

GERMOGLI SEGRETI
L'INDUSTRIA DELL'INFORMAZIONE
PROF. ANTONIO ROLLO
COMPUTER ART

Finita la guerra, le ricerche teoriche sul cervello elettronico escono dalle università, in cui si sono sperimentati e costruiti sporadici prototipi, attraverso pubblicazioni e conferenze. Le sperimentazioni che hanno dato vita alle radici elettroniche prendono forma in *germogli segreti* destinati alla vendita commerciale, facendo così iniziare la loro diffusione nella società.

I germogli segreti del cervello elettronico danno vita ad una vera e propria industria, in cui a partire dalle materie prime dell'elettronica e dell'informatica, un manipolo di imprenditori, che Lunenfeld chiama *plutocrati*, diventano i protagonisti della rivoluzione industriale dei computer.

La IBM è una di quelle aziende che ha contribuito alla produzione e distribuzione in serie di alcune innovazioni tecnologiche che hanno trasformato la scommessa sul calcolo automatizzato in un impero economico. La mente che avvia questa rivoluzione è Thomas J. Watson (1874-1956) che dal 1914 prende in mano la Computer Tabulating Recording Corporation di Hollerith e la rinomina in International Business Machines Corporation, incoraggiando l'uso dell'acronimo IBM. Il suo motto è il celeberrimo "Think" (pensare), «ma l'etica guida della sua azienda era "Vendere". In un'epoca in cui l'arte di vendere era reverita con devozione, Watson era conosciuto come il più grande venditore del mondo (oltre che essere anche una delle persone più ricche al mondo)¹.

La chiave del successo di Watson è consistita nell'essere riuscito a differenziare e potenziare le diverse esigenze applicative degli elaboratori elettronici e nell'aver avviato un processo di produzione che crede nella ricerca e lo sviluppo tecnologico come fonte da cui intercettare i prodotti che andranno sul mercato.

I cervelli elettronici sono utilizzati in larga parte per scopi scientifici e militari, ed ancora in minima parte come supporto alle attività commerciali di un'azienda. Le necessità dei centri di ricerca governativi includono le ricerche di fisica nucleare, lo studio delle traiettorie dei missili, applicazioni queste che sono caratterizzate dall'elaborazione di poche informazioni che però devono essere elaborate con grande precisione e con estrema velocità. I computer destinati alle aziende non devono eseguire calcoli troppo complessi ma hanno, piuttosto, bisogno di periferiche di input ed output robuste e veloci che servono alla gestione dell'azienda, come l'archivio di documenti contabili e amministrativi, la stampa di fatture e preventivi.

A decretare il successo delle scelte commerciali della IBM è il figlio di Watson, Thomas Watson Jr. (1914-1993) che succede alla guida dell'azienda nel 1952 triplicando in appena sei anni il fatturato (da 200 milioni lo porta ad oltre 700 milioni di dollari). La sua ricetta manageriale è basata sulla transizione imposta ai propri clienti dai sistemi di catalogazione meccanici a quelle elettronici senza modificare il sistema di lettura e scrittura delle schede forate inventate da Hollerith. La promessa è una maggiore velocità

¹ Peter Lunenfeld, *The secret war between downloading and uploading. Tales of the computer as culture machine*, MIT Press, 2011, pag. 153

e versatilità del sistema nell'elaborare le informazioni, senza però dover perdere il patrimonio informativo registrato fino a quel punto sulle schede forate.

I plutocrati, la cui generazione ha fatto affari con il calcolo, spesso ha dovuto compiere scelte forzate tra l'innovazione tecnologica che i loro ingegneri potevano produrre e la buona volontà (o cattiva volontà) dei clienti ad adattarsi ai cambiamenti.²

In questo periodo i computer sono macchine di cui si conosce soltanto cosa possono fare e il come è lasciato a degli intermediari che le fanno funzionare. La fiducia che le aziende danno alle nuove macchine è assolutamente cieca, nel senso che vedono i risultati, ma non hanno nessuna competenza specifica per intervenire in caso di modifiche e miglioramenti sia nei processi di elaborazione delle schede, sia nella scrittura dei software che rispondono alle richieste di gestione e organizzazione dell'azienda stessa.

