

Cenni storici sui sistemi di elaborazione

Generazione 0 (1600-1945)

Tecnologia: sistemi meccanici

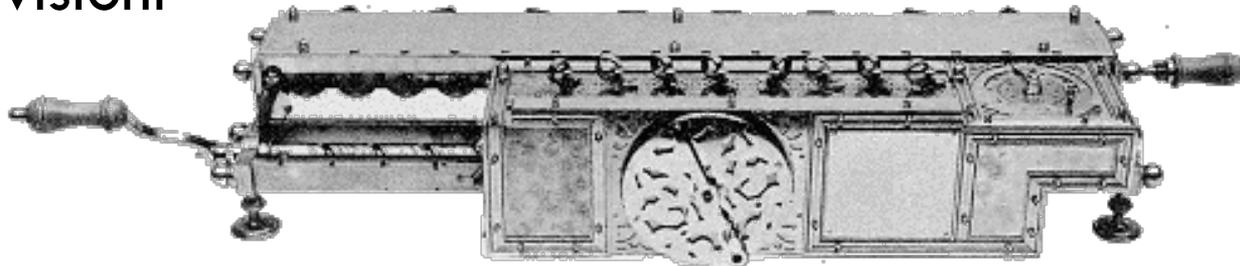
□ Blaise Pascal (1623-1662)

Pascalina: Somme e sottrazioni



□ Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716)

Macchina di Leibniz: Somme, sottrazioni, moltiplicazioni e divisioni

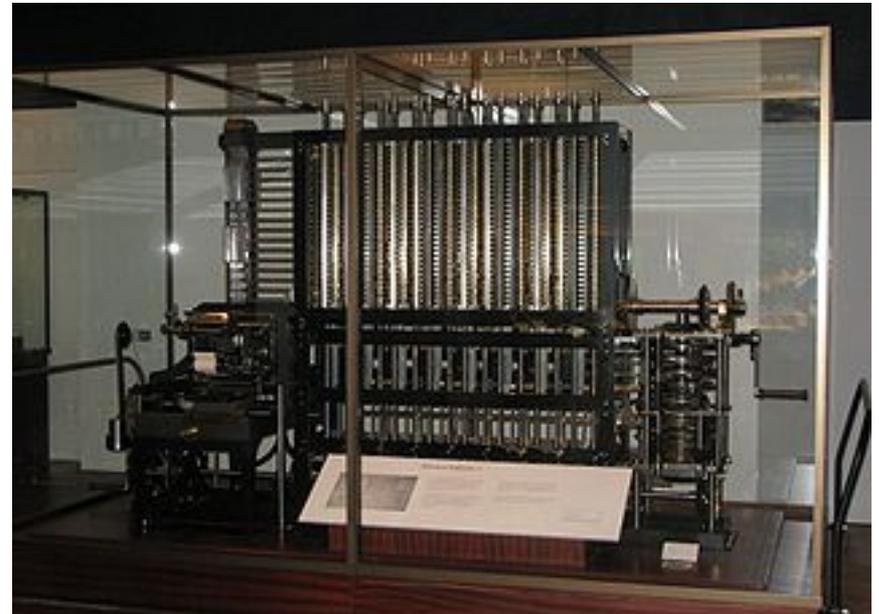


Generazione 0 (1600-1945)

Tecnologia: sistemi meccanici

- Charles Babbage (1792-1871)

Difference engine: un unico algoritmo per somme e sottrazioni. Output su piastra di rame.



