

ANGELO DE ROSA

L'intelligenza artificiale e i suoi effetti sui sistemi sociali.

Da Alan Turing a Steve Jobs



L'intelligenza artificiale e i suoi effetti sui sistemi sociali. Da Alan Turing a Steve Jobs.
di Angelo De Rosa è distribuito con Licenza
Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Non opere derivate 4.0 Internazionale.

Indice

Introduzione	p. 2
Parte I	
Il genio e la macchina: i protagonisti della rivoluzione informatica. Alan Turing, Bill Gates, Steve Jobs.	p. 5
Capitolo I Alan Turing e l'<i>alba</i> dell'informatica	p. 6
Capitolo II Bill Gates e l'avvento del <i>personal computer</i>	p.10
Capitolo III Steve Jobs e l'informatica come <i>attore globale</i>	p.15
Parte II	
Computer, intelligenza artificiale e sistemi informatici. L'informatica e la trasformazione della società contemporanea	p.19
Capitolo IV Una rivoluzione industriale? Le applicazioni tecnologiche dell'informatica	p.20
<i>L'evoluzione del personal computer</i>	p.20
<i>Informatica e quotidianità: le applicazioni nei trasporti</i>	p.23
<i>L'informatica e l'ingegneria: la biomedicina e la robotica.</i>	p.26
Capitolo V Le conseguenze sociali dei processi informatici	p.28
<i>Il cinema legge le inquietudini causate dalla tecnologia informatica</i>	p.28
<i>Informatica e disuguaglianza: il «digital divide»</i>	p.30
<i>Il lato "oscuro" dell'informatizzazione: la fine del lavoro?</i>	p.32
Bibliografia	p.34

Introduzione

La creazione di macchine per il calcolo è sempre stata un obiettivo per le società umane fin dall'età antica. L'uomo – in tutti i continenti e in tutte le epoche – ha usato strumenti di calcolo più o meno complicati: dai *quipu*¹, con cui i funzionari dell'impero Inca tenevano i conti dello stato, alla *taille*² dei panettieri francesi, alla *subha* con cui i musulmani enumeravano i 99 attributi di Allah fino agli *abachi* usati nell'impero Romano. Nel 1642 Blaise Pascal (1623-1662) contribuì alla realizzazione della prima calcolatrice meccanica, nota come *pascalina*³. Il matematico e filosofo Gottfried Wilhelm Leibniz apportò alcuni miglioramenti alla macchina di Pascal per renderla in grado di eseguire automaticamente moltiplicazioni e divisioni (Figura 1).

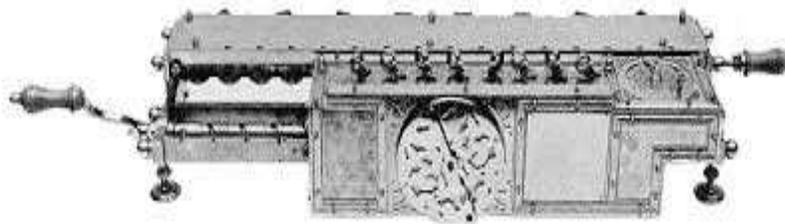


Figura 1. La macchina di Leibniz⁴.

Nel 1812 Charles Babbage⁵ (1792-1871) propose al governo inglese di costruire una macchina calcolatrice (per calcolare e stampare tavole aritmetiche) molto più potente di quelle in uso. Quando il progetto fu interrotto, nel 1833, Babbage stava già realizzando la *macchina analitica*⁶ che sarebbe stata in grado di calcolare e stampare qualsiasi formula algebrica. Oltre alla scheda dentata per la trasmissione della formula, la *macchina analitica* era assai simile ad un moderno computer in quanto costituita da un meccanismo a ruote dentate formato da un *mill* (unità di elaborazione) e da uno *store* (unità di memoria).

¹ I Quipu erano un insieme di cordicelle connesse da nodi usate dagli Incas per immagazzinare informazioni. Si possono definire anche come una sorta di *registri contabili*.

² Originariamente, il termine si riferisce a un *bâton de taille* (o bastone di conteggio): un bastone di legno intagliato e graduato per tenere traccia dei valori rappresentati. Era un sistema di conteggio accessibile alle persone non alfabetizzate. Era usato in primo luogo per i pagamenti a credito e, successivamente, trovò applicazione nelle procedure per il pagamento delle tasse.

³ Nel 1649 Luigi XIV concesse a Blaise Pascal l'esclusiva per la produzione e la commercializzazione della *pascalina* ed questi avviò in tutta Europa un'articolata reclamizzazione del macchinario anche con un articolo apparso sul periodico *Musé Historique*.

⁴ Immagine tratta da www.ulisse.bs.it, 4 maggio 2015.

⁵ Charles Babbage (nato nel 1792 a Londra) fu uno studente modello di matematica all'università di Cambridge, dove lavorò poi come docente. La costruzione iniziò nel 1823, ma nel 1833 venne sospesa. Il progetto della *macchina alle differenze* venne ripreso da due fratelli svedesi che la realizzarono nel 1853.

⁶ La *macchina analitica* (*Analytical engine*) è stato il primo prototipo di un computer meccanico sviluppato per eseguire compiti generici.

Babbage riuscì a costruire alcune parti della sua macchina, ma la tecnologia dell'epoca non gli consentì di completare il lavoro.

Nel 1854, George Boole⁷ (1815-1864) con *Una ricerca sulle leggi del pensiero su cui si fondano le teorie di logica e del calcolo probabilistico* dimostrò che era possibile utilizzare simboli e regole matematiche per elaborare concetti logici. Nel 1880 il governo statunitense decise di fare il primo completo censimento della popolazione ripetendolo poi ogni 10 anni scoprendo, però, che per aggiornare i risultati sarebbero occorsi 20 anni di lavoro. Il problema fu risolto da Herman Hollerith⁸ che realizzò alcune schede perforate eseguite da una macchina meccanica punzonatrice. Il processo di lettura invece era elettrico: una matrice con 240 aghi veniva spostata contro la scheda, così che solo gli aghi in corrispondenza dei fori potevano chiudere il circuito elettrico. Con la macchina di Hollerith iniziò una nuova era nell'industria moderna: la meccanizzazione dell'ufficio. Nel 1944, dopo oltre sette anni di lavoro, un gruppo di scienziati della Harvard University e di ricercatori della IBM presentò il primo prototipo di computer-calcolatore: l'Aiken IBM Automatic Sequence Controlled Calculator Mark I (Figura 2)⁹.



Figura 2. Il Mark I¹⁰.

⁷ George Boole (1815-1864) è stato un matematico e logico britannico ed è considerato il fondatore della logica matematica.

⁸ Herman Hollerith (1860-1929) lavorò come professore di ingegneria meccanica presso il *Massachusetts Institute of Technology*, in seguito si trasferì a St. Louis dove sperimentò sistemi di frenatura ferroviaria. In un viaggio in treno verso Washington, Hollerith guardando il controllore mentre perforava i biglietti dei passeggeri, ebbe l'intuizione che per risolvere il problema del censimento si dovevano usare schede perforate. Nel 1896 fondò la Tabulation Company che sarebbe diventata in seguito la IBM (*International Business Machine Corporation*).

⁹ *Mark I* era preciso fino alla ventiquattresima cifra, eseguiva una somma o una sottrazione in 0,3 secondi, una moltiplicazione in 4 secondi e una divisione in 16 secondi. Pesava quasi cinque tonnellate, era lungo più di quindici metri ed era alto quasi due metri e mezzo.

¹⁰ Immagine tratta da www.pixshark.com/Harvard-Mark-i-computer.htm, 4 maggio 2015.

Il Mark I, durante i suoi 15 anni di servizio, produsse una gran quantità di tabelle matematiche che vennero largamente usate in campo scientifico. Il modello fu perfezionato nel 1948 (Mark II) e venne impiegato nei laboratori navali.

Negli stessi anni vennero realizzati altri due calcolatori: l'*Ibm Pluggable Sequence Relay Calculator* e il *Bell Telephone Laboratories Relay Computer*: quest'ultimo era in grado di essere comandato a distanza e di calcolare le radici quadrate anche dei numeri negativi (per questo fu ribattezzato *Complex Computer*).

In Europa, Konrad Zuse¹¹ costruì un calcolatore elettromeccanico cui diede il nome di Z1¹². Pur non conoscendo cosa si stesse costruendo oltre oceano, Zuse introdusse due principi fondamentali nella sua macchina: la rappresentazione binaria dei numeri e il controllo programmato mediante nastro perforato.



Figura 3. La macchina di Zuse (Museo della Tecnica di Berlino)¹³.

¹¹ Konrad Zuse (1910-1995) viene considerato l'inventore del computer moderno. Divenuto giovane ingegnere aeronautico, avrebbe voluto affermarsi come progettista, approfittando del grande sviluppo dell'aviazione tedesca legata all'ascesa del nazismo. Si interessò all'informatica per poter eseguire i molti e complessi calcoli legati alla progettazione dei velivoli. Fu così che Zuse intraprese nel 1936 la costruzione di una macchina in grado di eseguire calcoli velocemente.

¹² Il calcolatore Z1, completato da Zuse nel 1938, deve essere considerato in assoluto il *primo computer moderno*, avendo anticipato di alcuni anni il *Colossus*, realizzato nel 1944 in Inghilterra da Turing. A Zuse si deve anche l'invenzione del primo *linguaggio di programmazione* della storia, ideato per fornire istruzioni alla Z1.

¹³ Figura 3, la macchina di Zuse. Download da programmazione.it, il 4 maggio 2015.

PARTE I

Il genio e la macchina:
i protagonisti della rivoluzione informatica.

Alan Turing, Bill Gates, Steve Jobs.

CAPITOLO I

Alan Turing e l'alba dell'informatica

Alan Turing nacque in Inghilterra, a Londra, il 23 giugno del 1912¹⁴. Grande appassionato di scienze, nel 1931 Turing (Figura 1) fu ammesso al King's College dell'università di Cambridge dove fu allievo di Ludwig Wittgenstein (1889-1951)¹⁵ e dove approfondì i suoi studi sulla meccanica quantistica, la logica e la teoria della probabilità.