I cervelli elettronici sono macchine nate per eseguire calcoli numerici, ma già nei primi anni Cinquanta sono strumenti che elaborano, controllano, archiviano e comunicano migliaia d'informazioni in una manciata di secondi. Sono una vera e propria fabbrica di informazione come nessun'altra macchina nella storia dell'umanità. Inoltre, il computer non è solo un macinatore di numeri, in grado di eseguire operazioni matematiche complesse, ma è uno strumento che riesce a manipolare anche testi letterari, come trovare ricorrenze di una parola, indicizzare i contenuti, costruire tabelle di riferimenti, e soprattutto può essere programmato per prendere delle decisioni logiche in base all'analisi delle informazioni che vengono caricate in memoria.

Fino alla metà degli anni Cinquanta le memorie in uso nei calcolatori in commercio è costruita utilizzando tubi a raggi catodici oppure nastri magnetici che ruotano ad altissima velocità. I dati in ingresso ed uscita sono affidati principalmente alle schede forate, non ci sono ancora né le stampanti né i monitor. Inizia una corsa all'ottimizzazione dei componenti del computer a colpi di brevetti e sentenze che vede coinvolte università, centri di ricerca ed aziende, ognuna cercando di proteggere e capitalizzare le proprie invenzioni. Tra le più importanti scoperte annoveriamo sicuramente le memorie a nuclei di ferrite da parte di Jay Wright Forrester che le utilizza nel progetto *Whirlwind* avviato nei laboratori del MIT, su commissione della marina americana. Completato nel 1953 sarà il punto di riferimento per la successiva evoluzione dei computer (ancora a valvole) con le nuove velocissime memorie.

Presso i Bell Laboratories, questa volta per conto dell'aviazione americana, Jean Howard Felker è incaricato della progettazione di micro computer da installare sugli aerei per controllare la navigazione ed i sistemi di puntamento. Le valvole che compongono il cervello elettronico risultano essere decisamente ingombranti e quindi si pensa di sviluppare alternative utilizzando come materia prima per le porte logiche un semiconduttore: il Germanio. Nel gennaio del 1954 nasce il TRADIC (TRANsistor DIGital Computer) che oltre ad essere il primo sistema interamente transistorizzato, è anche una delle prime macchine *general-purpose*, ossia disegnate per essere programmate liberamente. La rivoluzione dei transistor deve attendere gli sviluppi di Gordon Kidd Teal che, lavorando presso i nuovi laboratori per la tecnologia allo stato solido della Texas Instruments, decide di sostituire i monocristalli di Germanio con quelli di Silicio. Negli stessi laboratori, il lavoro di miniaturizzazione delle componenti del cervello elettronico è completato nel 1958 da Jack St. Clair Kilby con la realizzazione del primo

² Peter Lunenfeld, *The secret war between downloading and uploading. Tales of the computer as culture machine*, MIT Press, 2011, pag. 155

circuito integrato, un sistema monolitico che integra su un unico blocco di Germanio transistor, diodi e condensatori, riuscendo a sviluppare una capacità operativa decisamente superiore rispetto a quanto ottenuto con le valvole prima e con i transistor poi. Contemporaneamente Robert Noyce sviluppa un sistema integrato analogo, ma a base Silicio. Insieme a Gordon Moore fondano la Fairchild Semiconductor, che diventerà qualche anno dopo la più conosciuta Intel, stabilendo lo standard di produzione dei microprocessori fino ai nostri giorni.

Con il circuito integrato, dopo l'avvento della valvola e del transistor, la storia dell'informatica è pronta ad arricchirsi delle terza generazione di calcolatori.³

Moore e Noyce, oltre come fondatori della Intel, vanno ricordati come i primi a sperimentare il modello economico fondato sulla *spin-off* (letteralmente lancio fuori) di nuove aziende legate all'elaborazione digitale. I brevetti sono alla base del sistema di produzione ed organizzazione del progetto imprenditoriale, ma per giungere ad una invenzione occorre investire nella ricerca e nello sviluppo, operazione in parte lasciata agli enti governativi come le università, da cui staccarsi successivamente per implementare il proprio sistema di produzione e distribuzione.

