

Informatica

A.A 2010/2011

Dr. Damiano Macedonio
damiano.macedonio@univ.it
mace@dsi.unive.it

Il Calcolatore: Breve Storia

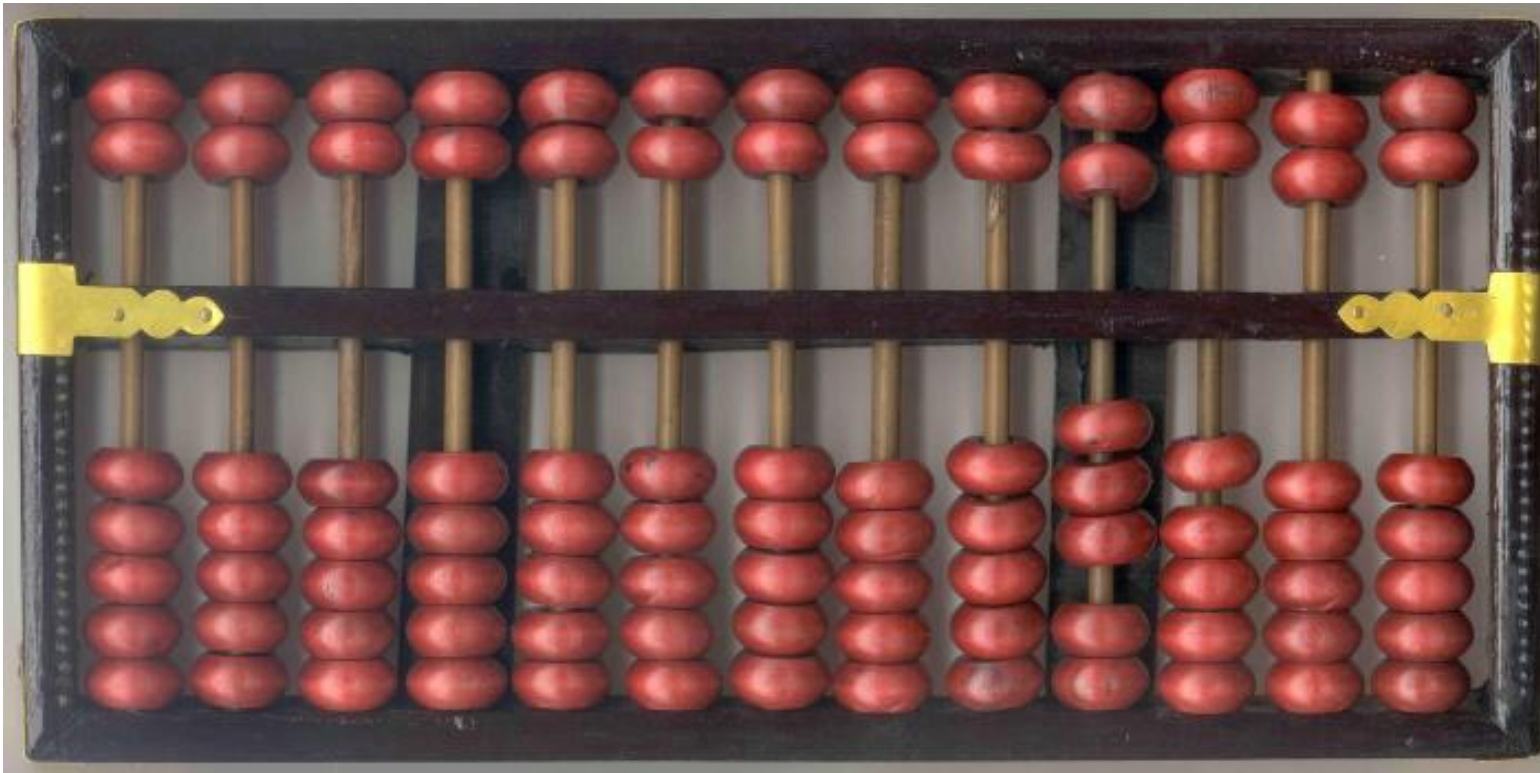
Il periodo iniziale: fino al 1940

Una discussione sulla storia della matematica, dell'aritmetica e dell'informatica (come sviluppo di algoritmi), risale a 3000 fa.

- I **greci** svilupparono i campi della geometria e della logica
- I **babilonesi** e gli **egiziani** svilupparono metodi numerici per il calcolo delle radici quadrate, tabelle di moltiplicazione e trigonometriche utilizzate dai primi naviganti.
- Gli **indiani** svilupparono sia il sistema di numerazione decimale in base 10, il concetto dello zero.
- I **persiani** svilupparono la soluzione di problemi algoritmici.

Ma noi ci concentriamo sull'*automazione* del calcolo.

