

Intelligenza Artificiale, nuove generazioni e adattamento culturale

1. Circa quindici anni or sono, l'Istituto per il Futuro teneva a Menlo Park, nei pressi di Stanford, un seminario sul tema della 'percezione pubblica' del computer mettendo al centro della discussione, fra gli altri, la questione della *computer literacy*. Da allora questo concetto, col suo richiamo alla nuova alfabetizzazione, è divenuto per vari anni uno slogan o, se si preferisce, una specie di precetto sostenuto in varie sedi e circostanze, al fine di promuovere una sempre maggiore ed estesa conoscenza operativa dei nuovi strumenti di trattamento dell'informazione.

L'insistenza sulla nuova alfabetizzazione aveva buone ragioni d'essere: si trattava infatti di predisporre tutto quanto fosse necessario per avviare le nuove generazioni, di un dato contesto sociale, ad una efficiente ed efficace capacità di impiego, professionale o meno, dei calcolatori. In alcuni Paesi come la Francia, il precetto di cui parliamo fu eseguito o almeno promosso secondo una filosofia istituzionale e centralizzata, mentre in altri, come gli USA, esso fu, almeno inizialmente, attuato su una base maggiormente legata ad iniziative individuali, private o comunque locali.

I risultati delle varie strategie di informatizzazione, per quanto poco se ne conosca, sono certamente non omogenei e difficilmente valutabili. La ragione di tutto ciò è rappresentata dalla estrema rapidità con cui il settore in questione si è sviluppato e dalla qualità di tale sviluppo.

È da questa situazione tuttora assai fluida e incerta che prende valore, già *a priori*, la ricerca di Ezio Galli concernente un contesto sociale per molti versi speciale come il Canton Ticino.¹⁾

Il mercato, come spesso accade, ha per così dire creato e risolto il problema. La massiccia coagulazione dei prodotti *software* e *hardware* attorno allo standard, nel frattempo instauratosi, dei personal computer, ha infatti allo stesso tempo amplificato, potenzialmente, e avviato a soluzioni il problema dell'alfabetizzazione eliminandone in certa misura l'urgenza, consentendo una forte concentrazione dei prodotti di programmi e quindi il sorgere di una iniziale standardizzazione dei codici necessari all'impiego degli elaboratori.

Paradossalmente quindi, l'aumento vertiginoso dei computer distribuiti nella società ha condotto di per sé ad una omogeneità del loro funzionamento e del loro impiego impossibile a prevedersi dieci anni prima.

In realtà questo processo non ha affatto risposto alle esigenze e ai precetti dei sostenitori della *computer literacy* in quanto la

standardizzazione di cui stiamo parlando è consistita e consiste non in una facilitazione di apprendimento della natura e delle prestazioni del computer in quanto tale, ma in una progressiva semplificazione del suo impiego in aree di problemi molto circoscritte e comunque predeterminate dalle case produttrici in sintonia con i bisogni più diffusi del mercato (*data base*, elaboratori di testi, *spreadsheet*, programmi grafici, ecc.).

La concentrazione su problemi predefiniti e su standard operativi non hanno evidentemente alcuna relazione con la *computer literacy* né, tanto meno, con l'innalzamento generalizzato di prestazioni mentali (in particolare per ciò che riguarda la creatività), che ci si sarebbe atteso da una effettiva alfabetizzazione informatica.

È chiaro infatti che, mentre la *computer literacy* degli anni settanta si poneva come obiettivo l'avviamento delle nuove generazioni al ragionamento rigoroso, al gusto della ricerca di soluzioni efficienti ed efficaci e ad alcune forme di espressione creativa per mezzo delle prestazioni compatibili ad un computer, l'attuale standardizzazione consente unicamente di utilizzare la macchina come strumento versatile e potente ma, per così dire, relativamente chiuso all'innova-

zione individuale e soprattutto alla comprensione delle sue potenzialità.