Figura 1.

In posizione centrale Alan Turing (secondo da sinistra) con l'amico Christopher Morcom¹⁶

Laureatosi nel 1934 con il massimo dei voti, Turing due anni dopo vinse il premio Smith (assegnato dall'università di Cambridge ai due migliori studenti-ricercatori in fisica e matematica). Nello stesso anno si trasferì alla Princeton University dove rimase per due anni iniziando ad esplorare quella che in seguito è stata definita la *macchina di Turing*¹⁷, il primo prototipo del moderno computer. L'intuizione di Turing fu quella di spezzare le istruzioni da dare alla macchina in una serie di piccole e facili istruzioni, nella convinzione che si potesse sviluppare un algoritmo per ogni problema: un processo non molto diverso da quello attuato dai moderni programmatori. Turing riuscì a risolvere un problema

¹⁴ Su Turing si veda Andrew Hodges, *Alan Turing: una biografia*, Bollati-Boringhieri, Torino 2006.

¹⁵ Ludwig Josef Johann Wittgenstein è stato un filosofo, ingegnere e logico austriaco, autore di contributi di straordinaria importanza nei settori della logica e della filosofia del linguaggio. Unico libro pubblicato in vita fu il *Tractatus logico-philosophicus* (1921). Le raccolte di appunti, le lezioni, i diari e le lettere sono state pubblicate postume.

¹⁶ Immagine tratta da www.alanturing.net il 6 maggio 2015.

¹⁷ Una *Macchina di Turing* (MdT) è una macchina-ideale che manipola i dati contenuti su un nastro perforato di lunghezza potenzialmente infinita. La sua importanza deriva dal fatto che permette di compiere tutti i tipi di elaborazioni, incluse quelle che oggi si eseguono con gli attuali computer.

postulato da David Hilber (1862-1943)¹⁸, chiamato *problema della decisione* (*Entscheidungsproblem*) la cui domanda ipotetica era la seguente: «*esiste sempre, almeno in linea di principio, un metodo meccanico attraverso cui, dato un qualsiasi enunciato matematico, si possa stabilire se esso sia vero o falso?*».

Un tale algoritmo sarebbe stato in grado di risolvere tutti i problemi matematici e di ricondurre i ragionamenti umani a un semplice calcolo meccanizzabile. Nel 1936, con un articolo «*sui numeri calcolabili, con un'applicazione al Entscheidungsproblem*» (*On computable number, with an application to the Entscheidungsproblem*), Turin propose di utilizzare un modello matematico in grado di copiare il processo di calcolo umano scomponendolo in istruzioni più semplici¹⁹. Turing immaginò una macchina logica ideale (detta *macchina di Turing*) in grado di eseguire algoritmi (uno strumento di calcolo teorico) che consentivano di manipolare i dati contenuti su un nastro secondo un sistema di regole ben definito. Il matematico inglese fu uno dei primi a capire che se si è in grado di comprendere un processo al punto da saperlo descrivere esaustivamente a un computer, quest'ultimo è in grado di simulare il processo stesso. Ovvero, se si riesce a descrivere il comportamento di una macchina in una tabella di comportamenti, possiamo fare in modo che il computer simuli la macchina facendogli semplicemente seguire la tabella. Poiché quello che un computer fa cambia a seconda di un programma in funzione, esso può diventare qualsiasi macchina noi siamo in grado di descrivere con precisione. Turing, in sostanza, elaborò per primo il concetto di «programmazione» applicato ad una macchina di calcolo.

Grazie a questa elaborazione teorica venne chiamato a far parte del gruppo di scienziati (con sede a Bletchey Park, a metà strada tra Oxford e Cambridge) impegnati nella decrittazione dei codici prodotti dalla macchina *Enigma*, impiegata dalla marina tedesca (Figura2). Basandosi su precedenti esperienze²⁰, Turing riuscì a costruire una macchina calcolatrice per la decifrazione dei codici Enigma, i cui concetti furono in seguito migliorati dal matematico inglese Max Newman che progettò una nuova macchina – *Lorenz SZ 40/42 Colossus* (Figura 3) – che decifrava i messaggi tedeschi molto più

¹⁸ David Hilbert è stato uno dei più influenti matematici negli anni a cavallo tra il XIX e il XX secolo. Dopo aver riorganizzato i fondamenti della geometria, Hilber si accinse a fare lo stesso per l'intera matematica. Espose nel 1900 i problemi più cruciali della matematica alla comunità dei matematici durante il Congresso Internazionale di Matematica di Parigi in una conferenza dal titolo *I problemi della matematica*. Durante il congresso vennero affrontati solo 9 problemi; i restanti 12 vennero pubblicati negli atti del Congresso.

¹⁹ Si vedano Alan Turing, *Intelligenza meccanica*, Bollati-Beringhieri, Torino 2014; Yuri Castelfranchi, *Macchine come noi, la scommessa dell'intelligenza artificiale*, Laterza, Roma-Bari 2000; David Leawitt, *L'uomo che sapeva troppo. Alan Turing e l'invenzione del computer*, Codice Edizioni, Torino 2007.

²⁰ Marian Rejewski (1905-1980) fu uno dei 3 scienziati polacchi che riuscirono nel 1932 a decrittare per la prima volta Enigma, riuscendo a costruirne anche una copia.

velocemente. Il *Colossus* è stato il primo computer elettronico programmabile nella storia dell'informatica e il primo a usare valvole termoioniche (fino ad allora impiegate solo negli amplificatori) al posto dei relè (Newman, usandone ben 1500, fu in grado di aumentare notevolmente la potenza di calcolo).



Figura 2. Un esemplare della macchina Enigma (Deutsches Museum di Monaco)²¹.

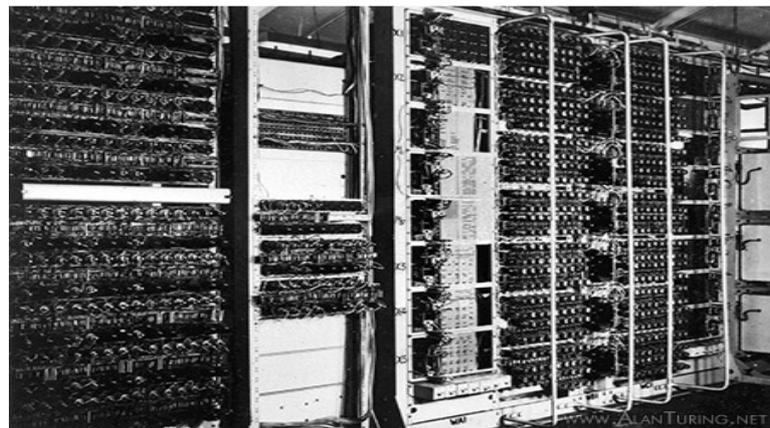


Figura 3. Replica Funzionale di *Colossus*²².



Figura 4. Alan Turing (1945 circa)²³.

²¹ Immagine tratta da www.crittologia.eu, 6 maggio 2015.

²² Figura 3, *Colossus*. Immagine tratta da www.AlanTuring.net, 6 maggio 2015.

²³ Figura 4, Alan Turing. Immagine tratta da www.AlanTuring.net, 6 maggio 2015.

Nel 1946 Alan Turing fu invitato al National Physical Laboratory²⁴ a Londra, per progettare un computer (*Automatic Computing Engine-ACE*, un motore per il calcolo automatico) che non venne realizzato a causa dei costi elevati. Purtroppo il governo inglese decise di non finanziare più il progetto per gli alti costi e l' *Automatic Computing Engine* (ACE, motore per il calcolo automatico) non vide mai la luce.

Tornato a Cambridge, Turing si appassionò alla neurologia e alla fisica cominciando ad esplorare le relazioni tra i computer e la natura. Nel 1950 pubblicò un articolo sulla rivista *Mind* dal titolo *Computing machinery and intelligence* in cui sosteneva che si sarebbe potuto costruire un'intelligenza artificiale imitando il funzionamento del cervello umano. Nell'articolo Turing definì un criterio volto a determinare se una macchina fosse in grado di pensare, noto come *test di Turing*. La prova immaginava un «gioco» con 3 partecipanti: un uomo (A), una donna (B), una terza persona (C) tenuta separata dagli altri due. A deve cercare di ingannare C, mentre B deve cercare di aiutare C a capire chi sia l'uomo e chi la donna. Il test si basava sul presupposto che A venisse sostituito da una macchina. Se la percentuale delle volte in cui C indovina chi sia l'uomo e chi la donna è uguale prima e dopo la sostituzione di A con una macchina, allora la macchina avrebbe dovuto essere ritenuta «intelligente», dal momento che si sarebbe dimostrata indistinguibile ad un essere umano.

L'articolo di Turing aprì il dibattito sulla possibilità di dotare di una «coscienza» le macchine, un tema che ancora oggi divide gli studiosi.

Il 31 marzo del 1952 Alan Turing fu processato con l'accusa di omosessualità²⁵. Il conseguente disturbo depressivo lo condusse, il 7 giugno del 1954, al suicidio commesso mordendo una mela avvelenata con cianuro di potassio.

Il 10 settembre del 2009 la figura di Turing è stata riabilitata ufficialmente dal governo britannico, allora guidato dal primo ministro Gordon Brown. Nel 2013 alcuni scienziati di primo piano²⁶ inviarono una lettera aperta al primo ministro britannico David Cameron per sollecitare la grazia postuma da parte della Regina Elisabetta II, concessa il 24 dicembre 2013. Nel 2014 la riabilitazione di Turing è stata completata dall'uscita di un film – *The Imitation Game* – diretto da Morten Tyldum con protagonista l'attore Benedict Cumberbatch.

²⁴ Il National Physical Laboratory è la più grande struttura di fisica applicata nel Regno Unito. Universalmente il laboratorio è riconosciuto come un centro di eccellenza nel campo della misura e della scienza dei materiali.

