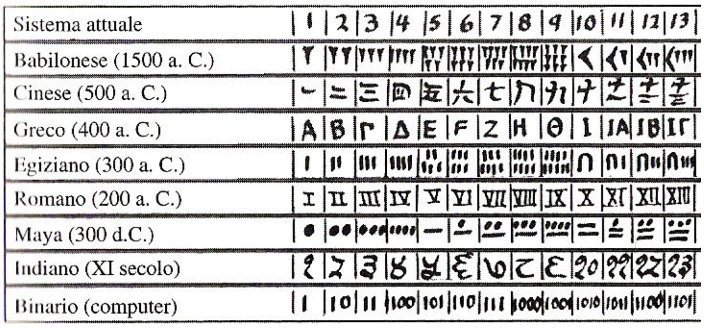
A questo punto si presenta un enigma che in tutte le età ha agitato le menti dei ricercatori. Come è possibile che le matematiche, le quali dopo tutto sono un prodotto del pensiero umano, indipendente dall'esperienza, siano così ammirevolmente adatte agli oggetti della realtà?
Albert Einstein

IL SISTEMA DI NUMERAZIONE BINARIO

Nel 1202, LEONARDO PISANO, detto il Fibonacci, pubblicò il suo *Liber Abaci*, mettendo al centro del suo argomentare il sistema numerico decimale posizionale. Da quel momento, lo 0 e le altre nove cifre divennero l'espressione del numero, anche se inizialmente la cosa costò un po' di fatica: si sono dovute abbattere barriere di diffidenza e secoli di abitudine al sistema numerico romano.
Abbiamo già studiato l'evoluzione del sistema numerico (cfr. "Le gioie della matematica… i numeri") e abbiamo già notato come la scelta della base decimale sia stata una scelta arbitraria: abbiamo due mani con cinque dita ciascuna, per un totale di dieci dita, ma se fossimo stati abitanti di Topolinia, avremmo avuto solo quattro dita per mano e la nostra base non sarebbe stata quella decimale, bensì quella ottale. Se pensiamo, però, alla maggior parte delle domande fondamentali, ci rendiamo conto che la scelta può essere ancora più limitata: a molte domande possiamo rispondere con un "sì" o con un "no", possiamo scegliere tra destra e sinistra, tra alto e basso, tra pari e dispari, tra positivo e negativo… tra 0 e 1. In altre parole, rispetto alla scelta della base dieci, potrebbe essere altrettanto interessante la scelta di una base binaria, che contempli solo due cifre: lo 0 e l'1.



Alla stessa scelta sono arrivati SAMUEL FINLEY BREESE MORSE (1791/1872) e ALFRED VAIL (1807/1859): il primo ha dato il nome all'Alfabeto Morse, il secondo l'ha inventato, anche se le numerose cause legali hanno dato il riconoscimento dell'invenzione a colui che gli ha dato il nome. Morse, dopo aver dedicato la propria giovinezza alla pittura, solo tra il 1832 e il 1836 decide di occuparsi di esperimenti chimici ed elettrici, mettendo a punto un apparecchio telegrafico elettromagnetico, che riuscì a brevettare solo negli Stati Uniti. Nel 1837 firma un accordo con la famiglia di Vail, una famiglia ricca (proprietaria delle ferriere dove fu costruito il motore del primo piroscafo che attraversò l'Atlantico) che si poteva permettere di finanziare le ricerche di Morse, senza però fargli pesare la dipendenza economica: i Vail, infatti, commissionarono a Morse i ritratti della loro famiglia, per aiutarlo in modo discreto.
Nel 1843, il Congresso degli Stati Uniti assegna a Morse i fondi per costruire la *Western Union*, la linea telegrafica che congiungeva in via sperimentale Washington e Baltimora. Morse aveva proposto un metodo un po' farraginoso per trasmettere i messaggi: si potevano trasmettere numeri, anziché parole, assegnando a ogni parola del dizionario di inglese, un numero. Vail, tecnicamente più preparato di Morse e dotato di maggiore inventiva, propose di utilizzare linee e punti che indicassero le singole lettere, snellendo i tempi di traduzione del messaggio. Studiò quali erano le lettere che comparivano con maggiore frequenza, per assegnare a quelle più rare i simboli più lunghi e a quelle più frequenti i simboli più brevi: la "e", quella che compariva con maggiore frequenza, si vide assegnato il singolo punto. Per studiarne la frequenza, visitò l'ufficio del giornale locale di Morristown, dove trovò la soluzione al problema nella cassetta dei caratteri del tipografo.
Il 24 maggio del 1844, alle 8,45 del mattino, Morse inviò a Vail il primo messaggio, che riportava una citazione biblica (Nm 23,23): "*What hath God wrought!*" ("Cosa ha fatto Dio!").
Il codice Morse ebbe un così ampio e incontrastato successo che nessun altro sistema alternativo riuscì a soppiantarlo, tanto che rimase lo standard internazionale per le comunicazioni marittime fino al 1999 e solo dal 2005 non compare nelle prove di esame per ottenere la patente di radioamatore.