Ciò spiega, in parte, i risultati dell'indagine di Ezio Galli, laddove rileva una forte sproporzione fra i giovani ticinesi 'alfabetizzati' nei confronti del computer e quelli, la grande maggioranza, che ne conoscono soltanto il nome e qualche generica applicazione.

2. Dopo una breve fase di esplosione entusiastica, e sottoposta alle consuete ondate polemiche che sempre accompagnano l'ingresso sulla scena collettiva di nuove tecnologie a grande attrazione e distribuzione, si è prontamente ricreato un iato piuttosto profondo fra gli specialisti del *software* (analisti e programmatori professionali) e gli utenti finali, la cui *percezione* del computer è certamente ormai stabilizzata nei termini strumentali tradizionali, e la cui *consoscenza* di tale strumento è sempre meno reale e sempre più meramente operativa.

Nel suo ritorno alla normalità, l'esplosione culturale che ha accompagnato il diffondersi dei computer ha naturalmente lasciato anche vaste tracce di una terza categoria di soggetti: i cosiddetti *hobbisti* dell'informatica, quasi sempre giovani, che si occupano con notevole impegno, come è sempre nel caso dei dilettanti, di un settore tecnologico e degli eventi che in esso accadono (nuovi linguaggi, nuove macchine, nuovi algoritmi per problemi vecchi e nuovi), senza alcun collegamento diretto né con la scuola, né coi produttori ma, al più, organizzati in club e sostenuti dalle riviste a loro dedicate.

Anche di questo vi è il segno in Canton Ticino, e Galli ha ben ragione nel sostenere che tali aree di utenti dovrebbero essere meglio riconosciute, tutelate e, data l'importanza

Mosaico II, di M.C. Escher (litografia, 1957).*)



della cosa, prima di tutto *studiate* attentamente.

Il punto essenziale da capire, a mio parere, consiste però nel fatto che, a differenza della fotografia o della stessa radio, la nuova tecnologia, pur prestandosi molto bene, come i fatti sottolineano, alla tradizionale separazione fra specialisti ed utenti, possiede caratteristiche intrinseche enormemente più rilevanti e *strategiche* per qualsiasi società e, dunque, la sua integrazione nella cultura dovrebbe essere, come si suol dire, 'monitorizzata' e organizzata con maggiore attenzione.

Mentre nessuno ha mai sentito l'urgenza di parlare di una alfabetizzazione fotografica o

radiofonica (e forse con qualche torto), l'idea della *computer literacy* aveva colto la natura *sui generis* della nuova tecnologia e la sua diretta connessione con problemi di sopravvivenza dei sistemi sociali ed economici.

I suoi sostenitori partivano infatti dal presupposto secondo il quale, parafrasando una celebre sentenza, 'l'informatica è cosa troppo seria per essere lasciata nelle sole mani degli informatici'. Tale serietà, apparsa subito elevata a non pochi osservatori e studiosi, è oggi sotto gli occhi di tutti nei suoi termini più chiari e spesso spettacolari. Il concetto di *pervasività* dell'informatica (comprendendo in tale espressione la mi-

croinformatica, l'informatica propriamente detta, la telematica e l'Intelligenza Artificiale nelle sue varie tipologie) esprime assai bene l'immagine di una tecnologia che tende ad installarsi e ad operare in ambiti più numerosi e eterogenei dell'ambiente tecnico, sia quotidiano che professionale, civile e militare, economico e scientifico.

Nonostante i mille e spesso efficaci sforzi di trovare analogie fra la sua diffusione e onnipresenza e quella di altre tecnologie di origine meno recente, probabilmente il più significativo accostamento proponibile è con la matematica. Come quest'ultima, ai suoi vari livelli (dal puro 'far di conto' all'analisi infinitesimale) ha permeato e reso esprimibili pensieri, progetti, scoperte e invenzioni, così l'informatica sta diventando l'ossatura portante di qualsiasi tecnologia e addirittura di sempre più numerose operazioni e processi qualitativi, come la comunicazione, la scrittura, la lettura, vari aspetti della ricerca scientifica, la composizione artistica.

