

RADICI ELETTRONICHE

LA GUERRA DEI CODICI

PROF. ANTONIO ROLLO

COMPUTER ART

La vita di Alan Turing (1912-1954, matematico, logico e crittografo britannico) è l'emblema delle trasformazioni avviate durante e subito dopo la fine della guerra con le bombe atomiche su Hiroshima e Nagasaki. Essere svegliati da un bombardamento aereo è sempre un'esperienza terribile. Sopravvivere e scoprire la propria città in rovina, sentire l'odore della morte tra le strade e non avere più la propria casa, porta inevitabilmente alla ricerca dei perché e delle verità che si nascondono dietro gli eventi bellici. I campi di battaglia sono il cielo, la terra e il mare, contemporaneamente. Le forze d'assalto erano attrezzate con aerei e sottomarini supersonici, una rete di radar collegata ad enormi ammassi di cavi ed armadi di valvole termoioniche comunica in tempo reale posizioni e disposizioni operative.

Come nel gioco degli scacchi intuire con anticipo le mosse dell'avversario permette di variare le proprie scelte a favore dell'obiettivo strategico. Tutti i generali d'armata conoscono l'importanza della *crittografia*¹ ma soltanto i matematici riescono a maneggiarla rendendola servile agli scopi militari.

I matematici al servizio del Terzo Reich avevano costruito una macchinetta elettromeccanica chiamata *Enigma* che sembrava potesse assicurare l'invulnerabilità del messaggio cifrato da parte di un essere umano. Secondo i calcoli, un messaggio criptato con Enigma, avrebbe richiesto mille anni di calcoli con carta e penna. Quello che non prevedono è la caparbia del giovane Turing nel mettere insieme un cervello elettromeccanico chiamato *Bomb* che in poche ore riesce a scovare la chiave segreta per decrittare i messaggi dei nazisti.

Alan Turing è una figura leggendaria nel mondo dell'informatica per almeno tre aspetti. Il primo perché è stato il primo ad usare il computer come supporto alle attività belliche in corso, il secondo perché lascia un'eredità spirituale legata alla sua domanda "*possono pensare le macchine?*", ed infine Turing era gay in momento in cui essere omosessuali non era ben visto dalla società inglese.

Sulla sua morte ci sono diverse versioni, la più poetica e patetica è quella in cui si racconta che Turing, con il corpo ormai trasformato dai folli medicinali inflitti dal suo governo inglese per guarirlo dalla malattia dell'omosessualità, come nella favola di Biancaneve, decide di mordere una mela intrisa di cianuro in una primaverile serata del 1954. Avrebbe compiuto quarantadue anni due settimane dopo, ma nessun principe è andato a risvegliarlo dall'incantesimo della morte. O forse sì.

La macchina di Turing, chiamata dallo stesso il Bambino Calcolatore, è un nastro infinito in cui usando solo due simboli, zero e uno, è possibile eseguire qualunque algoritmo. Per fare questo bastano quattro semplici istruzioni: scrivi il simbolo, cancella il simbolo, vai a destra, vai a sinistra. La macchina di Turing è il fondamento della logica che sottende la costruzione dei computer.

¹ La crittografia è la scienza di cifrare e decifrare le parole. Già Giulio Cesare si era dotato di un primitivo sistema per crittografare i suoi comandi operativi.

Una vera macchina di Turing, sia nella forma astratta, cui rimase confinata dal 1936 al 1950, sia nella forma attuale - il personal computer - è una “macchina universale”, cioè una macchina che può simulare qualsiasi altra macchina. Ciò, naturalmente, non significa che una macchina di Turing può simulare i frigoriferi, le automobili o il tostapane. Può piuttosto riprodurre il comportamento di qualsiasi macchina operi mediante “simboli” o istruzioni fisiche di qualche tipo: macchine da scrivere, calcolatrici, pianole. Quasi tutti ormai hanno familiarità con il computer come mezzo per l’elaborazione di testi (*word processing*). Un *word processing* è semplicemente un programma di computer che simula il funzionamento di una macchina da scrivere.²

La prima realizzazione del concetto di macchina di Turing prende forma nel salotto di una casa villa nei pressi di Berlino, dove un giovane Konrad Zuse costruisce quello che è considerato il primo computer della storia, lo Z1 (1937), anticipando di quasi un decennio, almeno nella teoria, le modalità di costruzione dell’ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer), il *cervello gigante* (*big brain*) annunciato alla stampa statunitense nel 1946.