Le possibilità applicative dei calcolatori elettronici vengono ulteriormente estese dalle invenzioni riguardanti le memorie esterne. Le schede forate non sono più sufficienti per gestire l'enorme flusso di informazioni che i computer elaborano e producono, risultano lente e poco maneggevoli nei confronti dei nuovi circuiti integrati e delle memorie di ferrite. La palma del prima memoria di massa ad accesso diretto spetta proprio alla IBM che nel 1956 mette sul mercato un disco fisso in grado di gestire ed archiviare cinque megabyte di dati. Il salto evolutivo è strepitoso poiché si passa da una memoria sequenziale, come le schede forate o i nastri magnetici che dovevano necessariamente andare avanti e indietro per cercare il punto desiderato, ad una memoria ad accesso diretto che permette di ottenere istantaneamente l'informazione desiderata. Lo stesso vale per le memorie di interne al computer che avvalendosi dell'architettura ad accesso diretto cominciano ad essere organizzate secondo lo schema ancora oggi in uso, conosciuto come RAM (Random Access Memory) e sviluppato sempre dalla IBM nello stesso anno.

Il premio nobel per la fisica Richard Feynman (1960), riferendosi ai meccanismi della materia a livello atomico afferma che *c'è tantissimo spazio laggiù*. Trentacinque anni dopo, il premio nobel per la chimica Jean Marie Lehn (1995), riferendosi alle capacità di virtualizzazione e astrazione portate dal computer al pensiero umano, risponde dicendo che *di spazio c'è né ancora di più lassù*. E il *lassù* è il mondo delle idee che si è intessuto a partire dalla rivoluzione informatica grazie alle *astrazioni procedurali*, ovvero i programmi che simulano le nostre idee con il cervello elettronico.

Il cervello elettronico da solo non fa nulla, ha bisogno che qualcuno gli dica cosa e come fare secondo uno schema logico strutturato in sequenze di istruzioni e dati che può interpretare. Scritto il programma il computer lo può eseguire all'infinito, con estrema precisione. Ma come si scrive un programma? In che lingua parla la macchina?

Le persone scrivono programmi per controllare processi. In effetti, evochiamo lo spirito del computer con i nostri incantesimi. Un processo di calcolo è davvero molto simile all'idea di uno spirito magico. Non può essere visto o toccato. Non è per niente composto di materia. E comunque, è

³ Stefano Mosticoni, *Storie sul binario. Fatti bizzarri poco noti nella storia dei calcolatori*, Exorma, 2011, pag.114

molto reale. Può svolgere un lavoro intellettuale. Può rispondere a domande. Può influenzare il mondo con l'erogazione di denaro presso una banca o di controllare un braccio meccanico in una fabbrica. I programmi che usiamo per evocare i processi sono come incantesimi di uno stregone. Essi sono accuratamente composti da espressioni simboliche in arcani ed esoterici linguaggi di programmazione che prescrivono i compiti che i nostri processi devono eseguire.⁴

L'unica lingua che il computer riesce a comprendere è quella dei numeri binari. A livello della macchina convenzionale, il livello prima della logica digitale dei circuiti elettronici, ogni programma diventa una serie di cifre binarie che la macchina interpreta secondo la sua tabella delle istruzioni. Ad esempio la sequenza 1001 può significare la moltiplicazione tra due valori, anch'essi espressi in forma binaria. Questo è il *linguaggio della macchina*. Una lingua oscura alla vista dell'uomo, poiché il vocabolario a disposizione è semplicemente basato sulla combinazione di zero e di uno. Risulta pertanto, anche a coloro che lo sanno scrivere e leggere, poco immediato, difficile da ricordare, e soprattutto da usare continuamente senza commettere degli errori.

Nel 1957, dopo aver sperimentato diverse soluzioni orientate alla creazione di "linguaggi simbolici" che si pongono a metà strada tra il linguaggio della macchina e la formulazione dello stesso in termini di linguaggio naturale, un gruppo di esperti della IBM, guidati da John Warner Backus, presenta un nuovo linguaggio di programmazione che chiama FORTRAN (FORMula TRANSLation).

Lo sviluppo, durato tre anni, si concretizza in un compilatore (un software che traduce la sequenza di istruzioni scritta dal programmatore in FORTRAN in una sequenza di istruzioni comprensibili all'elaboratore), corredato di un manuale operativo di sole 51 pagine. Il linguaggio FORTRAN, particolarmente orientato alla realizzazione di software e procedure di calcolo scientifico, è un linguaggio estremamente semplice da apprendere ed è dotato di tutte le funzioni di controllo di base di flusso, di gestione delle periferiche di input/output, nonché l'uso di variabili numeriche intere, reali e complesse, di tipo locale e globale, routine, subroutine e funzioni intrinseche e programmabili che ne faranno un prodotto completo e affidabile, nonostante la sua impostazione spartana.