²⁵ Il crimine di omosessualità fu stato cancellato nel Regno Unito nel 1967.

²⁶ Fra i firmatari della lettera vi erano il premio Nobel per la medicina Paul Nurse; il matematico e cosmologo Stephen Hawking; il matematico Timothy Gowers; il presidente del *National Museum of Science* Douglas Guur; l'astronomo Martin Rees.

Capitolo II

Bill Gates e l'avvento del *personal computer*

Bill Gates (William Henry Gates III) nasce in una famiglia di estrazione borghese liberale a Seattle nel 1955²⁷.

Appassionatosi all'informatica durante l'adolescenza, nel 1972 Bill Gates fondò con l'amico Paul Allen la *Traf-O-Data*, progettando un computer per la misurazione del traffico.

Fino ad allora, i governi regionali e locali eseguivano le analisi sul traffico usando dei rilevatori di passaggio fatti di tubi di gomma che attraversavano le strade ed erano collegati a dei contatori meccanici: ogni volta che un veicolo transitava su di un tubo, la pressione dell'aria azionava un perforatore che registrava il movimento su un nastro perforato in un formato a 16 bit. Dato che le telescriventi dell'epoca leggevano nastri solamente fino a 6 bit, i messaggi dovevano essere convertiti per essere letti dai computer dell'epoca.

Gates e Allen utilizzarono il microprocessore Intel 8008 per leggere direttamente i nastri perforati senza il passaggio manuale della conversione²⁸. Dato che né Gates né Allen avevano le conoscenze per costruire un computer, aprirono la loro società ad uno studente di ingegneria elettronica, Paul Gilbert (Figura 5): Paul Gilbert assemblò il computer, suo fratello Miles Gilbert disegnò il logo della società, mentre Bill Gates e Paul Allen scrissero il software. Il computer fu terminato nel 1974 e, l'anno seguente, la società fatturò circa diecimila dollari. Nel 1975, però, il Governo federale iniziò ad offrire alle amministrazioni un sistema di conversione dei dati sul traffico interamente gratuito e queste cessarono di utilizzare i servizi delle aziende private. La società di Gates, quindi, andò lentamente in declino e venne sciolta nel 1979.

Nel frattempo, nel dicembre del 1974, era stato lanciato nel mercato il primo kit di montaggio per il microcomputer *Altair 8800* (Figura 6), uno dei primi microcomputer (l'esatto contrario delle macchine costose e ingombranti prodotte fino ad allora) a riscuotere un successo commerciale anche fra utenti non esperti di informatica. Basato su un microprocessore Intel 8080 con 256 byte di RAM (Random Access Memory), l'*Altair 8800* permetteva l'accesso a qualsiasi indirizzo di memoria con lo stesso tempo di accesso

²⁷ Su Bill Gates si veda: Riccardo Staglianò, *Bill Gates: una biografia non autorizzata*, Milano, Feltrinelli, 2000.

²⁸ Intel 8008 fu uno dei primi processori prodotti dalla Intel dalla metà del 1972 al 1983.

ed era dotato di un'interfaccia basata su interruttori. Agendo sugli interruttori si poteva programmare in codice binario (basato su un linguaggio binario che comprende come simboli 0 e 1) e il risultato dei calcoli veniva visualizzato tramite il lampeggio dei LED sul pannello frontale.



Figura 5. Biglietto da visita di *Traf-O-Data* (Museo di scienza e storia naturale del Nuovo Messico)²⁹.

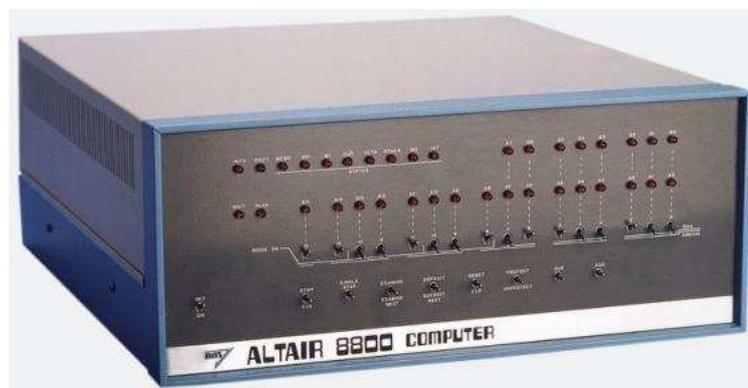


Figura 6. Microcomputer *Altair 8800*³⁰.

La commercializzazione di Altair 8800 spinse Gates e Allen a credere che i tempi per i personal computer fossero ormai maturi e, quindi, ebbero l'idea di rendere funzionali queste nuove macchine attraverso dei software specifici. Bill Gates, così, contattò la MITS, la società produttrice dell'*Altair 8800*, proponendo di dotare la macchina di software

²⁹ Immagine tratta da wikipedia.org, 19 maggio 2015.

³⁰ Immagine tratta da www.mupin.it, 17 maggio 2015.

specific. Il primo software progettato da Bill Gates, Paul Allen e Monte Davidoff³¹entrò in commercio con il nome di *Altair BASIC*.

Per gestire la produzione di software, Allen e Gates fondarono la Micro-Soft (Figura 7).



Figura 7. Paul Allen (a sinistra) e Bill Gates (a destra)³².

Con la produzione di software per personal computer, Bill Gates iniziava a dare forma alla sua previsione secondo la quale in un futuro non molto lontano ci sarebbe stato «*un computer su ogni scrivania e uno in ogni casa*»³³.

Nel 1979 Bill Gates decise di spostare la Microsoft a Seattle, lavorando allo sviluppo di un computer dotato di un'interfaccia grafica Lisa prodotta dalla Apple e di un mouse a tre pulsanti. La collaborazione fra la Microsoft e la Apple produsse i primi sistemi operativi dotati di interfaccia grafica (dal sistema Windows 1.0 del 1985 fino alla versione Windows 3.1 del 1992) e alcuni software capaci di funzionare anche sui sistemi Macintosh prodotti dalla Apple (Microsoft Word per Macintosh nel gennaio del 1984; Microsoft Excel nel settembre del 1985). Nel 1985 la Microsoft iniziò una collaborazione con la IBM per la produzione e lo sviluppo di sistemi operativi, durata fino al 1991. Nel giugno del 1992 Bill Gates venne premiato con la National Medal of Technology and Innovation³⁴ dal

³¹ Monte Davidoff (1956) ha frequentato la Harvard University laureandosi in matematica nel 1978. Proprio alla Harvard conobbe Bill Gates e Paul Allen aiutandoli a scrivere le funzioni di calcolo dell' *Altair BASIC*.

³² Immagine tratta da www.plaffo.com, 20 maggio 2015.

³³ Bill Gates, *La strada che porta al domani*, Mondadori, Milano 1995.

³⁴ La National Medal of Technology and Innovation è un'onorificenza assegnata dal presidente degli Stati Uniti d'America ad inventori ed innovatori statunitensi che hanno dato contributi fondamentali allo sviluppo di nuovi e importanti tecnologie. Il premio può essere assegnato ad una persona, a un gruppo di persone o a un'intera azienda, ed è la massima onorificenza prevista dalle leggi statunitensi per premiare coloro che contribuiscono al progresso tecnologico.

presidente George W. Bush. Nel 1995 Microsoft introdusse Windows 95, il primo sistema operativo grafico prodotto dall'azienda.



Figura 8. Evoluzione del logo Windows³⁵.

Dopo aver fondato, nel 2000, la Fondazione Bill e Melinda Gates, il fondatore della Microsoft iniziò a promuovere il concetto di «capitalismo creativo». Con questo concetto, presentato per la prima volta nel 2008 al Forum Economico Mondiale di Davos³⁶, Gates definiva un sistema economico in cui i progressi tecnologici avrebbero dovuto essere utilizzati non solo per produrre profitti economici, ma anche per migliorare la qualità della vita dell'uomo portando, mediante le tecnologie informatiche, «sviluppo e benessere» nelle aree più povere del pianeta.

La missione della Microsoft, dunque, doveva essere quella di portare la tecnologia «in ogni angolo del pianeta»:

Credo che l'informatica si evolverà nei prossimi 10 anni più rapidamente di quanto non sia avvenuto sino ad ora. Viviamo già in un mondo multi - piattaforma e l'informatica diventerà ancora più pervasiva. Ci stiamo avvicinando al punto in cui i computer e i robot saranno in grado di vedere,

³⁵ Immagine tratta da www.mrcnetwork.it, 23 maggio 2015.

³⁶ Il Forum Economico Mondiale (World Economic Forum) è una fondazione no profit con sede a Coligny in Svizzera. Ogni anno la fondazione organizza nella cittadina sciistica di Davos un incontro tra gli esponenti di primo piano dell'economia e della politica internazionale per discutere i problemi globali di attualità nell'agenda politica ed economica.

*muoversi e interagire con naturalezza, rendendo disponibili molte nuove applicazioni ed offrendo maggiori possibilità alle persone*³⁷.

Bill Gates, dunque, considerava possibile quello che Turing aveva teorizzato sessanta anni prima e indicava l'obiettivo futuro nel rendere «accessibile a chiunque il potere della tecnologia».

Il 27 giugno del 2008 Bill Gates rassegnò ufficialmente le dimissioni da amministratore delegato di Microsoft per dedicarsi a tempo pieno alla Fondazione Bill e Melinda Gates, rimanendo presidente onorario di Microsoft (Figura 9).



Figura 9. Bill Gates nel 2015³⁸.

³⁷ Bill Gates, *Business @lla velocità del pensiero*, Mondadori, Milano 1999.

³⁸ Immagine tratta da www.bbc.com, 23 maggio 2015.

