

Capitolo primo

Intelligenza artificiale

Se c'è una cosa che caratterizza gli esseri umani, è quella di essere degli infaticabili produttori di macchine. Le macchine, intese nel senso esteso di congegni, ci accompagnano da sempre, dapprima nella forma di semplici utensili e poi, nel corso di un incessante progresso tecnologico, di strumenti sempre più sofisticati e autonomi. A tale progresso ha inevitabilmente corrisposto l'estensione degli ambiti in cui facciamo ricorso a una macchina. Parlando con gli studenti, quasi tutti in grado di programmare un calcolatore elettronico, mi capita spesso di suggerire loro per scherzo, ogniqualvolta si trovino a fronteggiare un compito ripetitivo che devono svolgere per più di dieci volte, di scrivere un programma per farlo. Il ricorso alla tecnologia è talmente pervasivo che vi sono sempre più attività che quasi non sapremmo più svolgere senza una macchina, dal memorizzare decine di numeri di telefono all'orientarsi mentre ci troviamo in uno spazio. E non sempre è questione di semplice efficienza o di passività, perché ce ne sono altrettante, come volare o comunicare a grande distanza, che semplicemente ci sarebbero precluse del tutto senza le macchine.

Eppure, vi sono alcune attività che sono sempre state escluse dal novero di quelle che possiamo svolgere con una macchina. Una, se non la principale fra queste, è il linguaggio. Certamente abbiamo a disposizione molte macchine che hanno a che fare con l'uso che facciamo del linguaggio per esprimerci e per comunicare. Scrivere un libro, ad esempio, è un'attività che svolgiamo ormai con innumerevoli macchine di ausilio alla scrittura, dalle penne con cui scriviamo su carta al programma di videoscrittura che usiamo al terminale. Lo stesso fatto di comunicare a distanza implica l'uso del linguaggio e avviene per mezzo del telefono, di videochiamate e messaggi elettronici,

solo per citare alcuni strumenti. Ma ciò che non ci era mai stato possibile realizzare, o almeno non in modo soddisfacente e credibile, è il fatto di produrre il linguaggio per mezzo di una macchina. Più precisamente, di disporre di una macchina che producesse il linguaggio in modo autonomo, interagendo con noi in prima persona. L'espressione stessa «in prima persona» allude all'idea che l'interazione in tema di linguaggio rimandi necessariamente alla presenza, in forma diretta o indiretta, di un altro essere umano dall'altro lato della comunicazione. Se ci imbattiamo in una manifestazione del linguaggio, dunque, per noi essa sarà un segnale inequivocabile della presenza dell'essere umano. Il linguaggio è insomma qualcosa che inevitabilmente associamo solo agli esseri viventi e, nella forma articolata e complessa che pratichiamo ogni giorno, esclusivamente agli esseri umani. È qualcosa di nostro, parte della nostra identità.

Questo libro parla dunque di un'impresa senza precedenti: quella di costruire macchine del linguaggio, i primi oggetti inanimati di cui possiamo dire, non in senso figurato, che parlano con noi. Ma, come vedremo ampiamente nei prossimi capitoli, l'entusiasmo senza dubbio legittimo di fronte a un'impresa intellettuale e tecnologica davvero straordinaria richiederà diverse precisazioni e, soprattutto, imporrà di arrivare a conoscere davvero come funzionano queste macchine. E questo, come si sarà capito, significa parlare di intelligenza artificiale, perché le macchine del linguaggio a cui ci riferiamo altro non sono che le intelligenze artificiali generative che ormai abbiamo imparato a usare attraverso prodotti di natura più o meno commerciale quali ChatGPT, Claude, Gemini, Mistral, LLaMa, DeepSeek, Copilot e così via (l'elenco si allunga ogni giorno).

