

TERRENO FERTILE
LA MISURA DELL'INVISIBILE
PROF. ANTONIO ROLLO
COMPUTER ART

Fino alla fine degli anni Trenta l'idea di macchina calcolatrice è legata ai vapori industriali del *motore analitico* di Babbage e la parola inglese *computer* indica ancora persone che si dedicano al calcolo numerico. Possiamo definire preistoria dei media il periodo che si conclude intorno al 1945, quando i primissimi cervelli elettronici (*electronic brain*) iniziano ad attrarre nuovi devoti dalle tradizionali scienze matematiche, fisiche e naturali alla nuova scienza dei calcolatori automatici a base logica.

I calcolatori sono l'ultima invenzione di una lunga sequela di strumenti adoperati per la comunicazione tra macchine ed esseri umani. Le macchine fino al computer si avvalgono di un modello di funzionamento che è radicato nel sistema di rappresentazione simbolica del mondo definito da Isaac Newton (1442-17267), matematico, fisico, filosofo naturale, astronomo, teologo ed alchimista inglese, come fisica della meccanica. La meccanica del mondo ha il suo rappresentante per eccellenza nell'orologio, un sistema di ruote dentate che attraverso la trasmissione - teorica - di un moto perpetuo riesce a misurare il tempo. Il tempo da concetto astratto diventa una quantità misurabile al servizio delle formule matematiche. Prima di Newton i concetti di *forza*, *massa*, *movimento* e *tempo* avevano diverse interpretazioni, basti pensare all'idea di movimento che già nella filosofia di Aristotele si riferiva ad una moltitudine di eventi, dalla crescita di un bambino alla caduta di una pietra. Con Newton, questi concetti diventano quantità misurabili proprio come per la geometria di Euclide è stato lo spazio, ridotto a punti, rette ed angoli.

La forza, un'entità ritenuta astratta, è esprimibile come funzione matematica della massa di un corpo moltiplicata per la sua accelerazione. Una misura che prende proprio il nome di Newton, poiché prima non era contemplata. La massa di un corpo d'istinto la rapportiamo al suo peso, per i fisici esiste sia la massa di un corpo, che rimane costante sempre, sia la forza peso che è dipendente dal campo gravitazionale in cui agisce. Ecco perché il peso di un corpo varia (anche se soltanto di poco) se misurato al livello del mare o in cima ad una montagna. Il campo gravitazionale è una forza esterna generata dalla massa dei corpi in relazione ad una costante gravitazionale universale, anche quest'ultima calcolata già da Newton mentre riformulava le leggi di Keplero sul movimento dei pianeti e delle stelle. La misura del mondo si arricchisce di nuove idee con cui conoscere e controllare i comportamenti della natura esterna al nostro corpo. La fisica è la lente per esplorare il funzionamento dell'universo utilizzando un linguaggio simbolico orientato, come l'alfabeto stesso, ad esprimere leggi, ragionamenti, verità assolute e verità relative.

Prima di misurare concetti come *luce*, *magnetismo*, *elettricità*, la fisica ha permesso di esercitare il controllo sul mondo esterno così come l'arte si è adoperata per controllare le coscienze umane.

La formula che enuncia una legge è la legge, e lo scritto è un decreto. Ogni volta che la formula viene enunciata, restaura la regola cui la Natura deve obbedire. Se la maggior parte dei geni fisici ha sicuramente la sensazione demiurgica di stabilire le Leggi della natura

piuttosto che scoprirle, questa convinzione implicita rimane quella del più modesto ricercatore che ricopia, sulla scia di tanti altri, una formula davvero magica, che si imporrà sul reale. Ma questo gesto fondatore e ordinatore, il cui agente è la lettera, è il gesto stesso del Creatore.¹

Newton vedeva la luce come i raggi del sole che attraversano le vetrate di una cattedrale, rendendosi visibili nella penombra. La sua teoria interpreta la luce come una miriade di *corpuscoli*, ma non basta per scrivere le formule che spiegano fenomeni come la diffrazione, la rifrazione e l'interferenza, che invece il contemporaneo Christiaan Huygens dimostra attraverso la rappresentazione *ondulatoria* della luce. Questa doppia natura della luce porta a scrivere le prime equazioni per un nuovo sistema di rappresentazione del mondo, non più meccanico ma quantistico.