Capitolo III

Steve Jobs e l'informatica come *attore globale*

Nato nel 1955 da madre svizzera e padre siriano, Steven Paul Jobs (Steve) crebbe in una famiglia adottiva a Mountain View in California, al centro di quell'area oggi nota come "Silicon Valley" in quanto sede di uno dei principali distretti dell'industria tecnologica mondiale³⁹. Abbandonati gli studi universitari, nel 1976 Steve Jobs, insieme all'amico di liceo Steve Wozniak e a Ronald Wayne⁴⁰, decise di fondare una società (denominata Apple) nel proprio garage. Il primo prodotto uscito dal garage fu il computer Apple I, inizialmente venduto ai membri dell'Homebrew Computer Club⁴¹: Apple I altro non era che una semplice scheda madre già assemblata⁴² (Figura 10).



Figura 10. Apple I⁴³.

³⁹ Su Jobs si veda Jay Elliot, *Steve Jobs. La storia continua*, Hoepli, Milano 2011.

⁴⁰ Stephen Gary Wozniak, soprannominato The Woz (1950). Nel 1981 ebbe un incidente in aereo che gli causò un' amnesia temporale. Dopo la guarigione non riuscì più a lavorare con serenità e decise di abbandonare la Apple. Ronald Gerald Wayne (1934) fu il terzo fondatore della Apple di cui deteneva circa il 10% delle quote. Era colui che, nel caso in cui Jobs e Wozniak non fossero stati d'accordo su una questione, avrebbe preso la decisione. Nel 1976 vendette la propria quota per 800 dollari, quota che solo 4 anni più tardi valeva centinaia di milioni di dollari.

⁴¹ Lo Homebrew Computer Club era formato da semplici appassionati di computer fatti in casa, tra i quali anche Jobs e Wozniak. Scopo del club era la compravendita di componenti e di circuiti e lo scambio di informazioni pertinenti il fai-da-te di schede e microcomputer. Il club, fondato nel 1975, si sciolse nel 1986.

⁴² Per ottenere un computer bisognava aggiungere un alimentatore, una tastiera e il display. Dato che i primi microcomputer erano destinati ad hobbisti, non c'era necessità di vendere un computer già assemblato.

⁴³ Immagine tratta da www.applemania.blogosfere.it, 27 giugno 2015.

Ottenuto un finanziamento dal manager Mike Markkula⁴⁴, Jobs e Wozniak continuarono a sviluppare la loro idea: trasformare i computer – fino ad allora macchine imponenti e costose – in un oggetto di uso quotidiano per i lavoratori e per le famiglie.

Nel 1977 venne lanciato sul mercato l'Apple II le cui vendite raggiunsero il milione di dollari. Nel 1980 la società fu quotata in borsa per 256 milioni di dollari e nel dicembre dello stesso anno la quotazione salì a 1,74 miliardi di dollari. Nel 1984 fu prodotto il primo Apple Macintosh⁴⁵, un personal computer compatto e dotato di sistema operativo a interfaccia grafica con icone, finestre e menù a tendina, ossia dotato di un sistema grafico che permetteva all'utente di muoversi all'interno dei programmi senza dover scrivere righe di comando (Figura 11).



Figura 11. Steve Jobs con il Macintosh 128K⁴⁶.

A differenza di altre aziende che stavano sorgendo sul mercato, la Apple preferiva produrre sia la macchina hardware che i software, in modo da raggiungere standard qualitativi quanto più possibile elevati. Nonostante la superiorità tecnologica, la vendita del Macintosh non raggiunse i livelli desiderati. Questo insuccesso commerciale alimentò uno

⁴⁴ Armas Clifford Markkula, dimessosi dalla Intel nel 1970 fu il primo investitore di Apple e amministratore delegato dal 1981 al 1983, sostituito da John Sculley.

⁴⁵ Il Macintosh (abbreviato in Mac), successivamente ribattezzato Macintosh 128K per distinguerlo dai successivi modelli, non era espandibile essendo stato sviluppato come un dispositivo autosufficiente e completo. L'unità computer + monitor comprendeva anche un alloggiamento per floppy disk da 400 Kbyte, sufficiente per contenere l'intero sistema operativo. Sulla tastiera non erano compresi i tasti freccia, così da costringere il pubblico ad utilizzare il mouse. Inoltre tutte le periferiche utilizzavano connettori diversi, in modo che non si poteva inserire una presa errata ma, allo stesso tempo, l'utente era legato solo ai prodotti Apple.

⁴⁶ Immagine tratta da www.curiosando708090.altervista.org, 27 giugno 2015.

scontro tra Steve Jobs e John Sculley⁴⁷, l'amministratore delegato della Apple chiamato dallo stesso Jobs un anno prima. Il consiglio di amministrazione della società si schierò dalla parte di Sculley e, considerando il forte ridimensionamento dei suoi poteri, Jobs annunciò le proprie dimissioni irrevocabili.

Licenziato dalla società da lui stesso fondata, Steve Jobs fondò la *neXT Computer* con l'intento di avviare una nuova rivoluzione tecnologica. Immediatamente Apple cercò di bloccare le iniziative con una causa legale: le due parti raggiunsero un accordo con il quale Jobs accettava un ridimensionamento dei suoi obiettivi e concesse alla Apple il controllo di tutti i prodotti neXT prima dell'uscita sul mercato. La neXT produceva computer migliori rispetto alla concorrenza, ma gli alti costi non la fecero decollare portandola alla chiusura nel 1993. Miglior sorte toccò alla Pixar⁴⁸, acquistata da Jobs dalla Lucas film nel 1986. La Pixar si concentrava soprattutto sulla produzione di lungometraggi e animazione al computer: nel 1995, con *Toy Story, il mondo dei giocattoli*⁴⁹, il primo film di animazione realizzato completamente in computer grafica 3D, la Pixar riuscì ad ottenere un successo planetario.

Negli stessi anni, anche la Apple era in crisi: il sistema Mac OS era ormai vecchio e la dirigenza era alla ricerca di un nuovo sistema operativo più facile e veloce. La Apple allora si rivolse al suo fondatore, Steve Jobs, che in cambio riuscì a far acquistare la neXT dalla stessa Apple. Si arrivò, così, a un nuovo sistema operativo, il Mac OS X derivato dal sistema neXT STEP. In questo modo Steve Jobs tornò, senza stipendio, nel ruolo di capo esecutivo, rimpiazzando Gilbert Amelio⁵⁰.

Per risollevare l'azienda Jobs dovette stringere accordi con il rivale storico Bill Gates di Microsoft (cfr. capitolo 2). Lo scopo era quello di una collaborazione tra le due società in modo che Microsoft continuasse a produrre Word e Excel per i sistemi operativi Apple. Inoltre, in cambio di 150 milioni di dollari in azioni da parte di Microsoft, la Apple si impegnava a dotare i Mac del browser di ricerca Microsoft Explorer. Jobs impose la sua rivoluzione aziendale con la cancellazione di decine di progetti e licenziando circa tremila

⁴⁷ John Sculley (1939) prima di diventare amministratore delegato di Apple (1983) è stato presidente della Pepsi cola. Durante l'era di Sculley Apple è stata caratterizzata da una divisione del mercato in tanti sottomercati, i quali ancora divisi in segmenti con un prodotto rivolto a ogni segmento. Questa strategia si rivelò fallimentare perché si aumentavano i costi di produzione senza un reale guadagno.

⁴⁸ La Pixar Animation Studios dal 2006 appartiene interamente alla Walt Disney Company.

⁴⁹ In Italia uscì il 22 marzo del 1996. Ha incassato 396 miliardi di dollari in tutto il mondo ed è entrato al 65° posto dei film che hanno venduto maggiormente nel mondo.

⁵⁰ Gilbert Frank Amelio (1945). Diventato capo esecutivo di Apple nel 1996, evidenziò cinque problemi: scarsità di denaro in cassa e di liquidità, prodotti di bassa qualità, mancanza di una strategia di mercato, frammentazione delle forze. In pratica, la Apple produceva troppi prodotti in troppi settori. Fu proprio Amelio a contattare Steve Jobs per l'acquisto del suo sistema operativo neXT STEP.

dipendenti. La situazione finanziaria di Apple iniziò a migliorare verso la fine del 1998. Mentre era ancora in fase sperimentale il sistema Mac OS X, venne lanciato sul mercato l'iMac, un modello di computer all-in-one, che comprendeva tutti i componenti del computer in un solo telaio in modo da diminuire l'ingombro sulla scrivania. Fu questa la vera apertura a un mercato di massa. Alla sua presentazione stupì gli operatori del settore perché, per la prima volta, un computer dedicato al grande pubblico era stato progettato con una grande attenzione al design.

Nel 2001 uscì il sistema operativo Mac OS X e fu aperto il primo Apple Store, negozio destinato esclusivamente alla vendita di prodotti Apple.

Nel 2002 la Apple decise di lanciarsi nel mercato della musica digitale con l'iPod sviluppando una piattaforma digitale di supporto denominata iTunes che, in pochi anni, divenne l'operatore leader nel mercato della musica digitale. Nel 2011 l'iPod era divenuto il lettore musicale più venduto al mondo, mentre iTunes il mercato digitale più usato al mondo: in sostanza, l'iPod aveva trasformato la Apple Computer Inc. (ridenominata Apple Inc.) in una multinazionale leader nel settore dei «multimedia».

La trasformazione dell'azienda Apple fu completata con la produzione del cellulare multimediale iPhone, dotato di schermo tattile (touchscreen), sistema di navigazione internet, fotocamera e lettore di file multimediali.

Nel 2009, dopo aver scoperto di essere affetto da una rara forma di tumore al pancreas, Steve Jobs lasciò il suo posto a Tim Cook⁵¹. Sottoposto a un intervento di trapianto di fegato, riuscì comunque a presentare l'iPad (2010), un nuovo prodotto che inaugurò una nuova categoria di prodotti elettronici, quella dei tablet.

Il 24 agosto 2011 Steve Jobs si dimise definitivamente da amministratore delegato e morì il 5 ottobre 2011 a causa di una recrudescenza della malattia.

⁵¹ Timothy Donald Cook (1960) è diventato amministratore delegato di Apple 24 agosto 2011. Cook fa parte anche del consiglio di amministrazione della Nike.