Come la matematica, ossia il secondo alfabetismo che l'uomo ha dovuto apprendere per sopravvivere nella società e per consentire la sopravvivenza di quest'ultima nel sistema internazionale, altrettanto l'informatica pone problemi tali da far pensare legittimamente all'urgenza di derivarne un nuovo alfabetismo.

Fra i vari elementi i quali, più che quindici anni or sono, consigliano di vedere in questi termini la questione, vorrei segnalare alcuni settori decisamente strategici nei quali il nuovo alfabetismo è assolutamente necessario. Nell'elenco non indicherò le aree più ovvie, quelle in cui, cioè, l'informatica è ormai divenuta strumento indispensabile per reggere il passo con il mercato, o le professioni ingegneristiche, contabili, finanziarie e scientifiche più evolute, bensì le aree più delicate e solo apparentemente 'estreme' se si pensa alla crescente complessità della vita collettiva all'interno di un *dato* contesto sociale e *fra* contesti sociali differenti.

A. Emergenze civili di massa. In questa area, purtroppo di sempre più frequente interesse tanto teorico quanto pratico, sia la rapida, efficiente ed efficace predisposizione di interventi tecnici che una altrettanto ben orientata 'risposta' delle popolazioni, dipende e dipenderà da una sempre maggiore capacità collettiva di colloquiare con i calcolatori.

B. Eventi improvvisi naturali o sociali. Senza potersi parlare necessariamente di situazioni catastrofiche, in molti casi la più opportuna reazione collettiva ad eventi di questa natura (*black-out*, scioperi, rapidi mutamenti monetari o economici, modificazioni ambientali, ecc.) dipende e dipenderà dalla corretta e razionale interpretazione non più solo qualitativa dell'*informazione* ma da un suo trattamento ben fondato in termini di *ragionamento quantitativo*, il più delle volte statistico o probabilistico.

C. Variazioni rilevanti nei processi funzionali. L'informazione concernente andamenti funzionali o flussi come il traffico auto-

Castello in aria, di M.C. Escher (xilografia, 1928).



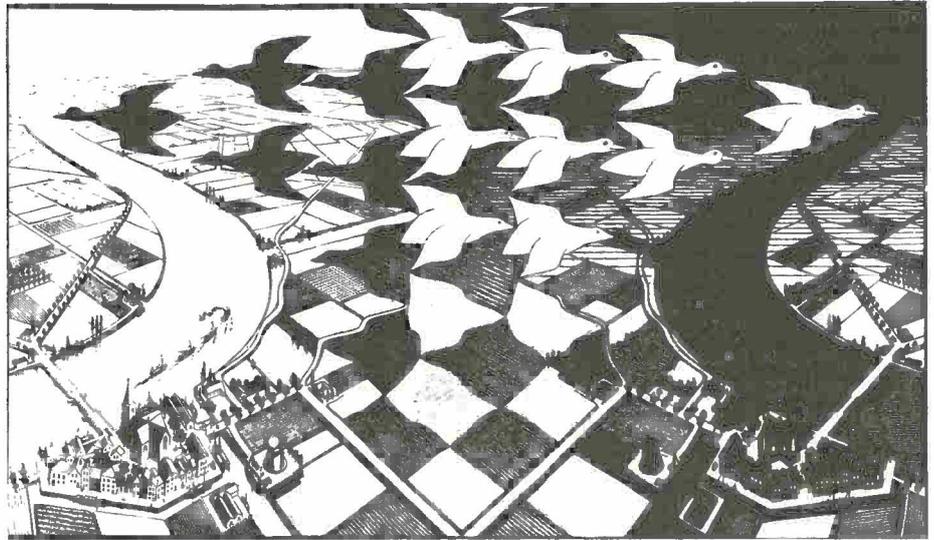
stradale, aereo o ferroviario, la disponibilità di posti in comunità quali ospedali, alberghi, parcheggi, la reperibilità stessa di informazioni presso biblioteche, banche di dati, agenzie, sono solo pochi esempi di situazioni 'normali' nelle quali il rapporto fra tempo, costi e benefici, sia in termini individuali che collettivi o concorrenziali, si deciderà sulla base non tanto di una generica facoltà di 'accesso' ai dati ma in base ad una efficiente capacità di operare con strumenti informatici.