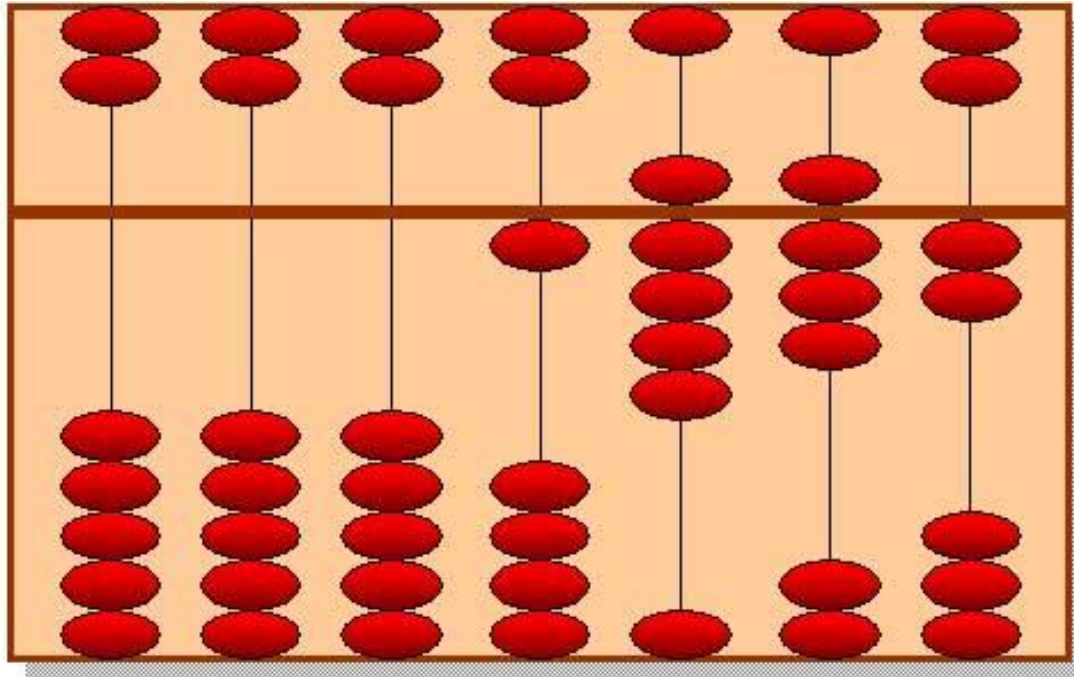
Abaco (3000 a.c.)



- L'Abaco cinese può essere considerato il primo **modello matematico** di calcolo.
- In questo modello si possono formalizzare le quattro operazioni (somma, sottrazione, prodotto e divisione intera)
- Ma... non è un calcolatore: non è **automatico**!

Abaco: come funziona?

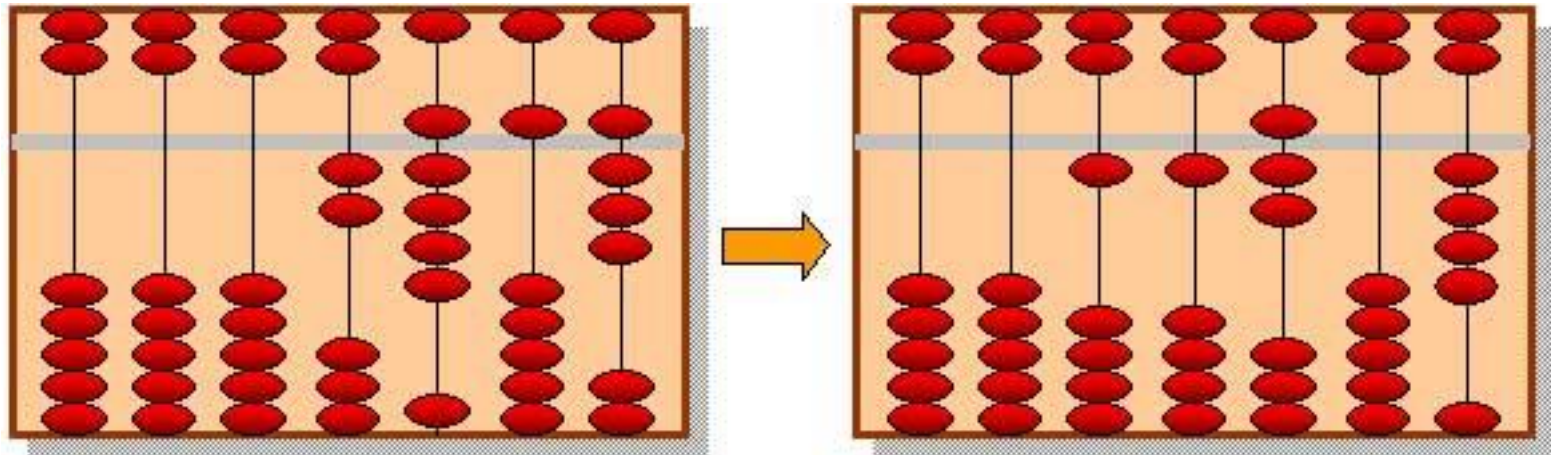
- È diviso in due parti, una superiore con file di **2 palline di valore 5** ed una inferiore con file di **5 palline di valore 1**.
- Ogni doppia fila indica una **cifra**.
- Per rappresentare un numero si spostano le palline corrispondenti verso la barra orizzontale. (*Es. 1982*)



Abaco: somma

Per eseguire un'addizione si imposta il primo numero sull'abaco e si aggiungono poi le palline corrispondenti al secondo numero, andando da destra verso sinistra e tenendo conto dei riporti da un'unità all'altra.