PARTE II

Computer, intelligenza artificiale e sistemi informatici.
L'informatica e la trasformazione della società contemporanea.

Capitolo IV

Una rivoluzione industriale? Le applicazioni tecnologiche dell'informatica

L'evoluzione del personal computer

In Italia, nel 1957 il centro studi dell'università di Pisa, utilizzando dei finanziamenti destinati alla realizzazione di un sincrotone⁵², realizzò la CEP (Calcolatrice Elettronica Pisana) grazie agli sforzi di Marcello Conversi⁵³, direttore del dipartimento di Fisica, e di Alessandro Faedo⁵⁴, preside della facoltà di Scienze. La CEP era già dotata di circuiti a transistor ed era micro programmata. Il gruppo di ricerca confluì nel CSCE (Centro Studi Calcolatrici Elettroniche) del CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) che, collaborando con la Olivetti⁵⁵, progettò i calcolatori *Olivetti Elea*, i primi a transistor.

Nel 1960, la DEC (Digital Equipment Corporation) assemblò il primo computer da scrivania: il PDP-1⁵⁶ che costava circa 120 mila dollari (nel primo anno ne furono venduti 149 esemplari). Nel 1965 fu immesso nel mercato il modello PDP-8, più piccolo e leggero rispetto al modello precedente e con un prezzo più accessibile (18 mila dollari).

Il PDP-8 era stato preceduto nel 1964 dall'Olivetti programma 101 (Figura 12), un computer rivoluzionario dalle dimensioni simili a quelle attuali⁵⁷: il costo relativamente basso (3.200 dollari) assicurò al modello un boom di vendite dopo la presentazione a New York (in pochi anni ne furono venduti 44 mila esemplari). Il brevetto del programma 101 fu violato dalla società americana Hewlett Packard con la sua HP 9100: ammettendo il

⁵² Il sincrotone è un tipo di acceleratore di particelle che può essere circolare o ciclico.

⁵³ Marcello Conversi (1917-1988) è stato un fisico, professore all'università di Pisa e di Roma. A Pisa negli anni '50 ha diretto il progetto per la realizzazione di un centro avanzato di calcolo elettronico. Da questa iniziativa nacque la scuola informatica italiana.

⁵⁴ Alessandro Faedo (1913-2001) è stato un matematico e politico italiano. Dal 1958 al 1972 fu rettore dell'università di Pisa. Proprio in questo periodo avviò e promosse gli studi di informatica a Pisa fino ad istituire nel 1969 il corso di laurea in Scienze dell'informazione.

⁵⁵ Olivetti S.p.A è una società italiana appartenente al gruppo Telecom Italia, fondata nel 1908 da Camillo Olivetti.

⁵⁶ Il PDP-1 usava una parola di 18 bits e aveva circa 4.000 parole di memoria come dimensione standard. La velocità di calcolo era di circa 200KHz e la maggior parte delle istruzioni aritmetiche impiegavano 10 microsecondi (pari a 10.000 operazioni al secondo).

⁵⁷ L'Olivetti programma 101, conosciuto anche come P101, è stato il primo personal computer al mondo. Inoltre è stato il primo calcolatore commerciale ad essere digitale e programmabile, prodotto dall'ingegnere Pier Giorgio Perotto. Si veda: Pier Giorgio Perotto, *Programma 101. L'invenzione del personal computer: una storia appassionante mai raccontata*, Sperling & Kupfer, Milano 1995.

fatto, l'HP versò nelle casse della Olivetti 900 mila dollari di royalties. Questa fu la vera occasione persa dalla Olivetti per diventare leader del settore.

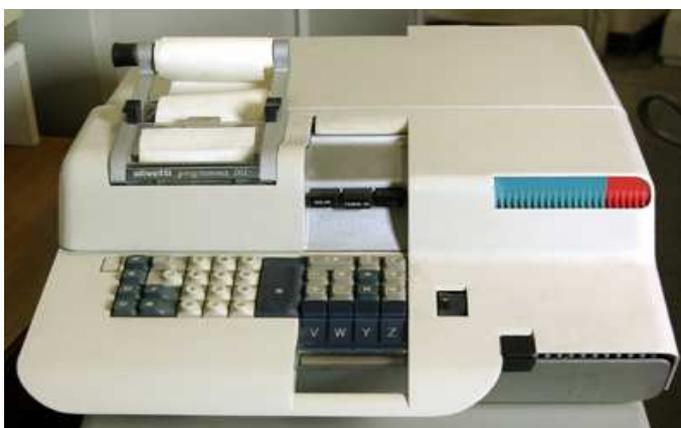


Figura 12. Un modello dell'Olivetti Programma 101⁵⁸.

Nel 1972 fu prodotto lo Xerox Alto, prodotto dalla Xerox PARC⁵⁹: il primo computer nella storia ad essere dotato di display a finestre con capacità di sovrapporsi, connesso alla prima stampante laser e alla prima rete LAN (Ethernet in Local Area Network). Lo Xerox Alto restò solo un prototipo, ma anticipò la realizzazione, nel 1981, dello Xerox Star, il primo computer sul mercato dotato di interfaccia a icone e mouse⁶⁰.

Nel 1975 a Torino due ingegneri fondarono la società DMD⁶¹ realizzando il primo microcomputer con le caratteristiche dei personal computer: MD 800⁶².

Nello stesso anno, alla fiera di Hannover, l'Olivetti presentò il modello P6060, il primo personal computer al mondo con lettore floppy disk incorporato che, quindi, anticipava l'Apple II del 1977. Gli anni '80 videro l'affermazione dei computer prodotti dalla IBM, il

⁵⁸ Immagine tratta da www.computerhistory.it, 17 luglio 2015.

⁵⁹ La Xerox è stata sempre criticata per l'incapacità di pubblicizzare i propri prodotti. L'esempio più famoso è il progetto per l'interfaccia grafica utente commercializzato come Xerox Star. Furono vendute solamente 25 mila unità, a differenza del sistema Apple Macintosh che vendette milioni di unità. È interessante notare che i sistemi Lisa e Macintosh sono derivati dal sistema PARC della Xerox. Infatti, Steve Jobs decise di lanciarsi in un progetto per l'interfaccia grafica dopo una visita al PARC, autorizzata dalla Xerox. La divisione capitale di Xerox desiderava investire in Apple; allora Steve Jobs permise alla Xerox di investire un milione di dollari in azioni in Apple e in cambio la Apple avrebbe avuto il permesso di vedere le sperimentazioni condotte al PARC.

⁶⁰ Su Xerox Star l'utente si trovava ad operare unicamente i file di dati. I documenti potevano essere selezionati sul desktop, trascinati e archiviati sul cestello in o out della posta elettronica. Si poteva addirittura organizzare le icone secondo la modalità preferita.

⁶¹ La società DMD fu fondata per sfruttare le qualità del processore Intel 8080, da poco presente sul mercato. Il continuo aggiornamento dei prodotti ha dato la possibilità alla società di produrre innovative applicazioni per prodotti in settori innovativi, anticipando le grandi multinazionali.

⁶² L'MD800 era dotato di un processore Intel 8080 con 8 KB di RAM, 4 KB di EPROM, monitor monocromatico da 80 caratteri, tastiera con tasti alfanumerici e di funzione, interfaccia per floppy, interfaccia per lettore e perforatore di nastri, interfaccia seriale e stampante.

più noto dei quali era il modello 5150 (Figura 13)⁶³: l'alto costo di acquisto, la bassa capacità di elaborare dati e la possibilità di gestire grosse moli di dati tramite l'acquisto di costosi dischi esterni erano i punti deboli del PC IBM. D'altro lato era una macchina affidabile che godeva di assistenza tecnica ed era espandibile tramite bus interni, caratteristica comune all'Apple II. In sostanza, mentre il resto degli home/personal computer apparivano come tecno-giocattoli, il modello IBM 5150 era una macchina “*seria*” che, solo nel primo mese di commercializzazione, fu venduta in 50 mila esemplari.



Figura 13. IBM 5150 o PC IBM⁶⁴.

Il successo del modello IBM originò il fenomeno dei PC cloni, prodotti dalle economie emergenti dell'Asia (le cosiddette «tigri asiatiche»). Il clone era facilmente producibile perché IBM insieme al computer forniva anche gli schemi elettrici. I componenti utilizzati come chips di memoria e processori erano standard ed il sistema operativo era facilmente ottenibile. Dal clone alla produzione industriale il passo fu molto breve.

Prendendo spunto dal successo dei modelli prodotti dalla Apple e dalla IBM, negli anni '80 iniziarono ad essere prodotti i primi modelli di *home computer*. Tra quelli di maggior successo vi fu il Commodore 64 (1982)⁶⁵, il computer più venduto al mondo (oltre 17 milioni di unità).

A partire dalla metà degli anni '80, parallelamente allo sviluppo del sistema Microsoft Windows, vi fu quello del sistema operativo Unix⁶⁶. Nel 1983 fu lanciato un progetto per creare GNU, un software libero, sottraendo così Unix ai produttori di software proprietari.

⁶³ La denominazione PC IBM fu usata per identificare tutti i personal computer prodotti dalla IBM, la cui architettura hardware diede origine a una serie di cloni chiamati IBM compatibili.

⁶⁴ Immagine tratta da www.oldcomputers.net, 17 luglio 2015.

⁶⁵ Il Commodore 64 è stato un home computer prodotto dalla Commodore Business Machines Inc., commercializzato fino al 1993. Sono state in seguito commercializzate numerose varianti. In Italia fu presentato alla fiera di Milano del 1982.

⁶⁶ Il primo sistema operativo che può definirsi a tutti gli effetti come UNIX fu sviluppato nel 1969 per poter eseguire un programma chiamato *space travel* che simulava i movimenti dei pianeti e del sole.

Nel 1991 il lavoro terminò con la creazione di Kernel Linux. All'inizio degli anni Duemila i sistemi GNU–Linux erano divenuti i più utilizzati dalla famiglia Unix proposti anche come software preinstallati (quindi disponibili anche per le utenze personali). Nel 2009 vennero immessi sul mercato telefoni cellulari e notebook con sistema Android, una versione più semplice e leggera del sistema GNU–Linux modificata da Google.