D. Emergenze militari. In questa area, nella quale gli studi teorici, per nostra fortuna, sono per ora prevalenti sull'esperienza empirica, il trattamento dell'informazione ha ed avrà, come è intuibile e in parte noto, un ruolo sempre più essenziale soprattutto in funzione della pressione del tempo.

3. Quel che va sottolineato, a questo punto, è il fatto che in ognuna delle aree sopra descritte, e nelle mille altre che potrebbero essere citate, ciò che si richiede non è semplicemente una competenza da 'utente finale', ma una *conoscenza generale* dell'informatica. La competenza da utente finale, utile in situazioni normali per scopi normali, presenta sempre un rapido *slope-down*, una rapida caduta di efficienza ed efficacia del sistema uomo-macchina. Le sia pur potenti e versatili prestazioni che l'uomo otteneva fino ad un attimo prima dalla macchina cedono il passo ad una pressoché completa paralisi. Un televisore che si guasta, un'automobile che si rifiuta di avviarsi o un computer che, sia in termini *hardware* che *software* funziona in modo anomalo o incomprendibile sono situazioni problematiche che, a causa dello iato sopra descritto fra specialisti e utenti, possono essere risolte solo attraverso l'intervento dei primi mentre trovano *del tutto impreparati* i secondi. La sostituibilità dei ruoli è, nella società industriale avanzata, quasi del tutto impraticabile. Ma se questo è un male tollerabile, anche se porta con sé troppo spesso sprechi di risorse e pericoli da abuso o cattivo uso della tecnologia, esso diventa comprensibilmente eccessivo allorché non riguarda un settore particolare e limitato ma investe una tecnologia *portante*, ossia una tecnologia che sempre di più costituisce di sé ogni altra.

La mancanza di una alfabetizzazione in questo senso produrrà una situazione simile a quella in cui ci troveremo senza conoscere l'aritmetica o la matematica e dovendo, ciò nonostante, avere a che fare con frequenze radio su cui sintonizzarci, misure di velocità o consumo in automobile, segnalazioni quantitative di tipo monetario, medico o d'emergenza, statistiche di varia natura e interesse, e da cui *dipendesse la nostra sopravvivenza*.

Come sottolinea Galli nel suo rapporto, l'idea della nuova alfabetizzazione deve trasformarsi dunque in azione politica tempestiva, in preoccupazione costante per un settore che, d'altra parte, evolve assai rapidamente.



Giorno e notte, di M.C. Escher (xilografia a due colori, 1938).

È evidente che invocare l'intervento degli specialisti in situazioni come quelle poco sopra descritte potrebbe risultare del tutto impossibile ed è per questo che il secondo alfabetismo, quello matematico appunto, è già sufficientemente diffuso, (sebbene manchi quasi del tutto una alfabetizzazione di tipo statistico, assai più utile e necessaria nell'ambiente tecnico contemporaneo e proprio anche in relazione all'uso dei computer).

In definitiva, una alfabetizzazione informatica di sufficiente livello consentirebbe all'utente di intervenire per proprio conto nell'adattamento di programmi o nella predisposizione di algoritmi *ad hoc*, magari semplici ma efficaci, per sopperire a tutta una serie di deficienze della macchina o di situazioni improvvise o di emergenza, per le quali non abbia a disposizione soluzioni già pronte, 'chiavi in mano' e quindi di uso immediato.