James Clerk Maxwell dimostra che elettricità, magnetismo e luce sono le manifestazioni di un'unico fenomeno naturale: il campo elettromagnetico. Maxwell attraverso quattro equazioni differenziali, modelli matematici basati su funzioni e derivate, scrive le leggi che permettono di rappresentare il campo elettromagnetico come un sistema di onde che si propagano attraverso lo spazio alla velocità costante della luce. La stessa velocità che ritroviamo nella più famosa delle formule, scritta da Albert Einstein nel 1905, in cui si mette in relazione la misura dell'energia (E) con la massa di un corpo (m) spostato al quadrato della velocità della luce (c):

$$E = mc^2$$

Il lavoro di Einstein è guidato da un criterio di verifica di una qualsiasi teoria fisica basato su leggi che debbano valere per ogni sistema della natura. Un lavoro iniziato dai fisici e matematici del Novecento ed ancora in fase di sviluppo, in quanto scrivere la formula che regola tutti i corpi dell'Universo non è sicuramente un'impresa banale, anche se molto affascinante.

In questo quadro la luce ha una doppia natura, ondulatoria e corpuscolare, si muove nello spazio ad una velocità costante e può essere controllata e riprodotta in laboratorio.

Si concretizzano così su vasta scala i raggi luminosi dell'ottica classica, fino a quel punto finzioni teoriche o artefatti di laboratorio. Questa luce concreta e diretta diviene uno strumento e presto un'arma. A metà del XX secolo, la scienza fisica avrebbe portato questa logica alle estreme conseguenze, producendo una luce scientifica, quella del laser, risultato diretto della teoria quantistica e priva di un'equivalente naturale.²

Il L.A.S.E.R. (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) è un apparecchio che attraverso l'emissione stimolata di radiazioni riesce a tradurle in un intenso e concentrato fascio di luce monocromatico. La luce del laser ha permesso lo sviluppo delle comunicazioni digitali come l'elettricità ha portato alla nascita del telegrafo prima e del telefono subito dopo.

Negli stessi anni del telegrafo la trasmissione di impulsi elettrici, da semplici codici in alfabeto Morse, incorpora l'intervallo udibile della voce umana. Inizia a circolare un nuovo concetto per indicare la quantità di impulsi elettrici necessari per stabilire una comunicazione verbale tra due esseri umani: il nuovo concetto è *informazione*. A partire dal 1881, sono principalmente banchieri e ferrovieri a usare i servizi telefonici, che sono

¹ Jean-Marc Lévy-Leblond, *La velocità dell'ombra. Ai limiti della scienza*, Codice Edizioni, 2007, pag.62

² Jean-Marc Lévy-Leblond, *La velocità dell'ombra. Ai limiti della scienza*, Codice Edizioni, 2007, pag.13

considerati un più rapido e comodo “telegrafo parlante”. Nel corso della prima metà del Novecento il telefono diventa uno strumento di comunicazione di massa che modifica le abitudini delle persone ed estende lo scambio di informazioni dalla conoscenza alla chiacchiera.

L’idea di muovere l’energia elettrica da un punto ad un altro è alla base della grande rivoluzione industriale che porta al dominio del capitalismo come modello di riferimento per la gestione delle risorse naturali e della popolazione.