Alla fine degli anni Cinquanta sono diversi i linguaggi di programmazione, detti ad alto livello, che permettono di scrivere software anche a persone non specializzate, aprendo così alla diffusione dell'informatica amatoriale che porterà la generazione che nasce in questi anni a diventare parte attiva nell'evoluzione dei sistemi e dei processi computerizzati degli anni a venire.

Oltre al FORTRAN, un'altro linguaggio simbolico riscuote un grande successo: il COBOL (Common Business Oriented Language), che come nella sua stessa denominazione, nasce per scrivere programmi che risolvono problemi legati al mondo degli affari, utilizzando termini che dalle applicazioni commerciali reali si trasferiscono nel sistema di simulazione virtuale. Il COBOL vede tra i suoi sviluppatori Grace Murray Hopper, una programmatrice che durante la guerra aveva partecipato alla progettazione dei primissimi calcolatori, come il Mark I del 1943 e il Mark II del 1947, a cui è legata anche con un simpatico aneddoto.

E' il 9 settembre 1947: durante lo svolgimento di una prova di funzionamento del Mark II, gli operatori rivelano un comportamento anomalo del sistema e avviano un'accurata indagine per identificarne la causa. L'ispezione si conclude con il ritrovamento di una farfalla (una falena, per l'esattezza) incastrata fra i circuiti; rimosso l'insetto, il Mark II riprende il

4 H. Abelson and G. Sussman, *The Structure and Interpretation of Computer Programs*, cit., p.17

suo regolare funzionamento. Il tenente Grace Murray Hopper, che ha individuato e rimosso l'insetto, rispettosa della procedura di test del Mark II che prevede l'annotazione di ogni evento verificatosi, annota «15:45. Relay #70 Panel F (moth) in relay. First actual case of bug being found» («Ore 15:45. Trovata falena nel relè n.70 del pannello F. Primo effettivo caso di "bug" trovato»). A voler essere puntuali, nel gergo tecnico, la parola *bug* (insetto) era già utilizzato da diversi decenni per indicare un "difetto", ma con la sua frase la Hopper la stigmatizzerà per sempre. Ancora oggi, gli informatici parlano del "difetto" e della sua "rimozione" con le parole *bug* e *debug*.⁵

Pur essendo passato solo un decennio, gli anni Cinquanta si concludono con un cervello elettronico che ha tutte le caratteristiche dei sistemi contemporanei, circuiti integrati per i microprocessori, memoria ad accesso casuale a supporto dell'elaborazione e capienti dischi rigidi per archiviare enormi quantità di dati.

L'evoluzione delle radici elettroniche dell'albero cibernetico, iniziata dai patriarchi del calcolo universale, come Turing, von Neumann e Wiener, prosegue con i plutocrati affaristi che hanno il merito di diffondere il meme della simulazione, con prodotti diretti al mercato, per definizione, crescente.

All'apparizione sul mercato statunitense dei primi computer, gli stessi analisti valutano in termini di quattro o cinque grandi aziende coloro che sarebbero realmente interessati all'acquisto di queste grandi macchine calcolatrici. Nel 1951 viene installato l'UNIVAC presso l'Ufficio Censimento degli Stati Uniti, il primo computer commerciale costruito in serie limitata. Da quel momento si assiste a una diffusione crescente, grazie anche all'impegno della IBM, che favorisce l'introduzione di nuove tecnologie per la gestione dei sistemi elettronici e lo sviluppo di nuovi linguaggi di programmazione. Nel 1953 il numero di computer venduti in tutto il mondo è di circa un centinaio di pezzi. Appena cinque anni dopo, sul territorio degli Stati Uniti sono in funzione oltre duemila computer. In Italia il primo calcolatore elettronico è installato nel 1954 al Politecnico di Milano e nel 1957 si ha il primo utilizzo di questa macchina in un'azienda.

All'inizio degli anni Sessanta i computer sono già alla terza generazione, passando in un decennio dalle valvole ai circuiti integrati, attraverso i transistor. La fiducia nei confronti di queste nuove macchine di gestione ed organizzazione del lavoro cresce in relazione alla sua affidabilità e potenza. I computer non sono più considerati strumenti di calcolo adatti alle ricerche universitarie, ma diventano il centro della crescita delle aziende che decidono di utilizzarlo, anche perché il loro funzionamento non è più una opaca e lontana alchimia, ma una possibilità di espansione concettuale e di esperienza creativa grazie ai nuovi linguaggi che parlano una lingua prossima a quella in uso tutti i giorni, anche se decisamente più schematica e logica.