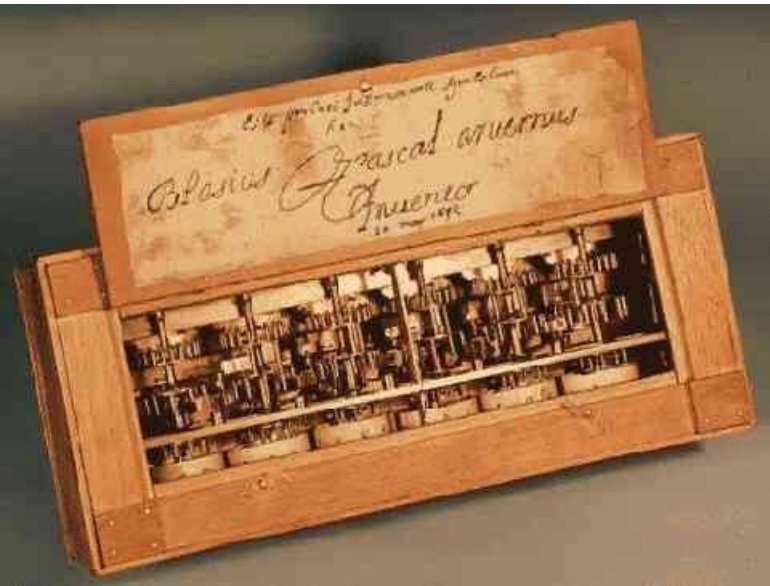
Es. $2.958 + 8.746 = 11.704$



Blaise Pascal (1623-1662)

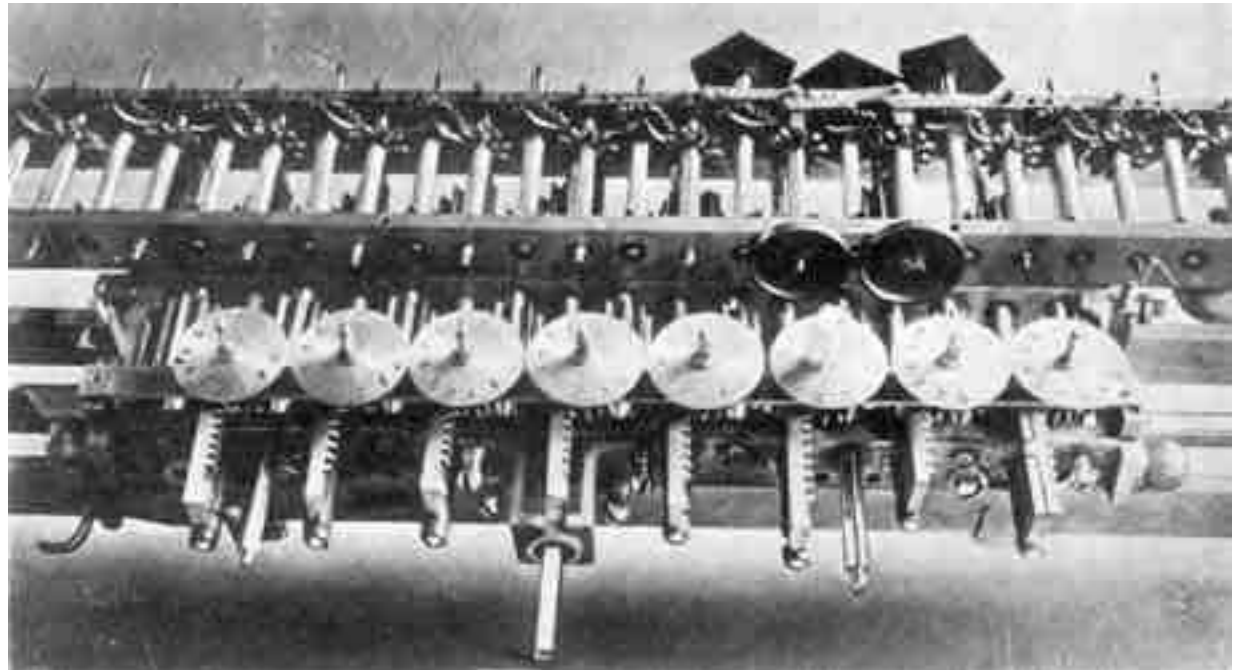
Pascalina

1641-1645: **Blaise Pascal** progetta e realizza la Pascalina: calcolatore meccanico per addizioni.



Gottfried Leibnitz (1646-1716)

- 1673: *Ruota di Leibnitz*, macchina per addizioni, sottrazioni, moltiplicazioni, divisioni e radice quadrata



Dispositivi di alto ingegno, ma non ancora “computer”

L'Abaco e le macchine calcolatrici di Pascal e Leibnitz erano privi di due **caratteristiche** fondamentali:

- Non disponevano di **memoria** in cui fosse possibile archiviare informazioni in forma leggibile dalla macchina.
- Non erano **programmabili**. Era impossibile fornire **in anticipo** una sequenza di istruzioni che potessero essere eseguite dal dispositivo **senza** intervento manuale.

Sorprendentemente...

... Il primo vero “*dispositivo informatico*” a includere entrambe le caratteristiche non fu creato per calcoli matematici, ma per produrre tappeti e tessuti.

1801: Joseph Jacquard progettò un telaio automatico che utilizzava **schede perforate** per creare la trama desiderata nei tessuti prodotti.