Linee/punti… 0/1… on/off… Per funzionare con il sistema decimale, il dispositivo di memoria di un computer dovrebbe assumere dieci stati diversi, per poter tradurre le dieci cifre del sistema decimale. Ma ciò che sarebbe facile con un sistema meccanico, non è così rapido con l'elettricità. Il sistema binario è perfettamente adatto agli elaborati elettronici:

- 0 = non passa corrente; 1 = passa corrente;
- 0 = magnetizzare la bobina in una direzione; 1 = magnetizzare la bobina nella direzione opposta
- 1 = eccitamento di un relè; 0 = non eccitamento del relè

Passando attraverso le singole parti di un computer, l'elettricità può attivarne o disattivarne una parte e, proprio per questo motivo, il computer utilizza il sistema numerico binario.

L'inventore del sistema di numerazione binario fu GOTTFRIED WILHELM VON LEIBNIZ (1646/1716), che aveva visto nello 0 e nell'1 un modo per convertire gli atei alla religione cristiana: lo 0, infatti, rappresenta il nulla, l'1 rappresenta Dio, che ha creato il mondo dal nulla. E lo ha creato in sette giorni, numero che, nel sistema binario, si esprime come 111, ovvero tre volte 1, tre volte Dio, la Trinità, senza alcuna presenza del diabolico zero!
Per quanto riguarda il computer, invece, la storia è cominciata con CHARLES BABBAGE (1792/1871), *un eccentrico che per tutta la sua vita aveva condotto una battaglia contro i suonatori di organetti, mentre aveva cercato con tutti i mezzi di procurarsi i fondi per realizzare il suo ambizioso progetto di una «macchina per le differenze»*.[1]
Concepì il suo progetto nel 1833 e per un certo tempo ricevette il finanziamento del governo inglese, che però tagliò i fondi nel 1842. La macchina progettata da Babbage avrebbe avuto quasi la stessa flessibilità dei calcolatori moderni, senza la loro velocità: sarebbe stata in grado di eseguire tutte le operazioni aritmetiche, avrebbe immagazzinato informazioni fruibili successivamente, grazie a un complicato meccanismo di leve e ingranaggi e sarebbe stato il primo esempio di macchina con un'unità di memoria ed un'unità di calcolo. Ma non fu mai realizzata.
Bisogna aspettare il 1925 quando, al Massachusetts Institute of Technology (MIT), VANNEVAR BUSH e i suoi collaboratori costruirono un calcolatore analogico di vaste dimensioni, azionato da motori elettrici, ma per il resto completamente meccanico. La RDA2, Second Rockefeller Differential Analyzer, inventata per risolvere complesse equazioni differenziali, contenenti fino a 18 variabili indipendenti, si basa sulle idee sviluppate da Charles Babbage un secolo prima.
I calcolatori sono oggi diventati così ampi e complicati da superare anche i sogni più arditi di Babbage, vissuto un secolo fa. *Se l'invenzione dei logaritmi, per dirla con Keplero, raddoppiò la vita di un astronomo, in quale maggior misura il calcolatore elettronico ha moltiplicato la durata della vita scientifica di matematici e fisici!*[2]

Il sistema binario, linguaggio dei moderni computer, è anche la spiegazione delle unità di misura della memoria o dei files del computer: otto bit, corrispondenti a un byte, permettono di memorizzare 2^8 combinazioni diverse, ovvero 256.
La tabella seguente fornisce un'esauriente spiegazione delle unità di misura informatiche:

SIMBOLO	IN BIT	IN BYTE	IN POTENZE DI 2
1 b (bit)	1	1/8	2^1= 2 stati (acceso/spento)
1 B (byte)	8	1	2^8= 256 caratteri
1 KB (kilobyte)	8.192	1.024	2^{10} byte
1 MB (megabyte)	8.388.608	1.048.576	2^{20} B = 2^{10} KB
1 GB (gigabyte)	8.589.934.592	1.073.741.824	2^{30} B = 2^{10} MB = 2^{20} KB
1 TB (terabyte)	8.796.093.302.400	1.099.511.628.000	2^{40} B = 2^{10} GB = 2^{20} MB = 2^{30} KB

Sempre nell'ambito del codice binario, si inserisce il Codice ASCII, che ha permesso di identificare le lettere del nostro alfabeto con simboli con il valore di un Byte o di 8 bit ciascuno. Questi numeri vengono poi interpretati dal computer in chiave binaria in modo che, oltre a noi, possa capire anche lui.

BIBLIOGRAFIA
Albrecht Beutelspacher, *Matematica da* tasca, Ponte alle grazie, Milano 2002
Carl B. Boyer, *Storia della matematica*, Oscar Saggi Mondadori, Cuneo, 1998
Anna Cerasoli, *I magnifici dieci*, Sperling & Kupfer Editori, 2001
R. Courant – H. Robbins, *Che cos'è la matematica?*, Universale Bollati Boringhieri, Torino, 1971
Theoni Pappas, *Le gioie della matematica*, Franco Muzzio Editore, Padova, 1995
Lucio Lombardo Radice, *La matematica da Pitagora a Newton*, Franco Muzzio Editore, Trento, 2003

[1] Carl B. Boyer, *Storia della matematica*, Oscar Saggi Mondadori, Cuneo, 1998
[2] Carl B. Boyer, *Storia della matematica*, Oscar Saggi Mondadori, Cuneo, 1998