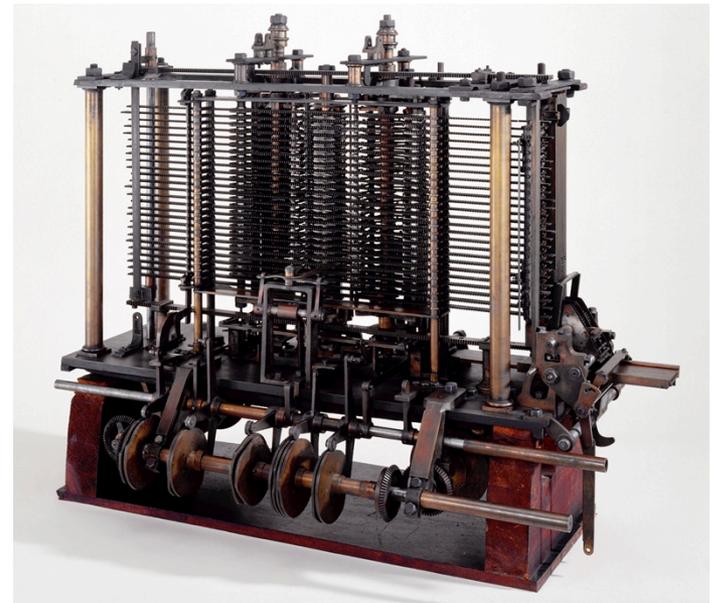
Generazione 0 (1600-1945)

Tecnologia: sistemi meccanici

- Charles Babbage (1792-1871)

Analytical engine: prima macchina programmabile composta da quattro componenti

- ▣ Magazzino (memoria da 1000 parole da 50 cifre decimali)
- ▣ Mulino (unità computazionale)
- ▣ I/O su schede perforate



Generazione 0 (1600-1945)

Tecnologia: sistemi elettro-meccanici

- Konrad Zuse (~1930 Germania)

Macchina a relè, distrutta nella guerra

- John Atanasoff e George Stibbitz (~1940 USA)

Aritmetica binaria, utilizzavano memoria a condensatori con tecniche di refresh.

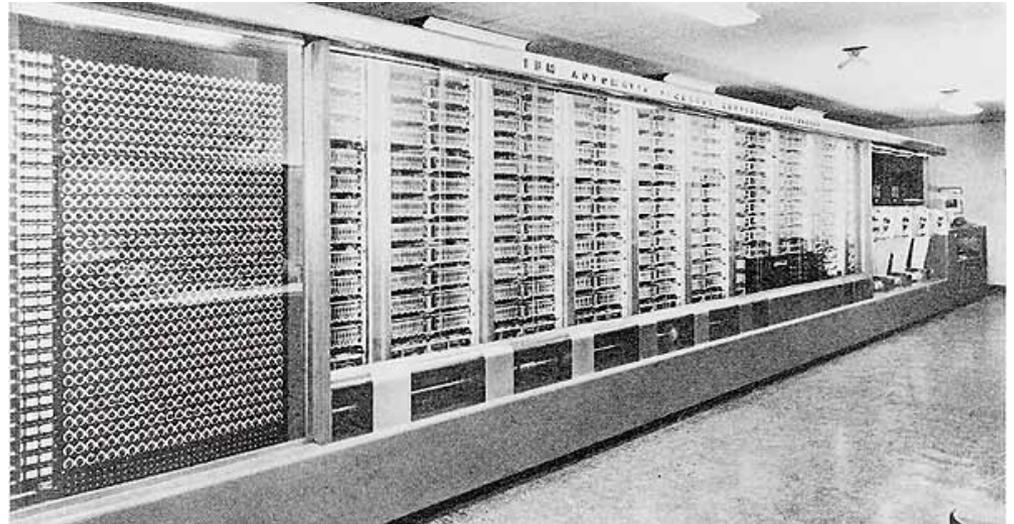
Generazione 0 (1600-1945)

Tecnologia: sistemi elettro-meccanici

- Howard Aiken (~1940 USA)

MARK 1: versione a relè della macchina di Babbage

- ▣ Memoria: 72 parole da 23 cifre decimali
- ▣ Tempo di ciclo: 6 sec.
- ▣ I/O su nastro perforato

