni accelerati alimenta miglioramenti

esponenziali rispetto a un ventaglio molto ampio di metriche che rispecchiano il benessere umano. Uno dei più ovvi fra gli aspetti negativi dell'innovazione, però, è la disoccupazione causata dall'automazione nelle sue varie forme. Questi problemi sono reali, ma vedremo perché esistono buoni motivi per nutrire un ottimismo sul lungo termine, e perché in ultima istanza non siamo in competizione con l'AI.

Mentre quelle tecnologie renderanno possibile un'enorme abbondanza materiale per la nostra civiltà, la nostra attenzione si sposterà sul superamento della barriera successiva al nostro pieno sviluppo: le fragilità della nostra biologia. Perciò esamineremo gli strumenti che utilizzeremo nei decenni a venire per raggiungere una crescente padronanza della biologia stessa – prima sconfiggendo l'invecchiamento del nostro corpo e poi aumentando i nostri cervelli limitati e introducendo la Singolarità. Queste svolte, però, possono anche metterci in pericolo. Nuovi sistemi rivoluzionari nella biotecnologia, nella nanotecnologia o nell'intelligenza artificiale potrebbero anche condurre a una catastrofe esistenziale, come una pandemia devastante o una reazione a catena di macchine autoreplicanti. Concluderemo con una valutazione di queste minacce, che impongono una pianificazione attenta, ma, come spiegheremo, esistono approcci molto promettenti alla loro mitigazione.

Questi sono gli anni più entusiasmanti e importanti di tutta la storia. Non possiamo dire con sicurezza come sarà la vita dopo la Singolarità, ma comprendendo e prevedendo le transizioni che portano a questo punto d'arrivo possiamo contribuire a fare sì che l'avvicinamento finale dell'umanità sia sicuro e di successo.