4. La situazione reale, come si è detto e come l'indagine di Ezio Galli puntualmente rivela per quel che riguarda il Canton Ticino, è ben lontana da quella ideale e se ne va allontanando sempre di più. I più recenti sviluppi, con l'avvento di prodotti di Intelligenza Artificiale già in distribuzione nel mercato e con altri di prossima, presumibile introduzione, fanno pensare a nuovi ampliamenti della distanza conoscitiva fra specialisti e utenti. Ma c'è di più: l'Intelligenza Artificiale, attraverso la sua ambizione, in parte già realizzata, ad automatizzare non più solo il calcolo numerico ma anche il *ragionamento*, comporterà una ulteriore spinta verso l'adozione delle macchine su un piano esclusivamente operativo, in cui i *risultati* assumeranno un valore sempre più centrale rispetto alle metodologie necessarie per conseguirli e dunque rispetto alle procedure mentali, logiche e conoscitive, per padroneggiare il comportamento 'interno' del computer.

In certa misura, allo stesso modo in cui da anni siamo abituati ad ottenere risultati matematici da una qualsiasi calcolatrice elettronica, così otterremo, e in qualche caso già otteniamo, conclusioni logiche da mac-

chine in grado di inferire, ragionare per conto nostro. Così come nel caso della calcolatrice elettronica noi attribuiamo fiducia alle capacità matematiche interne della macchina concentrando le nostre attese sui risultati, altrettanto dovremo attribuire fiducia alle capacità e alle conoscenze interne del computer quando attenderemo da lui conclusioni, analisi logiche, deduzioni e magari consulenza in fatto di decisioni più o meno rilevanti da adottare.

Il problema fondamentale non sarà, come molti avevano paventato all'epoca dell'immissione sul mercato delle calcolatrici elettroniche, quello di un progressivo impoverimento delle nostre capacità 'naturali' di calcolare o, nel caso dell'Intelligenza Artificiale, di ragionare: la mente umana non corre alcun rischio di atrofizzazione. Il problema fondamentale consisterà invece nella successiva eterogeneità dei due elementi messi in relazione, ossia la mente dell'uomo e i programmi dei computer. Una eterogeneità che porterà con sé una nuova e speciale crescita di complessità culturale entro la quale sapranno orientarsi meglio le società che, sulla base di una alfabetizzazione informatica seria, avranno sviluppato una conoscenza diffusa, sulle nuove tecnologie quanto sulle discipline ad esse collegate, tale da consentire ad ognuno di avere ben sempre chiara in mente la natura e i limiti, cioè proprio l'eterogeneità della macchina rispetto all'uomo e quindi di intuirne sempre, almeno in linea generale, le modalità di funzionamento e di prestazione.

Sia nei confronti dell'informatica tradizionale, destinata a ricoprire un ruolo molto rilevante ancora per parecchio tempo, sia nei confronti delle tecnologie più avanzate come l'Intelligenza Artificiale, non è naturalmente facile determinare quali siano i fondamenti cui fare riferimento al fine di predisporre una efficace *computer literacy*.

È comunque certo che, dopo la fase iniziale con le sue disillusioni e le trasformazioni della materia in questione, ciò a cui si dovrebbe pensare è un progetto integrato nel quale un posto centrale sia dato alla ricerca

delle dimensioni mentali più importanti per assimilare i fondamenti dell'informatica e dell'uso corretto dei computer, così come la stessa ricerca di Galli suggerisce. Rigore e ordine mentale, capacità di autoorganizzazione e attitudini al ragionamento astratto (per citare alcune facoltà mentali ritenute di grande rilievo nei riguardi dell'informatica) non sono inclinazioni destinate ad essere necessariamente stimolate o addirittura 'indotte' dalla consuetudine con i computer. Esse devono comunque preesistere nell'individuo e nelle società ed essere rinforzate attraverso metodiche e discipline di studio *anche* o magari apparentemente lontane dall'informatica, come la logica, la statistica, la teoria dei sistemi, la filosofia e, naturalmente, la matematica. Tutte le attitudini nei confronti di queste discipline sono, a mio modo di vedere, utili anche per un efficace incontro con l'informatica ed è sulla loro base che il nuovo alfabetismo dovrebbe far conto.