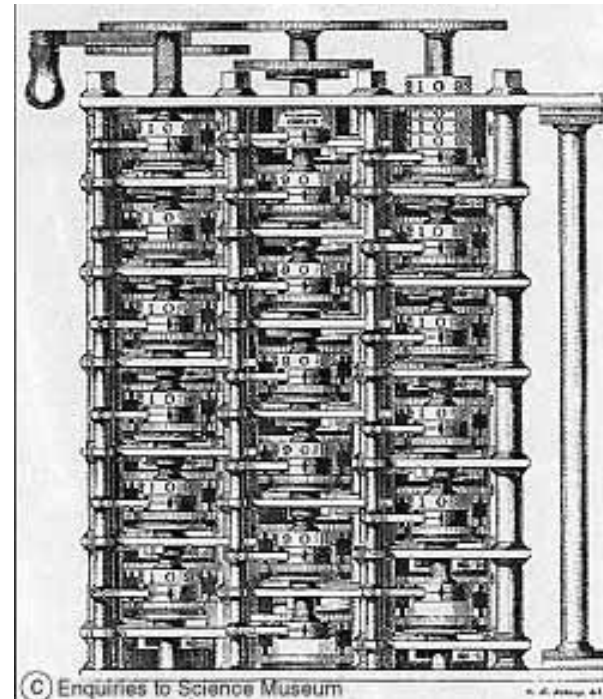


Telaio di Jacquard

- Non solo si trattava del primo dispositivo programmabile, ma dimostrava anche come le **conoscenze** di un essere umano esperto potessero essere **catturate in un formato leggibile dalla macchina** e utilizzato per controllare un sistema che portasse a termine la stessa attività in modo **automatico**.
- Una volta creato il programma, l'esperto non era più necessario e anche un semplice apprendista poteva **caricare** le schede, **avviare** il telaio e **realizzare** un prodotto finito di alta qualità, **più e più volte**.

Charles Babbage (1791-1871)

- 1824, **Macchina Differenziale**: una macchina “general-purpose”, le cui funzionalità dipendono da come è programmata.
- In grado di eseguire somme, sottrazioni, moltiplicazioni e divisioni fino a 6 cifre e poteva risolvere equazioni polinomiali.



Charles Babbage (1791-1871)

- *1830*, Babbage tentò di progettare una macchina differenziale con una precisione di *20 cifre*, ma dopo *12 anni* di lavoro rinunciò al progetto: la tecnologia non era così avanzata per produrre ruote e ingranaggi di estrema precisione, come prevedeva il suo progetto.
- *1991*, il *London Museum of Science* realizza un modello reale e funzionante della macchina differenziale, seguendo il progetto originale di Babbage:
 - Alto più di due metri
 - Largo oltre tre
 - Peso più di tre tonnellate
 - Con 4000 parti mobili
 - Funziona!

Charles Babbage (1791-1871)

- Il progetto più ambizioso di Babbage fu la **macchina analitica**, che poteva essere configurata per risolvere una vasta gamma di problemi matematici.
- Quattro **componenti fondamentali**, praticamente identiche nelle funzioni alle componenti principali dei moderni sistemi informatici:
 1. **Mulino**, per eseguire la manipolazione aritmetica dei dati
 2. **Deposito**, per conservare i dati
 3. **Operatore**, per elaborare le istruzioni contenute nelle schede perforate
 4. **Unità di uscita**, per collocare i risultati su schede perforate separate.

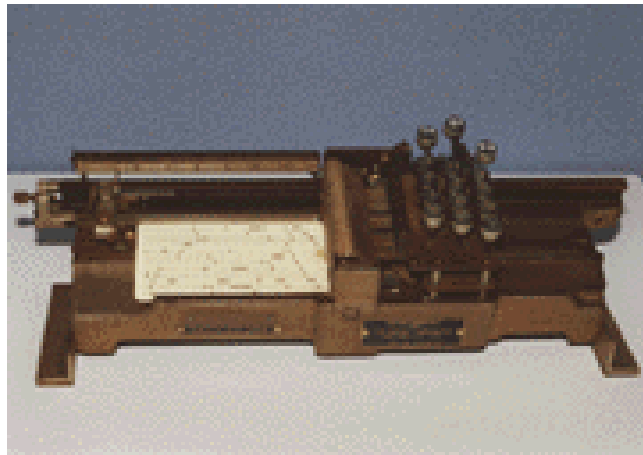
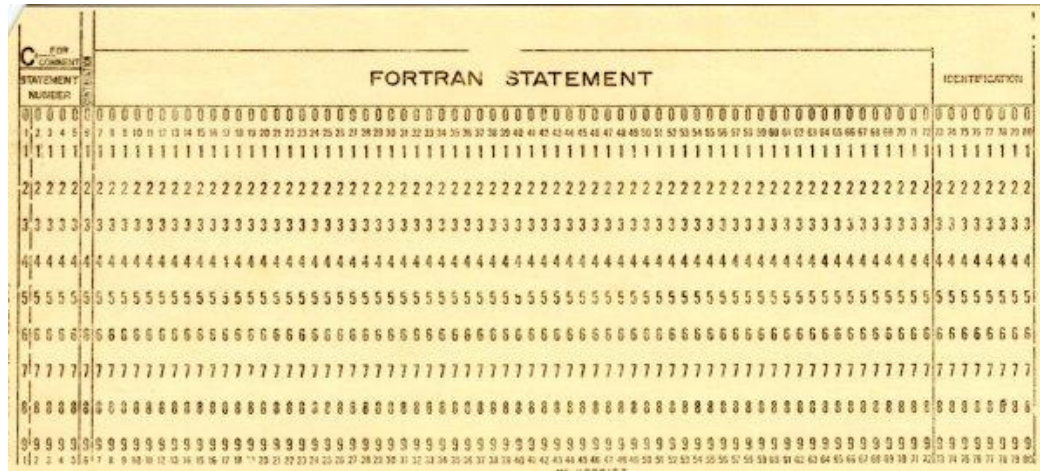
Hermann Hollerith (1860-1929)