Tuttavia, parlare in termini generali di intelligenza artificiale è difficilissimo, prima di tutto perché questa stessa locuzione non ha affatto un significato tecnico o scientifico. Se, fino a poco tempo fa, avessimo chiesto a ricercatori che si occupavano professionalmente di intelligenza artificiale di parlarci del loro campo di ricerca, pochissimi l'avrebbero chiamata così, e questo per due ottime ragioni. La prima è che si tratta di un'espressione troppo generica e finisce per abbracciare interessi di ricerca, metodi e prodotti estremamente diversi fra loro. Un ricercatore che avesse lavorato in questo campo avrebbe piuttosto qualifi-

cato il proprio lavoro, a seconda degli obiettivi specifici da lui perseguiti, come elaborazione del linguaggio naturale (*natural language processing*), *computer vision*, automazione industriale, robotica, scienza dei dati, rappresentazione della conoscenza e così via, sottolineando maggiormente le differenze che caratterizzano tutte queste attività piuttosto che ciò che esse hanno in comune. Ma anche il rapporto della comunità scientifica con l'espressione «intelligenza artificiale» sta cambiando. A titolo d'esempio, sarà utile citare una piccola indagine che abbiamo svolto su circa 1,8 milioni di articoli scientifici di ambito matematico, informatico e statistico pubblicati fra il 1990 e il 2022. La locuzione *artificial intelligence* è stata usata quasi tre volte di più nel 2022 di quanto avvenisse negli anni Novanta e addirittura sei volte di più rispetto a cinque anni prima. Insomma, se il termine sembra aver avuto una flessione nei primi anni Duemila, il suo uso è esploso negli ultimi anni. Anche altre espressioni associate agli studi sul linguaggio, come *natural language processing* che si riferisce ai metodi automatici di trattamento dell'informazione di tipo verbale, hanno registrato un incremento significativo negli ultimi anni, ma non quanto *artificial intelligence*. L'unica locuzione che sembra reggere il passo è *machine learning* («apprendimento automatico»), che si riferisce ai metodi principali su cui si basano le intelligenze artificiali generative di cui ci occuperemo in questo libro. Questi dati ci saranno ancora più utili nel prossimo capitolo, quando discuteremo le diverse fasi storiche attraversate dalle macchine del linguaggio, ma già ora ci offrono qualche spunto di riflessione. Il fatto che si parli sempre più di intelligenza artificiale anche in ambito scientifico e tecnico dipende solo in parte dal successo riportato da queste tecnologie. In larga misura si tratta piuttosto di una sorta di «cavallo di ritorno». Esso, infatti, nasce in un contesto propriamente scientifico, nel 1956 al Dartmouth College nel New Hampshire, dove si tenne un celeberrimo convegno sullo sviluppo di sistemi intelligenti e dove, secondo tradizione, fu coniato il nome¹. Ma, come vedremo fra poco, l'intento era

¹ J. MCCARTHY *et al.*, *A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*, August 31, 1955, in «AI Magazine», XXVII (2006), n. 4, disponibile all'indirizzo <http://jmc.stanford.edu/articles/dartmouth/dartmouth.pdf>

soprattutto quello di trovare una nomenclatura univoca per un insieme di ricerche diverse che, secondo la stessa proposta formulata durante il convegno, comprendevano l'apprendimento automatico, il linguaggio naturale, la soluzione di problemi logici e vari altri campi di indagine che avrebbero poi costituito per anni la terminologia tecnica e specifica usata dagli scienziati. Insomma, «intelligenza artificiale» era già allora un'espressione di comodo, volutamente ampia e anche imprecisa, destinata però ad avere grande fortuna, grazie al suo innegabile potere evocativo, soprattutto fuori dalla comunità scientifica. Oggi assistiamo a un ritorno anche nella comunità scientifica e nei corsi universitari di questa terminologia, perché il recentissimo e straordinario successo delle macchine del linguaggio, che sono solo uno degli obiettivi, anche se forse il più importante, dell'intelligenza artificiale come disciplina, sta rendendo così popolare questa dicitura che non è possibile ignorarla. Anche in ambiente accademico, insomma, esiste un problema di marketing.