John von Neumann (1903-1957, fisico e matematico di origine ungherese, naturalizzato negli Stati Uniti) utilizza i primi cervelli elettronici, funzionanti a malapena, per i calcoli relativi ad un progetto segreto delle forze armate statunitensi, il progetto Manhattan, che riunisce le migliori menti della scienza per costruire l’arma definitiva, così come poi è stata la bomba atomica. La celebre affermazione di von Neumann, che risponde ad un collega sulle sue occupazioni nell’immediato dopoguerra, condensa l’energia in circolazione: «*Ho trovato qualcosa da fare più potente della bomba atomica, mi occupo di computer adesso*».

Von Neumann era un matematico puro e vedeva i numeri non come oggetti che significano qualcosa ma come agenti che fanno qualcosa, «abituato a lasciare la propria impronta su un argomento matematico grazie alla pura e semplice forza del suo intelletto»³. I suoi numeri diventano presto le basi teoriche per le applicazioni pratiche della ricerca teorica sul nucleare. L’atomo, che i filosofi greci avevano individuato come l’elemento costituente la natura, il punto minimo e indivisibile, l’alpha, ovvero l’uno che non può essere diviso (*tomos*), si rivela un universo tutto da scoprire che vede impegnati i migliori matematici e fisici, della prima metà del Novecento, come Niels Bohr, Max Plank, Albert Einstein, Werner Karl Heisenberg e Richard Feynman.

È la prima volta che la scienza ha prodotto risultati che richiedono un intervento immediato della società organizzata, del Governo. Ovviamente la scienza ha prodotto nel passato molti risultati di grande importanza per la società, direttamente o indirettamente. E vi sono stati processi scientifici che hanno richiesto limitate misure di controllo del Governo. Ma è la prima volta che una vasta area di ricerca, proprio nella parte centrale delle scienze fisiche, tocca un vasto fronte della zona vitale della società, e richiede chiaramente una regolamentazione rapida e generale. Ora la scienza fisica è divenuta importante in quel senso doloroso e pericoloso che induce lo Stato a intervenire.⁴

Il sei agosto del 1945 viene lanciato *Fat Boy* - la bomba atomica - sulla cittadina di Hiroshima aprendo le porte ad una nuova epoca di incertezza, dove incombe sull’umanità la possibilità effettiva dell’auto-distruzione volontaria, eseguita per

² Manuel De Landa, *La guerra nell’era delle macchine intelligenti*, p. 187

³ Martin Davis, *Il calcolatore universale. Da Leibniz a Turing*, Adelphi, 2003, pp. 220 - 230

⁴ Giorgio Israel, Ana Millan Gasca. *Von Neumann, I grandi della Scienza*, Anno V, n.26, aprile 2002, p. 66

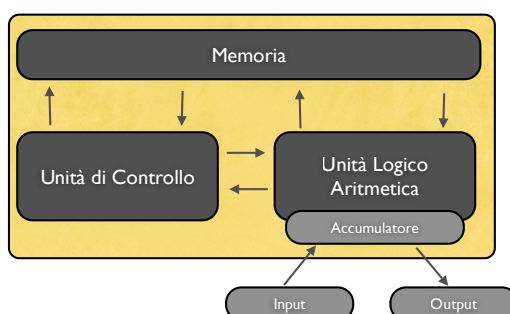
decisione di qualcuno in qualche parte del pianeta. L'età dell'innocenza dell'intelletto umano è spazzata via in pochi istanti come le case, le cose e le persone di quella mattina del sei agosto ad Hiroshima.

Eppure la rivoluzione più importante doveva ancora avvenire.

Nelle stanze vicino alla lavanderia dell'Institute of Advanced Study di Princeton una squadra di programmatori, matematici, fisici e ingegneri diretti da von Neumann costruiscono dal nulla un intero computer che risultò composto da 3.474 valvole e una memoria di 40.000 byte (quanto la memoria di una calcolatrice che oggi regalano al supermercato), è il 1951, e l'EDVAC (Electronic Discrete Variables Automatic Computer) è la prima macchina digitale programmabile da un *software*, realizzata secondo uno schema che ricorda il progetto di Babbage.

L'*architettura di von Neumann* è il progetto di un cervello elettronico che riceve in ingresso (*input*) informazioni espresse in codice binario e restituisce in uscita (*output*) i risultati dell'elaborazione digitale ottenuta attraverso la gestione del flusso di elettroni tra un'unità di controllo, una memoria ed un'unità logico aritmetica.