- *1890*: il censimento degli Stati Uniti d'America sarebbe iniziato senza che fosse finito il precedente. Si prevedeva che i conteggi avrebbero richiesto *12-13* anni.
- Hollerith, ingegnere impiegato nell'ufficio censimento, progettò e costruì le *macchine tabulatrici*: programmabili a schede, in grado di leggere, conteggiare e ordinare i dati immessi di schede perforate.
- I dati del censimento venivano codificati sulle schede mediante un *perforatore a tastiera*. Le schede venivano portate su un *tabulatore* per il conteggio o su un *ordinatore* per l'ordinamento alfabetico o numerico. disponevano di una piccola *memoria*.
- Il censimento del *1880* richiese 8 anni per essere completato, quello del *1890* terminò in soli 2 anni, nonostante un *incremento del 30%* della popolazione.

Hermann Hollerith (1860-1929)

- *1902*: Hollerith lascia l'ufficio del censimento e fonda la **Computer Tabulating Recording Company** per vendere macchine a schede perforate.
- *1900-1950*: praticamente ogni azienda importante degli USA disponeva di sale di elaborazione dati piene di perforatrici a tastiera, ordinatori e tabulatori, e... cassette e cassette di schede perforate!
- *1924*: la Computer Tabulating Recording Company mutò il suo nome in **International Business Machine (IBM)**

Schede perforate



La nascita dei computer: 1940-1950

1939-40: Scoppio della guerra. Tale evento - purtroppo - diede impulso a importanti progressi tecnologici dell'umanità.

La seconda guerra mondiale creò un'altra serie di problemi basati sulle informazioni: non inventari, vendite e stipendi, ma tabelle balistiche, dati dispiegamento truppe e codici segreti.

1931: all'Università di Harvard parte un progetto gestito dal Prof. [Howard Aiken](#) e finanziato da Marina degli Stati Uniti e IBM. Scopo: costruzione di un computer elettromeccanico programmabile universale, che adottava una miscela di relè, magneti e ingranaggi per l'elaborazione e l'archiviazione dei dati. [Mark I](#)

Mark I

- Il primo a utilizzare il sistema di numerazione **binario**.
- Utilizzava valvole e corrente elettrica per rappresentare i due valori binari: *0 spento, 1 acceso*.
- Completato nel *1944*.
- Capacità di memoria: *72* numeri.
- Poteva eseguire moltiplicazioni a *23 cifre* in *4 secondi*.
- Fu operativo per *15 anni*.

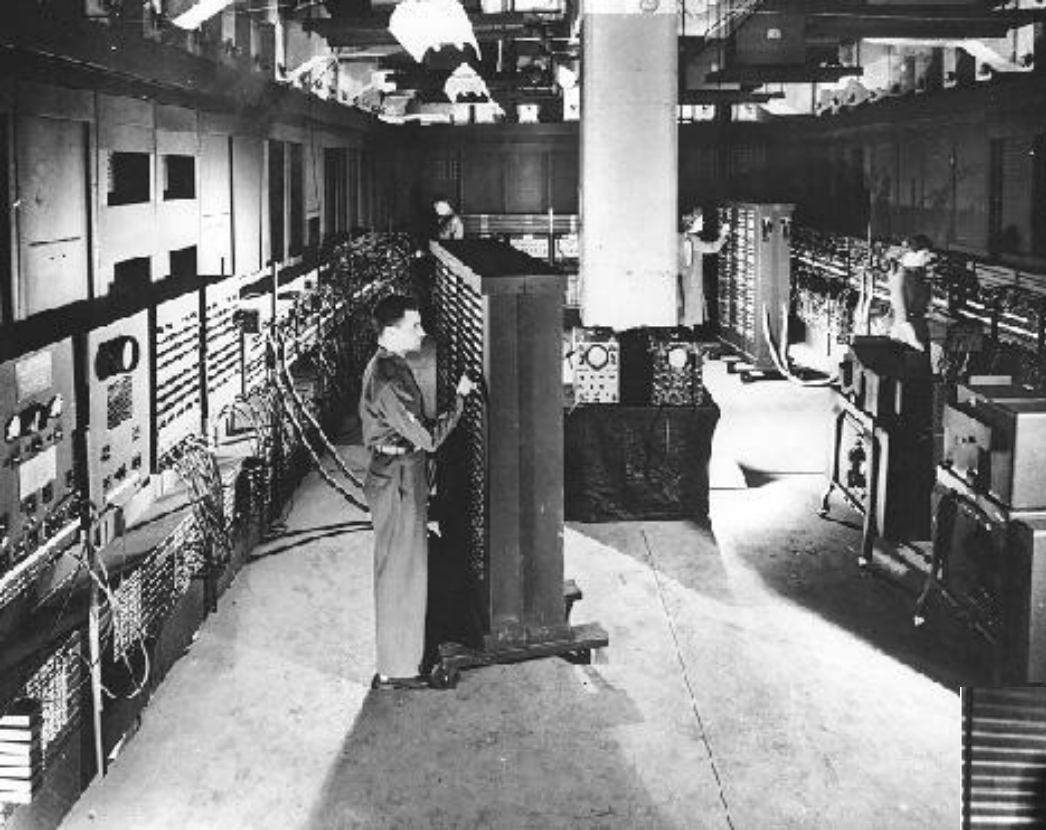
La nascita dei computer:

1940-1950

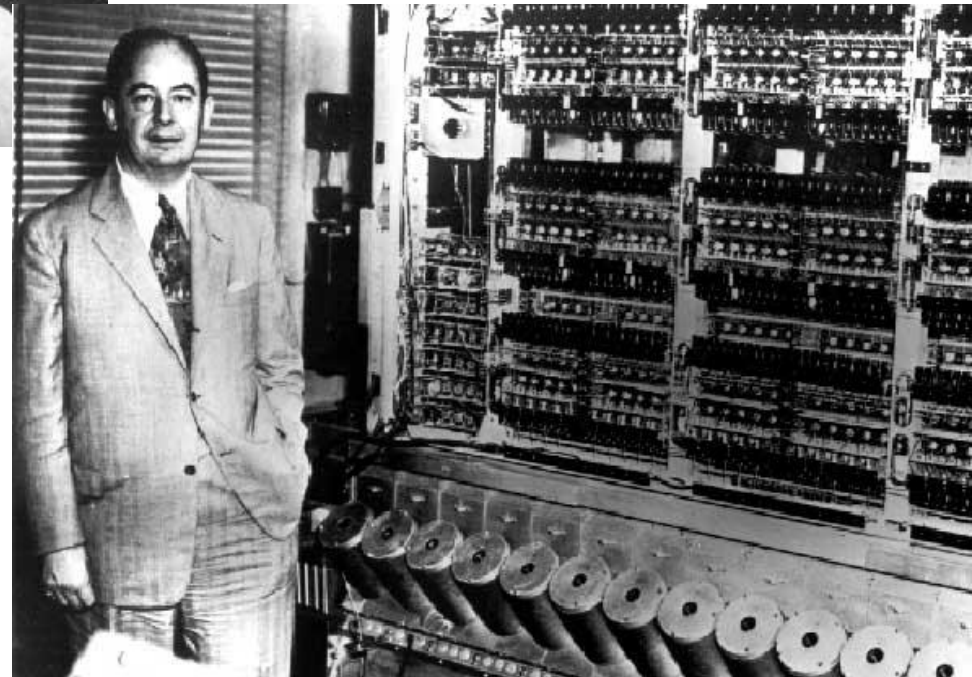
- Durante i primi giorni della guerra, l'esercito produceva molti pezzi di artiglieria, ma non riusciva a produrre le tabelle di fuoco altrettanto velocemente. Tali tabelle informano il soldato su come mirare in base a elementi quali la distanza dall'obiettivo, la temperatura, il vento, l'elevazione... Trope variabili rendevano i calcoli complessi!
- **1943**: Università della Pennsylvania, progetto di J. Presper Eckert e John Mauchly finanziato dall'esercito degli USA. Scopo: creazione di un dispositivo di calcolo completamente elettronico.
- **1946**: viene completata la macchina, battezzata **ENIAC** (Electronic Numerical Integrator and Calculator).

ENIAC

- Il primo computer programmabile universale completamente **elettronico**.
- Conteneva **18000 valvole**.
- Lungo **30 metri**, alto **3 metri**, pesante **30 tonnellate**.
- Grazie alla natura completamente elettronica, non conteneva nessun componente meccanico lento.
- Sommava numeri a **10 cifre** in **1/5000 di secondo** e li moltiplicava in **1/300 di secondo**. Un migliaio di volte più veloce del Mark I.



L'ENIAC



e non sono solo cose da uomini...