Nel 1990, a Ginevra presso il Cern (Organizzazione europea per la ricerca nucleare/European Organization for Nuclear Research), Tim Berners Lee inventò un codice di programmazione destinato a rivoluzionare la storia dell'informatica: si trattava del primo linguaggio di formattazione di documenti con capacità di collegamenti ipertestuali conosciuto come HTML dal quale originò il World Wide Web (WWW, ovvero Internet)⁶⁷. Il 6 agosto del 1991, Berners Lee pubblicò il primo sito web al mondo, ancora oggi attivo all'indirizzo <http://info.cern.ch/hypertext/WWW/theProject.html>.

Informatica e quotidianità: le applicazioni nei trasporti

Negli ultimi venti anni i computer e, più genericamente, i sistemi computerizzati sono entrati a far parte della quotidianità e lo hanno fatto a partire dal settore dei trasporti e, in modo particolare, dall'industria automobilistica attraverso i sistemi di sicurezza e di controllo montati a bordo delle vetture.

Il «computer di bordo» ha rappresentato una vera e propria piccola rivoluzione nel settore dell'automotive in quanto segnalano al guidatore, fra le altre, informazioni sulla velocità media, sul consumo di carburante e sulla durata del viaggio.

Dopo l'affermazione commerciale dei cosiddetti telefoni cellulari intelligenti (smart-phone) i computer di bordo, ormai divenuti uno standard nelle autovetture, hanno iniziato a cedere il passo ai sistemi in grado di rendere «intelligente» un'automobile. L'azienda statunitense *Automatic*, ad esempio, ha progettato un sistema connesso al computer di bordo in grado di far apparire le informazioni direttamente sul telefono cellulare del guidatore: il sistema si collega al computer di bordo tramite una centralina inserita nella porta OBD II dell'auto⁶⁸ (in pratica quella che le officine usano per la diagnosi, presente su

⁶⁷ Sir Timothy John Berners – Lee (1955). Laureatosi in fisica all'università di Oxford trascorre nel 1980 sei mesi al CERN come consulente di ingegneria del software. Lì realizzò, per uso interno alla diffusione dei dati di lavoro, il primo software per immagazzinare informazioni usando associazioni casuali. Tale prototipo, non pubblicato, formerà la base per il futuro sviluppo del World Wide Web (WWW).

⁶⁸ Il protocollo OBD-II è nato espressamente come standard per i mezzi di trasporto ed è diventato obbligatorio negli Stati Uniti nei veicoli prodotti a partire dal 1996. La versione europea di questo standard si chiama EOBD, è sostanzialmente identico all'OBD-II ed è obbligatorio dal 2001.

tutti i veicoli dal 1996), raccoglie tutte le informazioni e le trasmette al telefono tramite un dispositivo senza fili (BlueTooth) in modo tale che, poi, il telefono è in grado di suggerire al guidatore la velocità da tenere per ridurre i consumi etc... (un sistema molto simile è stato adottato dalla Fiat – oggi Fca – con il nome di Eco Drive)⁶⁹. Il calcolo del consumo sfrutta anche il sistema GPS (un sistema di rilevamento satellitare della posizione) del telefono e serve a determinare in quale stazione sia opportuno fermarsi per fare rifornimento di carburante, rilevando automaticamente quanto carburante è stato immesso nel serbatoio usando il proprio database per aggiornare i costi relativi all'auto. L'applicazione e la centralina sono in commercio dal mese di maggio 2015 al prezzo di 70 dollari americani.

Secondo l'Associazione Americana dell'Automobile (AAA), tra qualche anno il telefono intelligente sostituirà la chiave di accensione: le chiavi intelligenti in uso su alcune automobili, dunque, sarebbero solamente una tecnologia di passaggio (sistema MyKey utilizzato da Ford) verso una completa integrazione fra smart-phone e automobile⁷⁰.

La corsa all'auto-intelligente ha iniziato ad alimentare una “guerra” tecnologica tra i due leader dell'informatica americana: Apple e Google. Le due multinazionali hanno sviluppato due sistemi – CarPlay e Android Auto – volti a informatizzare la guida: in particolare, CarPlay di Apple è stata la prima piattaforma software ad avere il sostegno di costruttori come BMW, Ferrari, Jaguar/Land Rover, Mercedes e Toyota (Figura 14).



Figura 14. Funzionamento di Apple CarPlay in un modello Mercedes⁷¹.

⁶⁹ Eco Drive è un software sviluppato da Fiat per aiutare gli automobilisti a migliorare il proprio stile di guida. Fornisce consigli per diminuire i consumi e le emissioni di CO₂, con l'obiettivo di rendere il viaggio più economico ed ecologico.

⁷⁰ Cfr. www.tomshw.it, consultato il 20 luglio 2015.

⁷¹ Immagine tratta da www.mycitynet.it, 20 luglio 2015.

Circa i sistemi di sicurezza, in Italia esiste un accordo nella provincia di Mantova per il controllo informatizzato dei tir: in pratica, la Polizia stradale può controllare sia le scatole nere dei camion, sia il peso dei prodotti trasportati⁷².

L'informatica e l'ingegneria: la biomedicina e la robotica.

L'ingegneria biomedica (o bioingegneria) è un settore dell'ingegneria che utilizza le metodiche e le tecnologie proprie dell'ingegneria per la cura del paziente e per il controllo delle malattie⁷³. All'interno della bioingegneria esiste un segmento denominato biomeccanica che fa largo uso delle tecnologie informatiche per sviluppare organi artificiali che, una volta collegati al sistema nervoso umano, possono essere controllati tramite il pensiero. Possiamo capire la portata di questo settore scientifico attraverso la storia di Les Baugh, un uomo del Colorado che ha perso le braccia in giovane età a causa di un incidente. Recentemente, grazie a un gruppo di ingegneri e medici del John Hopkins University Applied Physics Laboratory nel Maryland, Les può disporre di «braccia bioniche» controllate dal suo pensiero. La sua storia è stata raccontata in un reportage del New York Times intitolato *The bionic man*⁷⁴, che si può trovare sottotitolato all'indirizzo [www.internazionale.it/le speranze dell'uomo bionico](http://www.internazionale.it/le_speranze_dell'uomo_bionico). Les Baugh può usare le protesi solo in laboratorio perché non sono ancora disponibili sul mercato, ma secondo gli esperti la commercializzazione di arti artificiali di questo tipo avverrà in un lasso di tempo ragionevolmente breve (Figura 15).



Figura 15. Les Baugh mentre prova le protesi robotiche⁷⁵.

⁷² Cfr. www.gazzettadimantova.gelocal.it, consultato il 20 luglio 2015.

⁷³ Cfr. www.treccani.it, consultato il 20 luglio 2015.

⁷⁴ Cfr. www.nytimes.com, consultato il 20 luglio 2015.

⁷⁵ Immagine tratta da www.nytimes.com, 22 luglio 2015.

Baugh ha dichiarato che le braccia bioniche lo fanno sentire «*più umano, una persona completa anziché uno a cui mancano dei pezzi [...]*». Tuttavia, il processo è ancora lungo e difficile e prevede un apposito addestramento per insegnare al cervello come comandare queste nuove articolazioni come se fossero degli arti naturali.

Dal caso di Les Baugh all'idea di creare un cyborg (ossia una replica computerizzata dell'uomo), il passo non è poi così lungo. A partire dai primi anni del XXI secolo, la robotica è divenuta uno dei principali settori dell'ingegneria, in grado di attirare cospicui finanziamenti: secondo molti esperti, questa rappresenterà una vera e propria rivoluzione industriale, assai più impattante sulla quotidianità di quanto non abbia già fatto l'informatica.

Fra i tanti progetti in corso, è interessante citare quello del professor Bertold Meyer dell'università di Zurigo che ha creato *Frank*, il primo tentativo al mondo di realizzare un uomo bionico (Figura 20). *Frank* è dotato di organi artificiali, sangue sintetico e arti robotici mentre il volto è stato ottenuto tramite la stampa 3D.



Figura 16. Il professor Bertold Meyer insieme a Frank⁷⁶.

A causa di una malattia all'età di 14 anni, il professor Meyer subì l'amputazione di una mano e di una parte del braccio: nel 1999 iniziò ad usare una protesi mioelettrica, che funzionava tramite impulsi elettrici esterni⁷⁷. Meyer oggi racconta che «i dispositivi

⁷⁶ Immagine tratta da www.dailymail.co.uk, 22 luglio 2015.

⁷⁷ Le protesi mioelettriche sono protesi elettromeccaniche ad energia extracorporea, quindi dispositivi che realizzano vari movimenti utilizzando l'energia fornita da accumulatori e batterie. Tali protesi rappresentano

mioelettrici erano molto meglio delle protesi ma tutti avevano le stesse carenze. C'era un solo tipo di presa da poter eseguire e, non avendo sensibilità nel palmo, era molto difficile tenere oggetti piccoli, digitare a un computer era impossibile».

Nel 2007, facendo delle ricerche, Meyer scoprì la mano i-Limb che iniziò ad utilizzare, primo al mondo, dal settembre del 2009. Dopo questa esperienza, il professore, usando la tecnologia i-Limb, decise di creare *Frank*, presentato al museo della scienza di Londra nel 2013. Secondo il professore l'unico aspetto negativo di Frank – il cui sangue artificiale che può legarsi all'ossigeno proprio come quello umano e che dispone di un rene artificiale funzionante – è il costo molto elevato delle protesi che ne rendono difficile la commercializzazione.

Un secondo esempio riguarda l'Italia, dove l'Istituto italiano di tecnologia di Genova ha creato il progetto iCub (Figura 17): si tratta di un robot alto 104 cm e con un peso di circa 22 kg che, per capacità funzionali ed estetica, richiama un bambino di circa 3 anni. ICub è stato presentato al festival della scienza di Genova nel 2009, dopo una serie di prototipi di complessità crescente sviluppati a partire dal 2003 (la data ufficiale di nascita di iCub è il primo settembre 2004).