L’eroe dimenticato di questo momento singolare dell’evoluzione tecnica è Nikola Tesla (1856-1943), ingegnere elettrico, inventore e fisico serbo naturalizzato statunitense. Tesla per tutta la sua vita insegue il sogno di regalare al mondo l’elettricità, un’impresa che era possibile grazie alla considerazione olistica del nostro pianeta inteso come una grande dinamo che riesce, con la sua costante rotazione, a generare un campo elettromagnetico che, se intercettato, può essere tradotto in corrente elettrica. Il controllo matematico sull’elettricità porta ad invenzioni rivoluzionarie per il genere umano come la lampadina, il telefono, la radio e le porte logiche (i circuiti alla base del computer), che Tesla riesce ad immaginare ed in parte a costruire. La lampadina è figlia delle equazioni di Maxwell con le quali elettricità, magnetismo e luce sono in relazione reciproca. La radio nasce dall’intuizione di spostare gli impulsi elettrici nel campo elettromagnetico, così come il telegrafo e il telefono spostano impulsi elettrici in fili di rame alla velocità della luce.

Le idee di libertà di accesso all’energia elettrica non trovano riscontro nell’imperante sistema di controllo centrale dei magnati della finanza e dell’industria statunitense, lasciando cadere nell’oblio e disperazione il lavoro di Tesla. La lampadina viene brevettata da Edison che fonda la General Electric, la paternità del telefono viene data allo scozzese Alexander Graham Bell, da cui prende il nome la più importante società telefonica al mondo del tempo, la AT&T Bell Laboratories, l’italiano Marconi brevetta la radio e si trasferisce a Londra dove ha sede la Wireless Telegraph Company, una società al servizio dei ministeri delle poste e telecomunicazioni. Tra le idee che nessuno riesce ancora a brevettare per costruire un’industria della comunicazione c’è la porta logica, il circuito binario che permette di elaborare gli impulsi elettrici come informazione numerica.

Da Alan Turing, il primo essere umano a costruire un computer elettromeccanico in grado di supportare attivamente le strategie di guerra, a John von Neumann, che costruisce un cervello elettronico universalmente programmabile, dicendo che ha finalmente trovato qualcosa di meglio da fare rispetto alla costruzione della bomba atomica, le vicende di questo periodo sono legate esclusivamente alle pratiche di ricerca sul potenziamento della macchina da guerra.

I primi computer sono costruiti da matematici, logici, ingegneri e fisici in ambienti istituzionali e sono utilizzati da pochissime persone, poi chiamati programmatori, capaci di scrivere del codice comprensibile dalla macchina, attraverso complicati pannelli di controllo fatti di bottoni, leve e potenziometri. I risultati delle prime elaborazioni elettromeccaniche sono interpretati principalmente da governanti e generali. Il computer degli anni Quaranta è utilizzato come un’arma intelligente, in grado di supportare i calcoli che hanno orientato i destini della Seconda Guerra Mondiale. In quel drammatico momento storico nessuno aveva il tempo per giocare, eccetto gli stessi governanti coinvolti nel gioco crudele della guerra.

Nonostante le buone intenzioni ed intuizioni degli scienziati che coltivano i semi della macchina calcolatrice universale, i primi e mal funzionanti computer sono utilizzati come supporto strategico per calcoli balistici, calcoli di fisica nucleare, calcoli statistici.

Naturalmente, quando si è coinvolti nella guerra non c'è molto tempo per pensare alla libera espressione artistica.

L'informazione espressa in codici criptici, comprensibili dal computer e da pochi adepti, scorre in forma di elettroni tra i circuiti valvolari, permettendo a programmatori ed ingegneri di dialogare con la macchina usando il linguaggio della logica binaria. La logica binaria astrae le leggi della fisica degli elettroni permettendo di elaborare, archiviare, trasmettere e controllare informazioni minime come acceso e spento, lo zero e l'uno, che nell'intimo delle porte logiche rappresentano gli stati di passaggio o non passaggio di corrente elettrica. Lo zero e l'uno, a loro volta, astratti dai circuiti elettronici possono essere interpretati come la base per riavere tutti i numeri dell'universo. I numeri diventano a loro volta riferimenti e collegamenti a vocabolari di parole comprensibili, indici infiniti di possibilità di rappresentazione del mondo. Con i numeri calcolabili elettronicamente, non solo è possibile riferirsi a parole alfanumeriche, ma allo spazio e al tempo della percezione del reale. I numeri diventano corrispondenze di spazi cartesiani a più dimensioni, dentro i quali accendere punti, linee, solidi e superfici, seguendo le regole simboliche della geometria e dell'aritmetica.