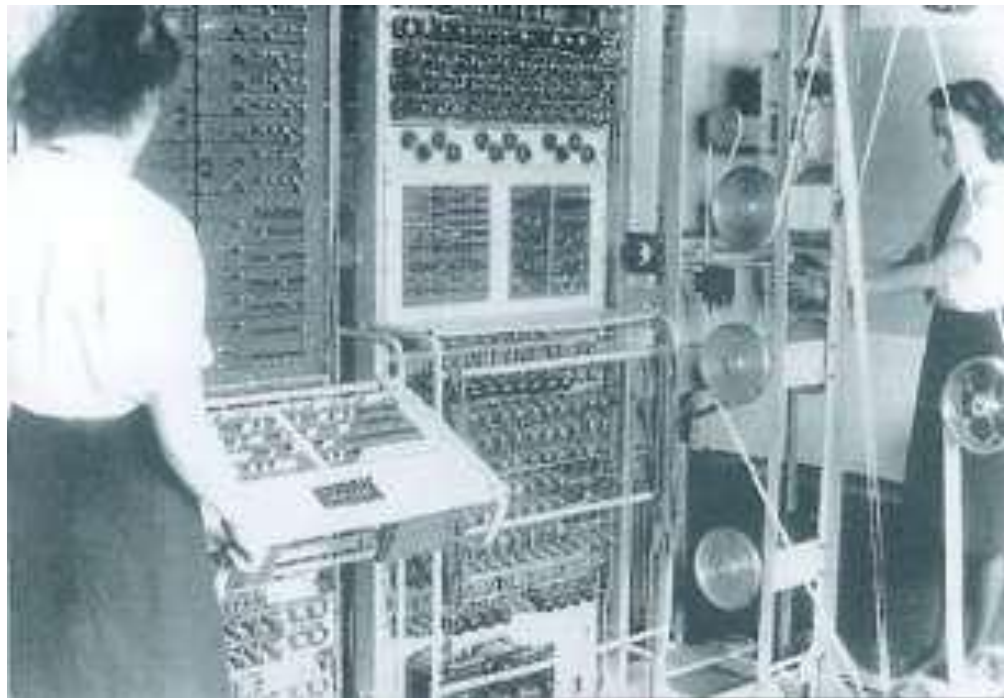


Non solo Mark I ed ENIAC

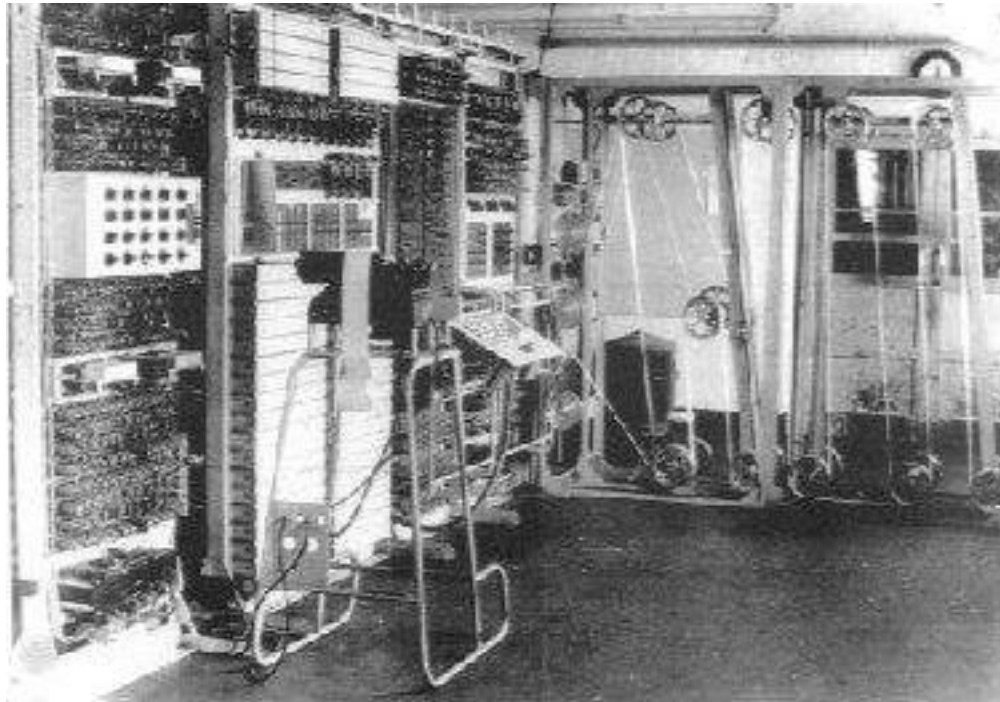
- *1939-1942: ABC* (Attanasoff-Berry Computer) Università dell Iowa. In realtà il primo computer elettronico... ma era utile per un solo compito: risoluzione di sistemi di equazioni lineari simultanee.
- *1943: COLOSSUS*, realizzato in Inghilterra sotto la direzione di Alan Turing.
- *Anni '40*: Germania studio di *Z1*, un dispositivo simile all'ENIAC... (fortunatamente) completato dopo la fine della guerra.

In Europa: COLOSSUS

- *1943, Inghilterra:* COLOSSUS, progettata da Alan Turing, ha un ruolo importante per decifrare i codici segreti usati dall'armata tedesca nella seconda guerra mondiale



Colossus



Programmazione?

- ENIAC disponeva di memoria ed era programmabile, ma...
- Per programmare ENIAC, come per gli altri, era necessario modificare la disposizione di un grande numero di **fili**, **connettori** e **quadri di connessione**. (Es. i quadri di connessione contenevano 6000 interruttori separati)
- Programmare ENIAC era una questione non solo di algoritmi ma anche di **saldature** e **collegamenti elettrici**, rendendo l'operazione molto difficoltosa.
- L'unità di memoria archiviava solo i dati, non le istruzioni.

Finalmente il modello attuale

- **1946**: a Princeton, grazie agli studi del matematico John von Neumann, viene iniziata la costruzione dell'*Electronic Discrete Variable Automatic Computer (EDVAC)*, primo elaboratore dotato di programmi memorizzati
- Le istruzioni per i calcoli, invece di essere inserite con schede perforate, vengono registrate in forma numerica nella memoria elettronica interna, mediante un nastro magnetico.
- In pratica il calcolatore diventa un elaboratore capace di trattare qualsiasi informazione espressa in codice binario.