Lo straordinario sviluppo delle aziende e degli enti governativi che decidono di impiegare il computer a supporto delle loro attività produce la conseguente crescita in termini di uffici, stabilimenti e magazzini distanti dalla sede centrale anche centinaia di chilometri. Le sedi periferiche vengono dotate di "terminali" per comunicare via cavo con il computer centrale. Queste nuove problematiche di controllo del flusso delle informazioni tra centro e periferia sono la base per quelle ricerche che, orientate alla gestione di sistema di comunicazione digitale, porteranno negli anni Sessanta alla nascita dell'embrione di internet.

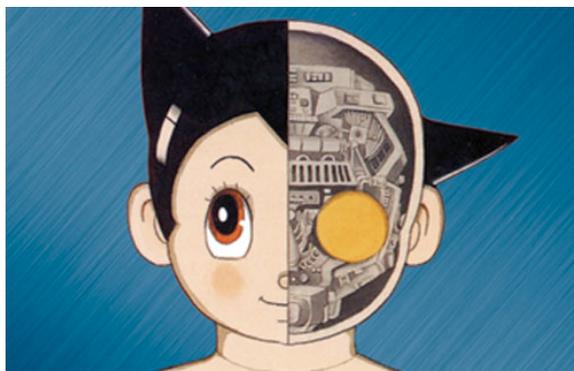
La comunicazione è la trasmissione di un messaggio, e la comunicazione avviene solo quando tra ricevente e trasmettitore esistono codici comuni. In quanto esseri umani

⁵ Stefano Mosticoni, *Storie sul binario. Fatti bizzarri poco noti nella storia dei calcolatori*, Edizioni Exòrma, 2011, pag. 81

abbiamo sviluppato un modello di comunicazione unico basato sulla parola. Questo sistema non soltanto ci caratterizza, ma ci contraddistingue nella possibilità che abbiamo di pensare un'azione senza necessariamente compierla. Il nostro corpo è un sistema di comunicazione molto articolato, con un insieme complesso di gesti e movimenti. In particolare, il nostro viso ha un corredo di espressioni che copre l'intero arco delle sensazioni ed emozioni trasmissibili. Immaginiamo diversi stati emotivi come paura, felicità, aggressione, difesa, speranza, provocazione ed immediatamente il nostro volto ci propone la corrispettiva configurazione muscolare. Per approfondire le basi del comportamento umano è fondamentale l'opera di Irenaus Eibl-Eibesfeld (2001), in cui si spiegano dettagliatamente con esperienze sul campo in diverse popolazioni, le basi biologiche e culturali del nostro comportamento sociale.

Nel corso della storia non sono mai mancati tentativi di definire l'uomo e di fissare i contenuti della vita umana, in modo da attribuire a essa un significato. Sacerdoti, artisti e filosofi se ne sono occupati per millenni. Alle dottrine rivelate delle religioni si sono così sovrapposti i tentativi di investigare la natura umana mediante l'osservazione e l'introspezione, basati cioè su esperienze reali e sull'ausilio della ragione. Con la teoria dell'evoluzione la biologia ha inoltre aperto nuove prospettive, scuotendo alla base la visione antropocentrica del mondo. Inserito nel contesto generale di un processo evolutivo, l'uomo ha così preso coscienza della propria eredità animale, ma al tempo stesso, anche della propria incompletezza. Da quel momento in poi l'uomo non è stato più in grado di considerarsi un prodotto ultimo, il coronamento di una creazione a lui finalizzata, ma, tutt'al più, si è sentito come il prodotto intermedio di un'umanità in cammino e, dunque, come un essere incompleto.⁶

La comunicazione digitale è la sintesi dei processi evolutivi del comportamento sociale e culturale dell'essere umano. Il formato digitale è il parco giochi di giardinieri (programmatori ed assemblatori) pronti ad infondere vita alla macchina, perché questo li aiuta a sopportare il peso della conoscenza. Costruendo il computer, gli scienziati si sono spinti nei territori della comprensione dell'intelligenza umana e della sperimentazione dei modelli di comportamento nella trasmissione delle emozioni. Lo schermo del computer è la valvola di sfogo dell'incompletezza umana, e attraverso i programmi possiamo costruire, anzi lo abbiamo già costruito, il robot che assomiglia all'uomo, il robot che si sostituisce nei giochi dei bambini, il robot con cui crescere, con cui sviluppare quella curiosità e desiderio di salvare il mondo, proprio come *Astro Boy*⁷ il bambino elettromeccanico disegnato da Osamu Tezuka nel 1950.