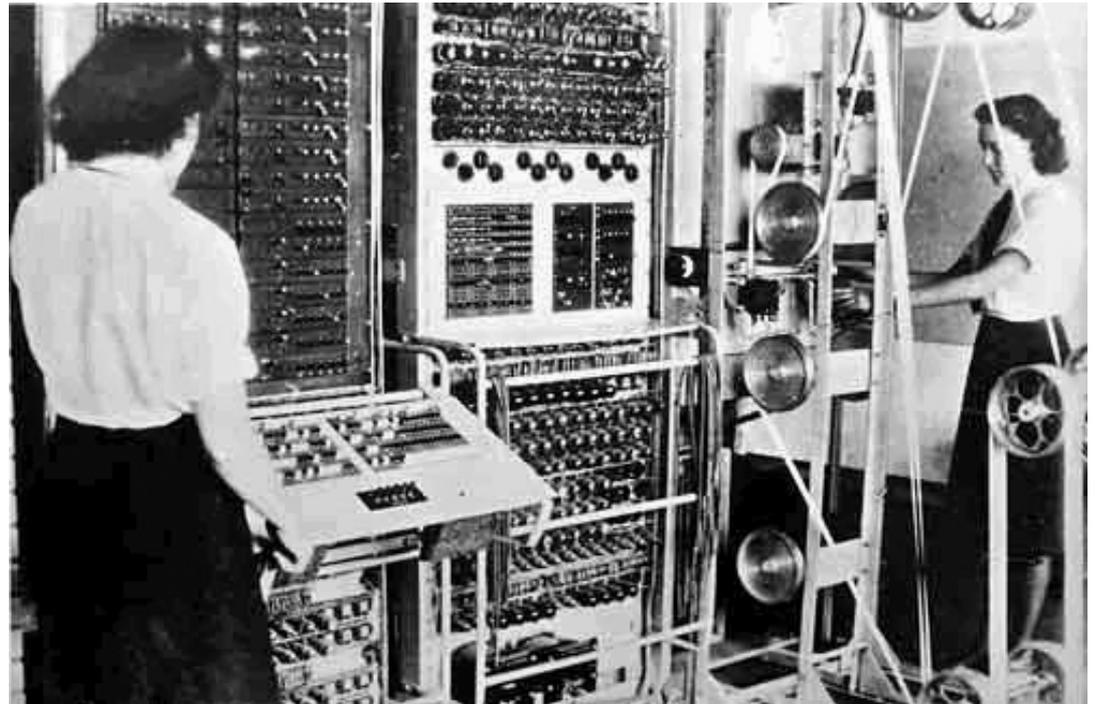


Generazione 1 (1945-1955)

Tecnologia: valvole

□ Alan Turing et al. (~1940 GB)

COLOSSUS: utilizzata per la decifrazione del codice ENIGMA. Progetto mantenuto segreto



Generazione 1 (1945-1955)

Tecnologia: valvole

- John W. Mauchley, John P. Eckert (~1946 USA)