Il programma di gestione di questo apparato elettronico rappresenta il DNA della macchina calcolatrice. A questo programma è richiesto di gestire il flusso delle informazioni tra la memoria, costruita con elementi di ferrite, l'unità logico aritmetica, basata su porte logiche - realizzate inizialmente con valvole termoioniche e successivamente in silicio - e l'unità di controllo, simile ad un centralino telefonico in grado di smistare il flusso delle informazioni all'interno del sistema ad una velocità battuta dai cicli di un orologio interno. Il programma di gestione, chiamato in seguito microprogramma, è scritto utilizzando la logica booleana applicata ai flussi di elettroni, ai quali si fa assumere solo due stati di eccitazione misurabili.



Architettura di von Neumann

Il circuito elettronico è figlio della fisica dei semi conduttori e della chimica della materia solida. Le proprietà della corrente elettrica sono legate al mezzo in cui fluisce. Sappiamo che il legno non è un buon conduttore di energia elettrica, anzi è un isolante. Sappiamo che il rame è utilizzato nelle nostre case per portare la corrente elettrica nelle lampadine, nel frigorifero, nel televisore e nel computer. Senza energia elettrica niente computer, ma questo è un altro problema. La fisica dei conduttori spiega perché il legno è un isolante e il rame è un conduttore attraverso le proprietà ed i comportamenti degli atomi che compongono i diversi materiali in natura. Circa il 30% della crosta terrestre è composta da atomi di silicio (Si) che presentano uno strano comportamento con la corrente elettrica. Opportunamente drogato, il silicio si comporta come un semi conduttore, ovvero si mostra come un interruttore che riesce a ricordare se è acceso o spento. L'algebra booleana fondata sul calcolo a due cifre (0/1)

fornisce la struttura logica per costruire gli elementi fondamentali dell'unità logico aritmetica: le porte logiche.

La più semplice porta logica è chiamata NAND, ovvero dati due segnali di input che possono essere soltanto 0 o 1, se questi segnali sono entrambi 0 allora la porta risponde con un segnale di uscita che vale 0, altrimenti risponde sempre 1. A prima vista questo semplice componente logico permette, adeguatamente collegato, di implementare tutte le quattro funzioni aritmetiche di base (somma, sottrazione, moltiplicazione e divisione) su cui costruire il castello della complessità matematica.

Questo componente fondamentale misura meno di un 1 millimetro di larghezza e consiste di tre parti. La parte superiore, mostrata qui come vuota, ha cinque fili metallici incassati in materiale isolante. Due fili entrano nel congegno di sinistra e uno esce a destra. I due fili restanti sono interni. Dalla parte centrale (che assomiglia vagamente alla sezione trasversale di un chip al silicio come viene usato nei computer sulla Terra) vanno in basso ai due lati di una batteria che occupa la parte inferiore del congegno. Ogni filo del computer punziona risultò reggere l'uomo o l'altro di due voltaggi, l'uno moderatamente basso generato da quelle batterie, e uno che ne era una piccola frazione. Se noi chiamiamo questi voltaggi A e B, rispettivamente, il funzionamento del congegno qui sopra è molto facile da descrivere. I due fili a sinistra, indicati con x e y, conducono i voltaggi di entrata. Il filo a sinistra, indicato con F, conduce il voltaggio in uscita, che è A, a meno che i due fili di ingresso siano B. In quest'ultimo caso, il voltaggio scende a B. Questa operazione logica coincide esattamente con quello che gli scienziati della Terra chiamano l'operatore NAND: l'uscita è A se "Né x né y" sono B. Da questo congegno è possibile costruire circuiti logici, registri, caricatori, orologi, memorie, e tutte le parti di un computer elettronico digitale.⁵

La porta logica NAND è la componente minima su cui si innalza il complicato sistema fisico e nervoso del cervello elettronico. Il sistema fisico della porta NAND è costruito su un frammento microscopico di silicio drogato che, diventato un semi conduttore, riesce a ricordare il suo stato elettrico, a basso (1) o bassissimo voltaggio (0). Per poter vivere, la porta NAND deve essere percorsa da una tensione interna, ovvero il flusso di corrente a basso voltaggio. Come l'embrione animale ha bisogno del cordone ombelicale per nutrirsi di proteine, allo stesso modo il piccolo frammento di silicio - *chip* - ha bisogno del collegamento alla rete elettrica per poter crescere e combinarsi in strutture logiche più complesse. Le porte logiche sono pensate da von Neumann come delle cellule viventi in cui il silicio rappresenta le proteine (hardware) e la logica matematica gli acidi nucleici (software).