Solo cercando di sviluppare con maggiore efficacia tali attitudini, indipendenti dagli stadi contingenti raggiunti dalla tecnologia *software* e *hardware* e variamente distribuite negli esseri umani, sarà possibile assicurare alle nostre società la plasticità necessaria per un'assimilazione permanente dell'informatica e soprattutto delle sue continue trasformazioni. Saper convivere con la complessità e le sue variazioni è sicuramente uno degli obiettivi più strategici della nostra epoca.

Ma proprio per questo occorre non dimenticare che, da un punto di vista evolutivo, l'adattamento umano alle nuove variazioni dell'*ambiente tecnico* è *cosa assai probabile in ogni caso*. Essa avverrà comunque, ma, ciò che dovrebbe premerci, è la speranza che essa avvenga rispettando alcune caratteristiche per noi fondamentali dell'uomo. La speranza, in altre parole, che non si verifichi una lenta ma irreversibile mutazione culturale dominata dai più forti con la relativa scomparsa dei più deboli, sia che si tratti di uomini o di contesti sociali o economici. Ciò in qualche misura, come ho detto, è inevitabile e perfino opportuno, ma non trattandosi di un problema di adattamento alla natura fisica, su cui poco possiamo influire, bensì alla tecnologia da noi stessi posta in essere, varrebbe la pena di utilizzare maggiore lungimiranza per stabilire, entro limiti ragionevoli, quali caratteri e modi d'essere dell'uomo contemporaneo desideriamo non vengano compromessi o eliminati e quali altri possiamo abbandonare senza rimpianti.

Massimo Negrotti

*) Illustrazioni: da Douglas R. HOFSTADTER, *Goedel, Escher, Bach: Un'eterna Ghirlanda Brillante*, Adelphi, Milano 1976.

1) Relazione tenuta a Lugano il 25 febbraio 1988 da Massimo Negrotti, direttore dell'Istituto Metodologico Economico Statistico dell'Università di Urbino, in occasione della presentazione del volume di Ezio Galli *Giovani e computer*, per il quale si rinvia il lettore al fascicolo no. 144 di «Scuola ticinese».

La storia dell'Intelligenza Artificiale

Gli uomini, le idee, le prospettive, di Pamela McCorduck, Franco Muzio Editore, Padova, 1987, pp. 418, L. 42000.

Tra le tante 'storie' dell'Intelligenza Artificiale, quella scritta da Pamela McCorduck, merita particolare attenzione non solo per la sua prosa, adatta ad un pubblico eterogeneo, quanto per l'abilità descrittiva che l'autrice mostra nel presentare alcuni fra gli aspetti più complessi legati sia alle intenzioni che alle problematiche che una disciplina giovane come questa implica.

Questa storia dell'Intelligenza Artificiale è in realtà una sintesi sensibile del più affascinante tentativo di riprodurre in una macchina ciò che noi consideriamo essere la nostra più importante facoltà, quella che ci identifica come esseri umani: l'intelligenza.

Accanto ad una letteratura sull'argomento, che forse troppo spesso si traduce in una critica severa, nel tentativo palese di minare i fondamenti e le implicazioni teoriche dell'Intelligenza Artificiale, il testo è in grado di offrire una chiave di lettura chiara e nello stesso tempo puntuale di ciò che, sul piano culturale, essa può significare.

Ad un atteggiamento culturale di tipo assolutistico, sia in senso negativo che positivo, dovuto in molti casi a resistenze di tipo emotivo, che ancora sfuggono nella trattazione di tematiche che implicano il rapporto uomo-macchina, l'autrice, particolarmente interessata ai problemi informatici e che ha una lunga consuetudine con i più importanti ricercatori del settore, sostituisce un atteggiamento di spontaneo entusiasmo, sempre presente nei percorsi culturali di una realtà per certi versi mitica.