ENIAC

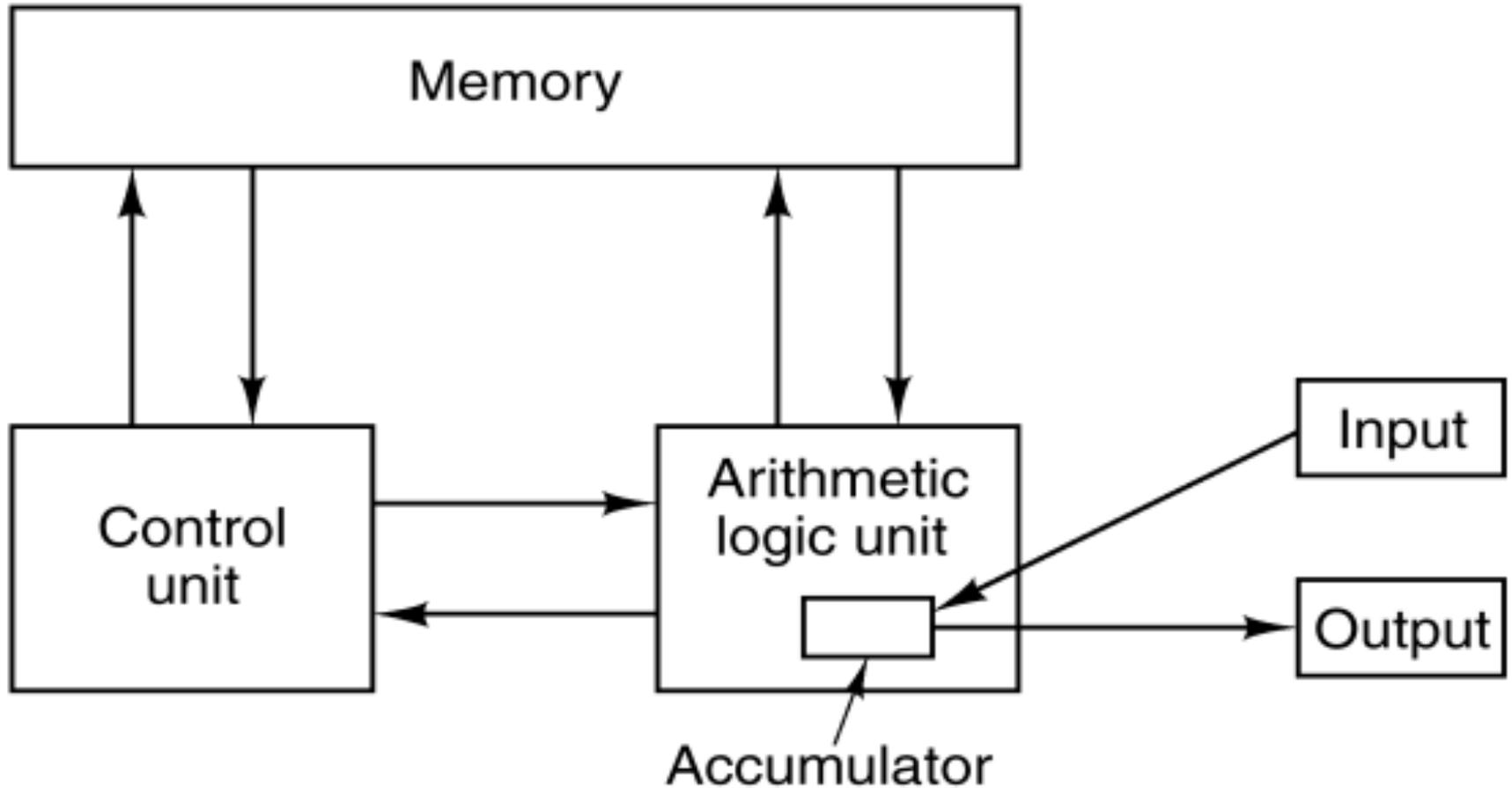
- 18.000 valvole
- 30 tonnellate di peso
- 140KW consumo energia
- Programmabile tramite 6000 interruttori e pannelli cablati
- 20 registri da 10 cifre

Generazione 1 (1945-1955)

Tecnologia: valvole

- John von Neumann (~1950 USA)
 - IAS (ispirato all'EDVAC successore dell'ENIAC)
 - Programma memorizzato
 - Aritmetica binaria
 - Memoria: 4096 parole da 40 bit
 - Formato istruzioni a 20 bit

Macchina di von Neumann



Generazione 1 (1945-1955)

Tecnologia: valvole

- MIT (~1950 USA)

Whirlwind I

- ▣ Basato sulla macchina di von Neumann

- ▣ Parole da 16 bit

- ▣ Progettata per il controllo in tempo reale

A questo progetto si deve l'invenzione della memoria a nuclei magnetici.

Generazione 1 (1945-1955)

Tecnologia: valvole

Inizialmente il mercato è dominato dalla UNIVAC, azienda fondata da Mauchley ed Eckert.