Un automa di von Neumann ha due componenti fondamentali, alle quali, non appena l'industria dei computer s'impadronì dell'idea, furono dati i nomi di hardware e software: la prima elabora fisicamente l'informazione, la seconda la contiene. Queste due componenti hanno i loro esatti analoghi nelle cellule viventi; qui, l'hardware e il software sono, rispettivamente le proteine e gli acidi nucleici - le une essenziali per i processi metabolici, gli altri per la replicazione. Von Neumann descrisse con precisione, in termini astratti, la dipendenza logica tra le due componenti. Per un automa completamente in grado di autoriprodursi, esse sono entrambe essenziali. Nondimeno, l'hardware precede logicamente il software, e ciò non è differenza da poco. Un organismo, o un automa, composto di solo hardware può esistere, conservare il proprio metabolismo e vivere una vita indipendente finché troverà nutrimento - ovvero numeri da macinare. Al contrario, l'automata tutto software e niente hardware sarà per forza un parassita: funzionerà soltanto in un mondo che contenga altri automi, da cui prendere in prestito l'hardware, e replicherà se stesso solo se riuscirà a

⁵ Alexander K. Dewdney, *Il Planiverso. Il computer e un mondo bidimensionale*, Bollati Boringhieri, 2003, p. 162

trovare un automa ospite cooperativo, proprio come un batteriofago può replicarsi solo se riesce a trovare un batterio disposto a collaborare.⁶

A queste nuove entità von Neumann dà il nome di automi cellulari, e rappresentano per la scienza del computer il *livello della logica digitale*, ovvero la struttura fisica - hardware - del computer che è capace di ricevere ed eseguire istruzioni simboliche seguendo il linguaggio di programmazione universale - software - intuito da Ada Lovelace e strutturato da Alan Turing.

Il primo livello di interazione tra l'uomo e la macchine è un insieme di istruzioni, dette a basso livello, che controllano direttamente il flusso di elettroni nell'hardware. Questo insieme di istruzioni è il microprogramma che permette alla macchina di ricevere le informazioni dell'utente, farle elaborare e restituire i risultati. A questo livello esiste un meccanismo per connettere tra di loro i circuiti provocando l'interazione globale del sistema a basso livello, il microprocessore, che fa in modo che al livello di astrazione superiore si vedano eseguire effettivamente le istruzioni della macchina convenzionale. In altre parole, il microprogramma mette a disposizione un linguaggio di programmazione che consente all'essere umano di dialogare più facilmente con le istruzioni digitali che indicano i percorsi da seguire alla corrente elettrica e leggono i risultati in forma di variazione di tensione. A questo livello - detto appunto macchina convenzionale - i programmi affrontano problemi legati alla vita stessa della macchina, come ad esempio avere una mappa della memoria, tenere il tempo di esecuzione di un'istruzione, leggere i dati, stampare i risultati. La magia della macchina convenzionale è quella di mettere a disposizione un ambiente creativo e simbolico capace di astrarre linguaggi di programmazione sempre più vicini al linguaggio naturale dell'uomo.

Il livello della logica digitale e quello della macchina convenzionale sono lo scheletro e il sistema nervoso del computer. L'architettura di von Neumann è la radice elettronica di quello che conosciamo come computer: tutto testa, con una coda per collegarsi alla presa elettrica, ma già fornito di un apparato di astrazione logica che permette di ospitare il software⁷.

Il software è l'insieme di informazioni in ingresso comunicate alla memoria del computer attraverso delle schede forate che, ereditate dai telai meccanici ed ottimizzate commercialmente da Hollerith, contengono le istruzioni ed i dati dei programmi pensati per risolvere i problemi in forma numerica.

Il sistema di controllo numerico è solo un elemento del più vasto sogno dell'aeronautica militare: la fabbrica totalmente gestita dal computer. Ma il problema non è l'automazione in sé. Con la nascita dei microcomputer i lavoratori potrebbero in teoria riacquistare un certo controllo sul processo produttivo, perché avrebbero la possibilità di programmare e far funzionare le macchine. Ma queste e altre opportunità tecnologiche sono state bloccate dai militari, che vedono nelle alternative offerte dalle interfacce uomo-macchina una minaccia al rafforzamento del loro dominio logistico. Come hanno mostrato le due ultime grandi guerre, la vittoria va alla nazione che più e meglio riesce a mobilitare la propria potenza industriale. Le guerre hanno finito per dipendere da un'ampia orchestrazione logistica dello sforzo, più che da innovazioni tattiche o strategiche. L'imposizione di una rigida griglia di controllo e comando sull'economia di pace è considerata la maniera migliore di prepararsi alla