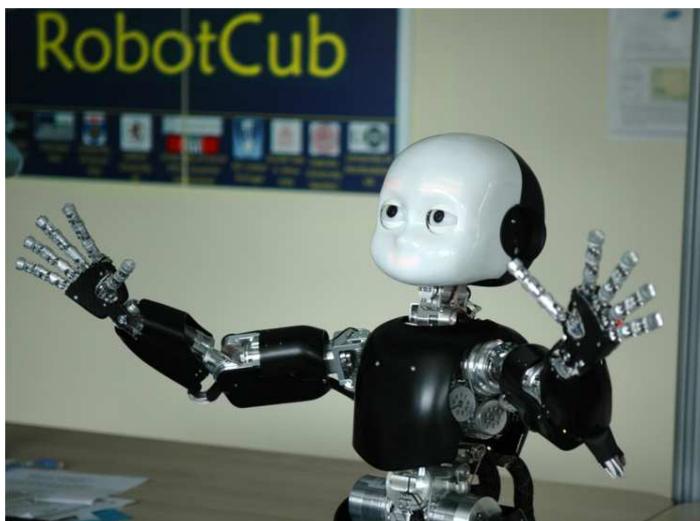


Figura 17. Un modello dell'iCub⁷⁸.

Questo robot, che potrebbe essere utilizzato dagli neuropsichiatri nelle malattie dei pazienti con autismo, dovrebbe riuscire ad avere, nella versione finale, 53 gradi di libertà di movimento.

lo stato dell'arte in termini tecnologici ed è in questo settore che si stanno avendo notevoli progressi grazie agli sviluppi dell'elettronica e della meccanica.

⁷⁸ Immagine tratta da www.imfactory.com, 22 luglio 2015.

Capitolo V

Le conseguenze sociali dei processi informatici

Il cinema legge le inquietudini causate dalla tecnologia informatica

Negli anni '60 il cinema iniziò ad interessarsi ai computer, incuriosito dall'idea della «macchina pensante». Appare evidente l'intento di esorcizzare la paura che il computer potesse acquisire competenze logiche o caratteristiche umane che lo rendessero in grado di sostituirsi all'uomo (oppure di dominarlo).

L'esempio più potente è ancora oggi rappresentato da *2001: Odissea nello spazio* diretto da Stanley Kubrik nel 1968. Nel film, il computer *HAL 9000*, il calcolatore dell'astronave *Discovery 1*, inizia a segnalare gusti inesistenti e ad uccidere gli astronauti tranne Dave che, rientrato dall'esterno della navicella, alla fine riesce a disattivare il computer estraendo tutte le memorie⁷⁹ (le tematiche sviluppate da Kubrik sono state riprese nel 2001 da Steven Spielberg nel film *A.I. Intelligenza Artificiale*).

Un secondo esempio di questa lettura cinematografica è rappresentato dal film *Matrix*⁸⁰, in cui il mondo virtuale è *normale* e *solare*, mentre il mondo reale è cupo e pieno di disperazione. Nel film, i computer hanno preso il controllo della Terra, catturando e schiavizzando gli esseri umani, utilizzati come produttori di bioenergia. Gli uomini, fatti vegetare all'interno di bozzoli, vengono tenuti in uno stato onirico indotto, nel quale vivono una vita artificiale generata dai computer stessi all'interno di un programma di realtà virtuale chiamato The Matrix (la matrice) dove gli umani passano la loro vita in modo tranquillo inconsapevoli del loro vero stato. L'ordine all'interno del mondo artificiale viene fatto rispettare da appositi programmi (incarnati da agenti di sicurezza) che, potendo controllare l'intero sistema della matrice, sono virtualmente onnipotenti. Solo pochi esseri umani restano ancora liberi nel mondo reale e lottano per liberare gli altri: si inoltrano nella realtà virtuale e cercano di destabilizzarla. Il protagonista del film, «Neo», per merito di una sua capacità innata è in grado di influenzare e piegare la matrice ancora meglio dei programmi di sicurezza. Dopo una strenua battaglia, «Neo» riesce a sconfiggere

⁷⁹ Cfr. <https://www.youtube.com/watch?v=c8N72t7aScY>.

⁸⁰ *Matrix* è uscito nel 2009, scritto e diretto da Lana e Andy Wachowski. Ha vinto numerosi premi, tra i quali 4 Oscar.

i «robot agenti» minando la supremazia dei computer sull'umanità (il film ha avuto due sequel, *Matrix Reloaded* e *Matrix Revolutions*).

La più recente (2015) riproposizione della lettura apocalittica è stato il nuovo episodio del ciclo Terminator (*Terminator Genisys*, diretto da Alan Taylor) in cui tornano protagoniste le macchine ribelli il cui obiettivo è l'eliminazione della razza umana.

Sempre nel 2015 è uscito il film *Ex Machina* (diretto da Alex Garland) che rovescia la retorica apocalittica: la pellicola, infatti, racconta la storia di un robot umanoide (Eva) in grado di superare il test di Turing (cfr. capitolo I) che si allea (in qualche modo innamorandosene) con un programmatore per liberare altre macchine umanoidi dalla tirannia a cui erano sottoposte da Nathan Bateman, amministratore delegato della società BlueBook.

Negli anni '70 iniziò a svilupparsi un secondo filone interpretativo dove prevaleva una visione più rassicurante, in cui l'uomo poteva essere alleato dei computer oppure riusciva a controllare le sue creature. Capostipite di questa lettura non negativa della tecnologia informatica è la «space opera» *Guerre Stellari* scritta e diretta da George Lucas il cui primo episodio *Una nuova speranza* uscì nel 1977. Nell'opera di Lucas due fra i personaggi principali sono robot (o droidi, come vengono chiamati nel film): C-3PO, un droide antropomorfo in grado di tradurre milioni di forme di comunicazione, pauroso e dotato di senso dell'umorismo; R2-D2, un astrodroido spavaldo e avventuroso specializzato nelle riparazioni e in grado di comunicare con ogni tipo di computer.

C-3PO e R2-D2, oltre ad interagire con gli umani e le altre forme di vita, sono rappresentati come compagni inseparabili in grado di avere una loro personalità che li spinge ad agire anche in autonomia.

Nel 1999 uscì *L'uomo Bicentenario* diretto da Chris Columbus e ispirato all'omonimo romanzo di Isaac Asimov: nel film si racconta la storia di un prototipo di «robot positronico» capace di creare un forte legame empatico con la famiglia presso la quale svolge le funzioni di domestico; l'empatia sviluppata con gli esseri umani spinge il robot a umanizzarsi fino a chiedere di essere pienamente riconosciuto come essere umano.

Recentemente, questa lettura cinematografica è stata riproposta nella serie di film dedicati al personaggio dei fumetti *Ironman* in cui si racconta la storia di un noto milionario (Tony Stark) che, ferito da una mina, crea un'armatura completamente controllata da un computer in grado di trasformarlo in un supereroe.

Nel 2014 è la volta di *Automata*, diretto da Gabe Ibanez e ambientato nel 2044, anno in cui la razza umana convive con i robot Pilgrim7000 creati per recuperare le zone desertiche

causate dal riscaldamento climatico e, in seguito, destinati ad aiutare gli essere umani a sopravvivere in un ambiente naturale sempre più ostile (Figura 18).



Figura 17. Antonio Banderas in una scena del film *Automata*⁸¹.

Nel 2015 è uscito *Humandroid* (diretto da Neil Blomkamp) che ripropone i temi dell'intelligenza artificiale (la Polizia ha investito su robot poliziotti autonomi e gestiti ciascuno dalla propria intelligenza artificiale) e dell'alleanza empatica fra uomo e robot (un robot poliziotto viene dotato di un'entità senziente in grado di fargli sviluppare una propria personalità).

Informatica e disuguaglianza: il «digital divide»

Lo sviluppo delle tecnologie informatiche ha prodotto una nuova forma di disuguaglianza («digital divide», ovvero «frattura digitale»): quella fra chi può accedere ai computer (e, dagli anni '90 del Novecento, ad Internet) e chi, per scarsità di mezzi economici e culturali, non ha questa possibilità.

Un'interessante fotografia della disuguaglianza tecnologica la offrono i rapporti del Programma per lo sviluppo (UNDP) delle Nazioni Unite.

Leggendo i dati del rapporto 2013⁸², notiamo come la diffusione delle tecnologie informatiche è massima nei paesi «ad alto sviluppo umano» ed è minima in quello «a basso sviluppo umano». I dieci paesi con il più alto numero di computer per 100 persone sono la

⁸¹ Immagine tratta da www.cinetainment.it, 20 luglio 2015.

⁸² UNDP, Human Development Report 2013. The Rise of the South, Human Progress in a Diverse World, New York 2013, pp. 186-189. Questi i dati dell'Italia: presenza di personal computer 36,7%; utenti internet 53,7%.

Svizzera (96,2%), il Canada (94,5%), l'Olanda (91,2%), la Svezia (88,1%), gli Stati Uniti (80,6%), la Gran Bretagna (80,2%), Singapore (74,3%), Hong Kong (69,3%), il Lussemburgo (67,3%) e la Germania (65,6%). Al contrario, i dieci paesi dove è minore la presenza dei computer si trovano tutti in Africa, con la sola eccezione dell'Afghanistan: Repubblica Democratica del Congo (0,1%), Niger (0,1%), Ciad (0,2%), Guinea Bissau (0,2%), Malawi (0,2%), Lesotho (0,2%), Ruanda (0,3%), Repubblica Centro-Africana (0,3%), Afghanistan (0,3%), Guinea (0,5%).