L'Intelligenza Artificiale che ritroviamo in queste pagine, diventa il risultato straordinario di una tradizione culturale che lega la fantasia con la scienza, la letteratura con l'arte e la filosofia, nel misterioso tentativo umano di replicare noi stessi in qualcosa di fantastico, di essenziale.

È questo uno dei motivi per cui presentiamo questa storia, singolarmente ricca e per certi versi divertente, un'indagine su argomenti che riprendono antichi desideri dell'animo umano.

La prima parte del volume è infatti dedicata a tutta una serie di personaggi e di scenari che, sotto forme differenti sottolineano lo sforzo umano di autoriprodursi artificialmente.

Nell'antichità, attraverso costruzioni fantastiche, nel Medio Evo attraverso la speculazione filosofica, infine, in tempi più recenti, attraverso la scienza.

Prendono corpo figure mitiche come quella di Pigmalione che crea Galatea, gli ispirati automi dei teatri automatici dell'antico Egitto, l'allucinante personalità di Paracelso e i suoi tentativi di duplicare ciò che lui stesso considera il più grande miracolo di Dio, il Golem d'argilla model-

lato dal rabbino Loew in una buia notte praghese, e così via.

Sotto il profilo scientifico, Pamela McCorduck snoda la linea di pensiero che parte da Leibniz fino a Boole, la nascita della logica moderna, l'intelligenza creativa e anticipatoria di Babbage, la cibernetica di Wiener fino alla nascita dell'Intelligenza Artificiale.

L'avventura 'vera' dell'Intelligenza Artificiale comincia proprio a questo punto, una trentina di anni fa, nell'estate del '56 al Dartmouth College, dove, alcuni scienziati, fra i quali Minsky, McCarthy, Shannon, Newell e Simon, si dettero appuntamento per discutere i loro tentativi per far sì che le macchine si potessero comportare in modo intelligente.

Questi ricercatori, a merito considerati i padri fondatori della disciplina pur provenendo da ambienti culturali differenti, avevano in comune la convinzione che il migliore strumento per comprendere la mente fosse il calcolatore digitale.

Sinteticamente, il presupposto di partenza era: ogni comportamento dell'intelligenza umana può essere descritto in modo preciso, tanto da essere simulato da una macchina.

Solo più tardi e in modo profondo negli anni '70, di fronte alle limitazioni dei primi programmi 'intelligenti', ci si rese conto che la riproduzione della mente comportava la sintesi di tutta l'esperienza umana ad un tale livello di complessità che, per certi versi, appariva superiore alla stessa capacità umana di comprenderne il significato.

Su questa scia di riflessione, si colloca questa storia dell'Intelligenza Artificiale. Scrive la McCorduck: «il tentativo di creare l'intelligenza artificiale potrebbe perfino portarci faccia a faccia con intelligenze che sorpassano quella dei loro creatori, e che possano cominciare a risolvere alcuni dei problemi persistenti, anche morali, che gli esseri umani si sono creati, ma non sono abbastanza intelligenti da risolvere. Secondo una concezione meno ottimistica, l'intelligenza artificiale potrebbe rientrare proprio nella categoria dei problemi che siamo capaci di creare ma non abbastanza intelligenti da risolvere.» (p. 135)

Forse apparentemente contraddittoria o, per meglio dire incompleta nelle sue proposte teorico-sperimentali, l'Intelligenza Artificiale, solleva grazie alle sue originarie pretese speculative, una vasta gamma di problemi metodologici, conoscitivi e addirittura etici ma, e non è poco, grazie alle sue ambizioni di diventare scienza, tenta con coraggio strade nuove per approdare a originali risposte che fino ad ora non sono state date.

Daniela Bertasio
Università di Urbino