6 «». Freeman J. Dyson, *Origini della vita. Seconda edizione riveduta e ampliata*, Bollati Boringhieri, 2002,

7 «Prima che dei parassiti (il *software*) devono esserci gli ospiti (l'*hardware*), la cui sopravvivenza è necessaria alla vita dei primi. Qualcuno dovrà pur alimentarsi e crescere per offrire asilo a chi pensa soltanto a riprodursi». Freeman J. Dyson, *Origini della vita. Seconda edizione riveduta e ampliata*, cit., p. 23

mobilitazione delle risorse, necessaria in tempo di guerra. L'interazione creativa con i computer, benché capace di aumentare la produttività, è vista come una minaccia nei confronti di quel perenne stato di all'erta che ha caratterizzato gli anni della guerra fredda.⁸

La dimensione della segretezza militare porta a chiamare sacerdoti - coloro che hanno in dote un segreto - anche quegli scienziati che hanno visto nella struttura delle guerre un modello di funzionamento e controllo della società umana. Un modello è un sistema simbolico in cui la notazione matematica a disposizione permette di tradurre in formule calcolabili i comportamenti della natura, uomo compreso.

In altre parole, è possibile descrivere un'istituzione militare come una "macchina" composta da un certo numero di livelli diversi, che sin dall'antichità hanno rappresentato le componenti essenziali degli eserciti: il livello delle armi e dell'hardware bellico; il livello tattico, in cui gli uomini e le armi si combinano in particolari formazioni; il livello strategico, in cui le battaglie combattute da queste formazioni ricevono una giustificazione politica unitaria; infine, il livello logistico, delle reti di approvvigionamento e rifornimento (*procurement and supply*), in cui l'apparato bellico è legato alle risorse agricole e industriali che lo alimentano.⁹

I problemi che pone la guerra permettono di esercitare costantemente il cervello elettronico, facendolo crescere in robustezza e interfacciabilità, aprendo la strada ad un pensiero nuovo per questa segreta macchina calcolatrice¹⁰.

Secondo Lunenfeld si succedono diverse generazioni di scienziati, burocrati e visionari che dagli anni Quaranta in poi determinano l'avvento del computer come macchina culturale.

Tra questi i *patriarchi* sono i primi che intravedono nel cervello elettronico le potenzialità di trasformare radicalmente l'evoluzione umana secondo traiettorie che considerano l'amplificazione dei messaggi, la velocità di trasmissione delle informazioni, la capacità praticamente illimitata di produrre ed archiviare conoscenza, la necessità di rendere accessibile questo nuovo patrimonio culturale a tutti.

Vannevar Bush (1890-1974, scienziato e tecnologo statunitense) sale alla ribalta durante la seconda guerra mondiale come consulente scientifico di Franklin Roosevelt e direttore dell'Ufficio del governo per la ricerca scientifica e lo sviluppo, dove ha l'incarico di supervisionare la ricerca che porta alla creazione della bomba atomica. Il suo contributo all'evoluzione del computer spazia dappertutto: dall'invenzione nel 1930 del Differential Analyzer, uno dei primi calcolatori elettronici automatici, fino al concetto di *Memex*, il prototipo di una macchina ipermediale. Nel 1945 la rivista scientifica *Atlantic Monthly* invita Bush a contribuire con un articolo sul tema dell'ipermedia, e il risultato è il saggio, *As We May Think*, in cui si propone una soluzione a quella che è la sfida fondamentale del momento, ovvero trovare un sistema per archiviare e rendere disponibile l'enorme flusso di informazioni che la comunità scientifica stava producendo. La proposta di Bush, basata sulla sua idea del *Memex* (*memory expansion*), è di costruire un sistema meccanizzato capace di registrare qualsiasi

8 Manuel De Landa, *La guerra nell'era delle macchine intelligenti*, Feltrinelli, 1996, pp. 56-57

9 Manuel De Landa, pp. 16-17

10 «La transizione dagli eserciti a motore a quelli a rete diffusa nella Seconda Guerra mondiale, introducendo armi tendenti a lavorare in collegamento con altre, rese più difficile la creazione di una dottrina tattica per il loro corretto dispiegamento. Questo costrinse i militari al massiccio reclutamento di scienziati per la definizione e la soluzione di tutta una serie di questioni». Manuel De Landa, *La guerra nell'era delle macchine intelligenti*, Feltrinelli, 1996, p. 129

tipo di testo in una forma tale da poter essere accessibile velocemente da chiunque, una sorta di estensione della memoria individuale. Questo articolo avrà, in seguito, una profonda influenza sugli scienziati e teorici responsabili dell'evoluzione del personal computer e soprattutto di internet.