In questo contesto emerge un quadro decisamente esoterico dell'uso dei calcolatori, in cui i primi *utenti* - maghi e sacerdoti - lavoravano al servizio dei governi centrali, lasciati liberi di sperimentare le proprie idee su ognuno dei livelli della macchina da guerra, della macchina dell'industria, della macchina della mente.

Il terreno fertile in cui affondano le radici del giovane calcolatore automatico è composto da materie scientifiche come la logica matematica, la fisica dell'atomo e la chimica del silicio che mescolandosi insieme hanno dato vita a nuovi ambiti di ricerca come la *scienza dei semiconduttori*, l'*ingegneria elettronica*, l'*informatica* ed una *filosofia dei media*. Le radici del calcolatore elettronico si nutrono di idee, entusiasmi e paure generate dalle spinte economiche dei governi coinvolti prima, durante e dopo la seconda guerra mondiale. Gli scienziati chiamati a vestirsi con le divise militari affrontano e risolvono una serie di problemi che la prima guerra mondiale aveva appena accennato. I nuovi armamenti sono macchine potentissime che si muovono per cielo, per mare e per terra, e la vittoria di una coalizione si basa sulla capacità di organizzare e gestire uomini e macchine su un campo di battaglia vastissimo che coinvolge Europa, Africa, Cina, Giappone, molte aree del Pacifico fino a lambire gli Stati Uniti.

Nel 1930 Louis Bamberger un uomo con uno spiccato senso per gli affari ed un'innata filantropia cambiò per sempre il carattere della piccola cittadina di Princeton nel New Jersey investendo la somma di cinque milioni di dollari per la fondazione dell'Institute of Advanced Study, il luogo che in breve tempo avrebbe dato asilo a scienziati e artisti provenienti da ogni parte del mondo. Quando in Europa imperversava il regime nazista e si faceva largo l'idea dello sterminio degli ebrei, personaggi come Einstein, Godel, Heisenberg, Von Neumann ed altri trovarono a Princeton una nuova casa. Per la fine della seconda guerra mondiale avrebbero dato origine a due delle più grandi rivoluzioni scientifiche della storia umana: la bomba atomica ed il computer. Se l'energia nucleare aveva dato il presentimento di una possibile fine del genere umano, il computer aveva permesso di immaginare un nuovo futuro per l'umanità. Le storie della vita degli scienziati si intrecciano con le vicende di un'epoca che, volendo essere illuminata, si ritrova ad essere triste e buia.

Il nuovo pensiero dominante nei laboratori di ricerca è la potenza dell'applicazione di equazioni matematiche per la simulazione di eventi che, a meno che non si verificano, non possono essere sperimentati e quindi determinati in funzione di punti iniziali e probabilità finali. La tecnica della simulazione matematica è ampiamente utilizzata in

molti ambiti del reale come la meteorologia, l'economia, la finanza, la fisica nucleare, l'idrodinamica. Queste scienze hanno alla base un sistema di calcolo numerico con cui è possibile sperimentare tutte le conseguenze di un'azione futura senza i rischi di doverle valutare nella realtà. Per risolvere questi problemi occorre costruire un "modello matematico", cioè una serie di equazioni che rappresentano simbolicamente la relazione tra le variabili e le costanti che influenzano il comportamento di un particolare fenomeno (la previsione di un'uragano, la stabilità di una valuta, la probabilità di una guerra, la penetrazione di un prodotto nel mercato, la reazione di atomi di Uranio e Plutonio). In questo clima di fiducia per i modelli matematici il cervello elettronico è esso stesso un modello logico matematico, simulato con carta e penna, gesso ed ardesia, attraverso una serie infinita di equazioni atte a dimostrare il suo possibile funzionamento. Costruire un calcolatore universale, in grado di effettuare in poco tempo, l'enormità dei calcoli derivati dalle dimostrazioni dei modelli matematici, è un'imperativo impellente che vede impegnati diversi matematici ed ingegneri nel processo di simulazione della realtà.