⁶ Irenaus Eibl-Eibesfeld, *Etologia umana. Le basi biologiche e culturali del comportamento*, Bollati Boringhieri, 2001, p. 3

⁷ McCarthy Helen, *Osamu Tezuka. Il dio del manga*, Edizioni BD, 2010

Il formato digitale si basa sulla rappresentazione binaria e discreta di una informazione. L'informazione nella realtà fisica ha la forma di onde e i nostri sensi sono programmati per interpretarla. Il computer effettua l'interpretazione della realtà fisica attraverso un processo di conversione delle informazioni analogiche, in forma di onde (*continue*), in informazioni digitali (*discrete*) in formato binario. Questo processo conosciuto come *campionamento* permette di rappresentare in forma digitale testi, immagini, suoni e video. Il testo in forma alfabetica ha fatto il suo avvento nel mondo dei computer già nei suoi primi anni di vita. Il nostro alfabeto fonetico, composto da un numero finito di segni risiedeva già comodamente sulle tastiere delle *macchine da scrivere*⁸ sin dagli inizi del novecento, ed è stato il primo sistema di comunicazione ad essere facilmente campionato in un computer elettronico⁹.

I computer degli anni cinquanta occupavano interi edifici di centinaia di metri quadrati. L'architettura di Von Neuman rispondeva ad una divisione logica degli spazi di un edificio - *l'unità centrale* - che serviva a contenere chilometri di cavi ed armadi di valvole. Da un lato c'era il sistema di controllo generale dei flussi elettrici, dall'altro lato il sistema di elaborazione algebrica dei codici di rappresentazione dei diversi algoritmi, ed infine lo spazio necessario alla lettura e scrittura delle informazioni attraverso le schede perforate.

Le schede forate sono le prime memorie digitali composte da istruzioni e variabili codificate in forma binaria. Nel ventennio che porta alle rivoluzioni culturali degli anni Sessanta e Settanta, le unità centrali di elaborazione numerica delle informazioni si moltiplicano in diverse parti del mondo, tra vinti, vincitori ed astenuti. In quegli anni si giocava la fredda guerra per la supremazia sul mondo intero. I contendenti erano i modelli capitalistici ad occidente dell'Europa ed i modelli comunisti ad oriente dell'Europa. Il primo segnale inaspettato arriva dall'Oriente quando la Russia mette in orbita il primo satellite intorno alla Terra. Gli Stati Uniti che concentravano l'attenzione sull'atomo erano rimasti spiazzati di fronte al nuovo pericolo che arrivava dallo spazio. La Luna diventa la nuova frontiera proprio come nel film di Méliès *Viaggio sulla Luna*, girato ad inizio del XX secolo.

La sfida viene lanciata, ma come arrivarci? Ci pensa il computer. E se non ci sono errori nei calcoli non dovrebbero esserci problemi. I racconti di fantascienza devono inventarsi mondi nuovi, il computer che controlla il destino dell'uomo non è più credibile, è piuttosto la concreta realtà di una navicella spaziale. Come in *2001 Odissea nello Spazio* il viaggio nel buio dello spazio celeste ad un certo punto conduce ad un alterazione irreversibile dello stato in cui ci si trova in un preciso momento, per essere catapultati in un universo parallelo che aspetta di essere abitato.

8 «Ogni volta che una parte dell'economia subisce un'accelerazione, il resto deve adeguarsi ad essa. Ben presto nessuna azienda poté più trascurare l'enorme accelerazione determinata dalla macchina da scrivere. E fu paradossalmente il telefono ad accelerare il successo commerciale». Marshall McLuhan, *Gli strumenti del comunicare*, cit., p. 279

9 «Sebbene le parole siano radicate nel discorso orale, la scrittura le imprigiona e per sempre, in un campo visivo». Walter J. Ong, *Oralità e scrittura. Le tecnologie della parola*, il Mulino, 1982, p. 31