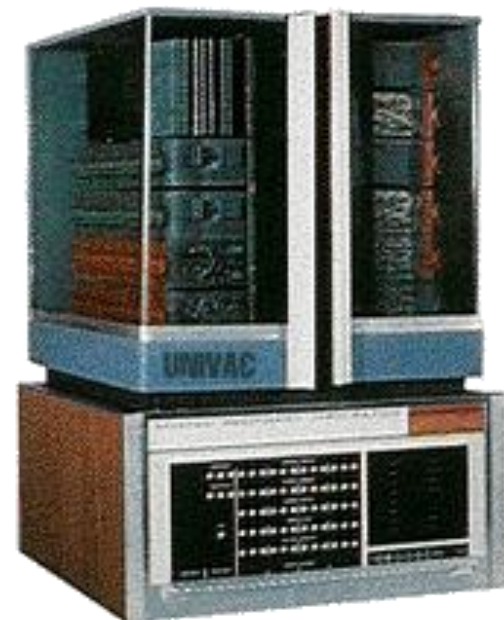


EDVAC



... non solo prototipi ...

- *1951* l'EDVAC fu ultimato, con un costo astronomico di mezzo milione di dollari (lo staff che vi ci lavorava era composto da circa 20 persone).
- 1951: EDVAC, col nome *UNIVAC 1*, viene prodotto in serie. 12 esemplari lavorarono senza sosta per 12 anni e 6 mesi, elaborando 30.000 informazioni al minuto.



L'era moderna: dal 1950 ad oggi

Gli ultimi 50 anni relativi allo sviluppo dei computer sono stati dedicati al miglioramento in termini di hardware e software dell'architettura di Von Neumann.

Processo evolutivo e non rivoluzionario.

Le ultime modifiche apportate ai computer nel corso dell'ultimo mezzo secolo li hanno resi più veloci, più piccoli, meno costosi, più affidabili e più facili da usare, ma senza cambiare drasticamente la struttura di base sottostante.

1950-1957:

Prima Generazione

- Primi computer commerciale (UNIVAC I e IBM 701)
- Sistemi simili a EDVAC: ingombranti, costosi, lenti e inaffidabili.
- Utilizzavano valvole per elaborare e archiviare dati.
- Richiedevano una manutenzione complessa (solo accendendo la macchina si poteva bruciare una decina di valvole!)
- Utilizzate solo da personale qualificato e solo in luoghi speciali: laboratori di ricerca, grandi aziende, installazioni militari.

1957-1965: Seconda Generazione

- Cambia la dimensione e la complessità dei computer.
- Le valvole vengono sostituite da transistor (dimensioni di pochi mm).
- La memoria viene realizzata con minuscoli nuclei magnetici (di soli 2mm di diametro).
- Aumenta l'affidabilità e diminuisce il costo.
- Prezzo abbordabile per piccole e medie imprese, istituti scolastici ed enti governativi.

1957-1965:

Seconda Generazione

- Compaiono i primi **linguaggi di programmazione di alto livello** (simili al linguaggio naturale): **FORTRAN** e COBOL, a cui seguiranno LISP, ALGOL e BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code)
- Non era più necessario essere un tecnico elettronico per risolvere un problema, basta sapere come scrivere i comandi in un linguaggio di alto livello.
- Nasce ufficialmente una nuova professione: il **Programmatore**.

1965-1975:

Terza Generazione

- Il processo di miniaturizzazione prosegue con i **circuiti integrati**: invece che utilizzare componenti elettronici discreti, transistor, resistenze e condensatori vengono incisi fotograficamente su un pezzo di **silicio**.
- Diminuisce dimensione e costo: **minicomputer**.
- Nasce l'**industria del software**, con la comparsa di produttori di pacchetti per la contabilità e statistica.
- I computer non sono più una rarità: sono ampiamente usati in tutti i settori, da quello governativo, a quello delle forze armate, a quello dell'istruzione, a quello delle medie imprese.

1975-1985:

Quarta generazione

- Ulteriore riduzione di costi e dimensioni, più affidabilità.
- Primi **microcomputer**.
- Crescita dell'industria del software e sviluppo di nuovi tipi di software: fogli elettronici, data base, grafica.
- Prime reti di computer (posta elettronica)
- Nasce il concetto di **user-friendly**: interfacce grafiche, menù a discesa, icone. Apple Macintosh (1984), Windows 1.0 (1985)

1985-????:

Quinta Generazione

- Supercomputer e processori paralleli
- Computer portatili e palmari
- Reti wireless
- Dispositivi con enormi capacità di memoria di massa
- Informatica pervasiva
- Grafica ad alta risoluzione, tecnologie di visualizzazione, realtà virtuale.
- Reti mondiali
- Interfaccia utenti multimediali
- Diffusione dell'uso di suoni, immagini e filmati digitalizzati.

Bibliografia

- M. R. Williams. *A History of Computing Technology*. IEEE Computer Society Press, 1997 (2nd Edition).
- W. Aspray (Ed.). *Computing Before Computers*. Iowa State University Press, 1990.
- M. Davis. *Il calcolatore universale. Da Leibniz a Turing*. Adelphi, 2004.