Quanto all'uso di Internet, i primi dieci paesi al mondo sono: l'Islanda (95,6%), la Norvegia (93,3%), l'Olanda (90,7%), il Lussemburgo (90,1%), la Svezia (90,0%), la Danimarca (88,8%), la Finlandia (86,9%), la Gran Bretagna (84,7%), la Nuova Zelanda (83,0%) e la Germania (82,5%). Gli ultimi dieci si trovano, di nuovo, prevalentemente in Africa con la sola eccezione della Papua Nuova Guinea: Repubblica Democratica del Congo (0,7%), Etiopia (0,7%), Niger (0,8%), Guinea (1,0%), Papua Nuova Guinea (1,3%), Burkina Faso (1,4%), Ciad (1,7%), Madagascar (1,7%), Burundi (2,1), Sudan (2,3%).

L'Agenzia dell'Onu per le comunicazioni (ITU) ci offre dati molto interessanti circa lo sviluppo di Internet e la disuguaglianza tecnologica⁸³.

Gli utenti di Internet sono passati da 400 milioni nel 2000 a 3 miliardi e 200 milioni nel 2015. Di questi, oltre due miliardi vivono nei paesi più sviluppati, per cui vi sono 4 miliardi di persone escluse dall'accesso alle tecnologie informatiche che rappresentano i 2/3 degli abitanti dei paesi in via di sviluppo. Quanto ai paesi meno sviluppati («least developed countries», secondo la terminologia delle Nazioni Unite), solamente 89 milioni su una popolazione totale di 940 (9,5%) ha accesso ad Internet.

La disuguaglianza tecnologica appare, dunque, evidente: nei paesi sviluppati l'81,3% delle famiglie dispone di un collegamento ad Internet, a fronte del 34,15% nei paesi in via di sviluppo e del 6,7% in quelli meno sviluppati.

Il «digital divide» non influenza solamente la vita degli individui, ma anche il livello di ricchezza degli stati.

L'«Economist» stima che, negli stati appartenenti al G20, l'economia legata all'informatizzazione possa mantenere tassi annuali di crescita vicini al 10%. Nel 2010, il contributo di Internet all'economia era superiore alla media del G20 solamente in cinque stati: Gran Bretagna, Corea del Sud, Cina, Giappone e Stati Uniti. Le stime per il 2016 mostrano sia una crescita generalizzata dell'economia digitale, sia l'aumento della distanza fra i paesi più digitalizzati e quelli in ritardo

⁸³ International Telecommunication Union, *ICT Facts and Figures 2015*, Geneva 2015.

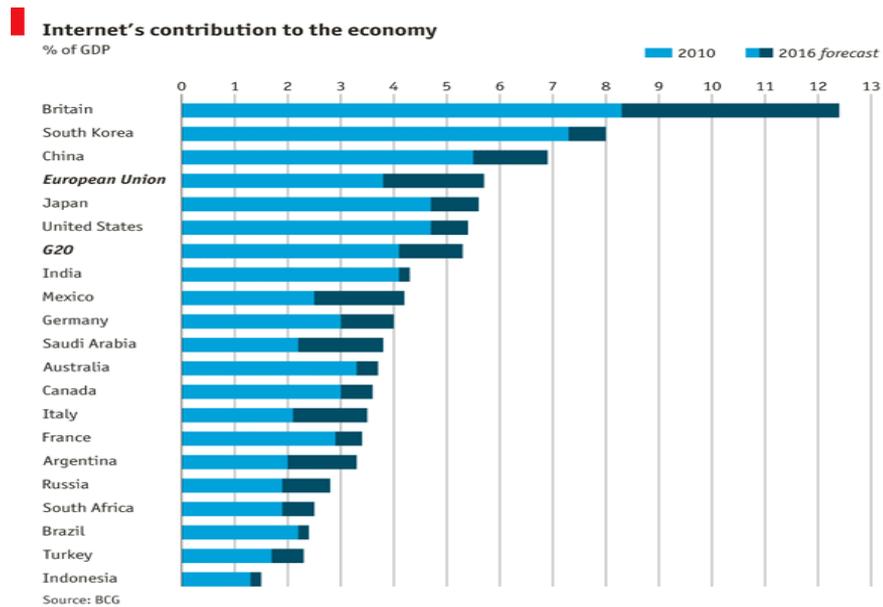


Figura 18. Il contributo di Internet all'economia⁸⁴

Il lato "oscuro" dell'informatizzazione: la fine del lavoro?

Fin dalla prima rivoluzione industriale, la diffusione delle tecnologia ha avuto un ruolo di fondamentale importanza nella trasformazione del lavoro.

Con la diffusione dei computer e di Internet è iniziata una nuova fase che qualcuno chiama «terza rivoluzione informatica»: si tratta di un processo in incubazione, i cui effetti inizieranno ad essere chiaramente percettibili quando i robot cominceranno ad acquistare un ruolo evidente all'interno dei processi produttivi che fino ad oggi sono svolti dagli esseri umani (dalla redazione di articoli giornalistici fino alla rilevazione statistica...).

Il dibattito è polarizzato da due posizioni. La prima, di impianto tecnocratico, sostiene che lo sviluppo delle tecnologie trasformi profondamente il mondo lavoro riducendo l'occupazione nei settori «maturi», ma, al tempo stesso, creando occupazione nei nuovi settori tecnologici.

La seconda – affermatasi a partire dalla pubblicazione del libro di Jeremy Rifkin, *La fine del lavoro*⁸⁵ – asserisce che la distruzione di posti di lavoro causata dalla tecnologia non sarà assorbita dalla creazione di nuove professioni, perché nei settori tecnologici l'impiego

⁸⁴ L'immagine mostra la scansione di un grafico tratto dal sito dell'Economist, www.economist.com, 30 ottobre 2015.

⁸⁵ Jeremy Rifkin, *La fine del lavoro. Il declino della forza lavoro globale e l'avvento dell'era post-mercato*, Baldini&Castoldi, Milano 1995. Cfr. anche Jeremy Rifkin, *La terza rivoluzione industriale. Come il potere laterale sta trasformando l'energia, l'economia, il mondo*, Mondadori, Milano 2011.

di manodopera è assai minore rispetto a quelli della tradizionale economia fordista. Per questo, i sostenitori di questa posizione ritengono necessaria un'epocale trasformazione dell'organizzazione sociale in grado di ridurre il tempo dedicato al lavoro senza causare un generale impoverimento.

Il problema fra lo sviluppo dell'intelligenza artificiale e la profonda trasformazione della società è stato affrontato, nel gennaio 2015, in una lettera aperta (*Research Priorities for Robust and Beneficial Artificial Intelligence: an Open Letter*) dal «Future of Life Institute», un'organizzazione che lavora per «mitigare i rischi che minacciano l'umanità».

La lettera – promossa dal fisico Stephen Hawking e dal fondatore di Tesla Motor Elon Musk, originariamente firmata da 150 esperti di intelligenza artificiale, di robotica, di programmazione informatica e di etica di prestigiose università quali Cambridge, Oxford, Harvard, Stanford, MIT – ha posto l'attenzione sulle conseguenze dello sviluppo di una «intelligenza artificiale super-umana» che potrebbe produrre «benefici incalcolabili», ma, al tempo stesso, «potrebbe causare la fine della razza umana se sviluppata incautamente»⁸⁶.

⁸⁶ Si veda www.futureoflife.org, *An Open Letter. Research Priorities for Robust and Beneficial Artificial Intelligence*, 30 ottobre 2015.

Bibliografia

- Emanuele Biondi, *Storia della Bioingegneria*, Pàtron editore, Bologna 2011;
- Massimo Bozzo, *La grande storia del computer: dall'abaco all'intelligenza artificiale*, Dedalo, Bari 1996;
- Yurj Castelfranchi, *Macchine come noi. La scommessa dell'intelligenza artificiale*, Laterza, Roma-Bari 2000;
- Giovanni Cioffi, *Microsoft*, Mondadori, Milano 2004;
- Jay Elliot, *Steve Jobs. L'uomo che ha inventato il futuro*, Hoepli, Milano 2011;
- Jay Elliot, *Steve Jobs. La storia continua*, Hoepli, Milano 2012;
- Paul Freiberger, *Com'era verde Silicon Valley: storia e successo dei personal computer*, Muzzio, Padova 1988;
- Bill Gates, *La strada che porta al domani*, Mondadori, Milano 1995;
- Bill Gates con Lisa Rogak, *L'ottimista impaziente: Bill Gates in parole sue*, Rizzoli, Milano 2012;
- Bill Gates, *Business @lla velocità del pensiero*, Mondadori, Milano 1999;
- Marco Giamberini, *Apple, storia della mela più sexy del mondo: la lussuria del marchio secondo Steve Jobs*, Termidoro Edizioni, Milano 2012;
- Andrew Hodges, *Alan Turing: una biografia*, Bollati Boringhieri, Torino 2006;
- Walter Isaacson, *Steve Jobs*, Mondadori, Milano 2012;
- David Leavitt, *L'uomo che sapeva troppo. Alan Turing e l'invenzione del computer*, Codice Edizioni, Torino 2007;
- Pier Giorgio Perotto, *Programma 101: l'invenzione del personal computer*, Sperling & Kupfer, Milano 1995;

Francesca Riccioni, Tuono Pettinato, *Enigma: la strana vita di Alan Turing*, Rizzoli, Milano 2012;

Jeremy Rifkin, *La fine del lavoro*, Baldini e Castoldi, Milano 1995;

Jeremy Rifkin, *La terza rivoluzione industriale*, Arnoldo Mondadori, Milano 2011;

Gianni Rigamonti, *Turing: il genio e lo scandalo*, Flaccovio, Palermo 1991;

Simon Singh, *Codici & Segreti*, Rizzoli, Milano 1999;

Alan Mathison Turing, *Intelligenza meccanica*, Bollati Beringhieri, Torino 2014.

Sara Turing, *Alan M. Turing*, W. Heffers & Sons, Cambridge 1959.

Patricia S. Warrick, *Il romanzo del futuro: Computer e robot nella narrativa di fantascienza*, Dedalo, Bari 1984;

Marcello Zane, *Storia e memoria dei personal computer: il caso italiano. Dai mainframe ai PC*, Jaca book, Milano 2008.