Possiamo pensare ad una cultura che si frammenta a causa della velocità in cui vengono trasmesse le informazioni. Tutto è informazione, perfino la stessa conoscenza è informazione. Quindi è possibile trasmetterla, attraverso diversi canali. La conoscenza è prima di tutto esperienza, influenza dell'ambiente circostante e propensioni istintive dell'individuo. L'ambiente sociale essendo stratificato determina quelli che sono i canali interni di trasmissione dell'informazione, ma la presenza di un rumore esterno può determinare stati destabilizzati in cui è possibile accettare flussi di informazione provenienti da un livello diverso. Le società umane si comportano come un canale di comunicazione tra persone, disturbato dal rumore della guerra. Piuttosto che l'inizio della nuova era digitale, dopo la seconda guerra mondiale è più evidente la percezione della fine dell'innocenza.

La fine dell'innocenza, scandita dalle scoperte sull'atomo, ha generato una serie di fenomeni culturali che vengono di volta in volta caratterizzati come *nuovi*. L'idea del nuovo risiede nell'idea di *oltre*. Attraverso la tecnologia informatica ogni scoperta assume una forma nuova, che si insinua abbastanza rapidamente nelle popolazioni umane. L'elemento che modifica le società in maniera radicale è il computer con la sua forza nell'essere al tempo stesso strumento e modello, esperimento ed invenzione. In un momento in cui la scienza tocca gli estremi inviolati della vita subatomica ed intergalattica, la mente umana non basta più, occorre aiutarsi con strumenti esterni al corpo.

Norbert Wiener (1894-1964, scienziato e statistico statunitense) definisce "cibernetica" la scienza della trasmissione dei messaggi tra l'uomo e la macchina, o da macchina a macchina. Il termine cibernetica ha la sua etimologia nella parola greca "timoniere" o "governatore", e l'uso di Wiener suggerisce come le persone interagiscono con le macchine attraverso dispositivi di controllo, come può essere, ad esempio, un meccanismo di sterzo. Con il suo lavoro sulla cibernetica, Wiener intende dimostrare che, alla base sia dell'interazione tra uomo e computer che della progettazione di interfacce a schermo, vi è la ricerca riguardo la comprensione dei sistemi della comunicazione umana. Wiener sostiene che la qualità della comunicazione uomo-macchina influenza profondamente il benessere umano e la cibernetica ha lo scopo di migliorare la nostra esistenza in una società tecnologica, dove la gente è sempre più dipendente dalle macchine, e dove le interazioni con le macchine sono la norma. La progettazione delle macchine, e la loro capacità di rispondere efficacemente a noi, ha un impatto diretto sulla condizione sociale.

Qualche anno più tardi Marshall McLuhan (1911-1980, sociologo canadese) sulla base di un *determinismo tecnologico*, cioè l'idea che in una società la struttura mentale delle persone e la cultura siano influenzate dal tipo di tecnologia di cui tale società dispone, punta l'attenzione sul problema dell'importanza dei mass media nella storia umana. Dalla ruota alla bicicletta, dalla radio al cinema e dalla televisione alla rete, McLuhan analizza lo strumento in sé. La particolare struttura comunicativa di ogni *medium* lo rende non neutrale, perché suscita negli utenti-spettatori determinati comportamenti e modi di pensare, intervenendo sulla personale forma mentis. Alcuni media, secondo McLuhan, assolvono la funzione di *rassicurare* e uno di questi media è la televisione. La televisione non crea delle novità, non suscita delle novità, è quindi un mezzo che conforta, consola, conferma e inchioda gli spettatori in una stasi fisica (stare del tempo

seduti a guardarla) e mentale (favorisce lo sviluppo di una forma mentis non interattiva, al contrario di internet e di altri ambienti comunicativi a due o più sensi). L'evoluzione delle reti telematiche ha permesso interazioni in tempo reale anche a grandi distanze, di fatto annullandole. Il mondo con *internet* diventa raggiungibile in ogni momento e i luoghi del mondo (paesaggi, persone e culture) si trasformano nel *villaggio globale* di internet. Un punto di non ritorno nell'evoluzione dell'*adesso*.