L'IBM entra nel mercato nel 1953, e assume una posizione dominante che manterrà fino agli anni '80 grazie a:

- IBM 701 (1953)
 - ▣ Memoria: 2K parole da 36 bit
 - ▣ 2 istruzioni per parola

Generazione 1 (1945-1955)

Tecnologia: valvole

- IBM 704 (1956)
 - ▣ Memoria: 4K parole da 36 bit
 - ▣ Istruzioni a 36 bit
 - ▣ Floating-point hardware

- IBM 709 (1958)
 - ▣ Praticamente un 704 potenziato
 - ▣ Ultima macchina IBM a valvole

Generazione 2 (1955-1965)

Tecnologia: transistor

- TX0 e TX2 macchine sperimentali costruite al MIT
Uno dei progettisti del TX2 fonda una propria società la Digital Equipment Corporation (DEC).

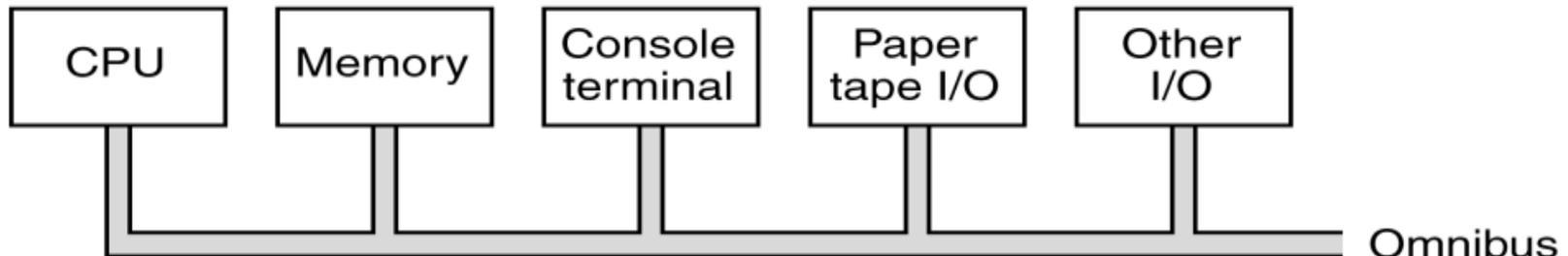
La DEC produce il PDP-1 (1961), caratterizzato da:

- ▣ Memoria: 4K parole da 18 bit
- ▣ Tempo di ciclo di 5 μ sec
- ▣ Prestazioni simili all'IBM 7090
- ▣ Prezzo meno di un decimo
- ▣ Schermo grafico 512×512 pixel

Comincia la produzione di massa...

Minicomputer

- DEC PDP-8 (1965)
 - Successore diretto del PDP-1
 - Interconnessione a bus, molto flessibile
 - Architettura incentrata sull'I/O
 - Possibilità di connettere qualsiasi periferica
 - Prodotto in oltre 50.000 esemplari



Sistemi Commerciali

Mainframe: grossi calcolatori per applicazioni scientifiche, militari e Pubblica Amministrazione

- IBM 7090

- Versione transistorizzata del 709
- Memoria: 32K parole da 36 bit
- Tempo di ciclo: 2 μ sec
- Domina il mercato fino agli anni '70
- Pochi esemplari, costano milioni di dollari

Sistemi Commerciali

Piccoli sistemi: per medie aziende o di appoggio ai mainframe

- IBM 1401

- Stessa capacità di I/O del 7090
- Memoria 4K word 8bit (1 byte)
- Orientata ai caratteri
- Istruzioni per la manipolazione di stringhe

Supercomputer

Macchine molto potenti dedicate al *number crunching*

- 10 volte più veloci del 7090
 - Architettura molto sofisticata
 - Parallelismo all'interno della CPU
 - Nicchia di mercato molto specifica
-
- Seymour Cray (1964)
CDC 6600

Personal computer (PC)

Nell'ottobre del 1965 venne presentato durante un'esposizione a New York l'Olivetti Programma 101 (P101) un elaboratore programmabile considerato il primo *computer desktop* o *personal computer* della storia.

Era realizzata con componenti discreti, l'output veniva stampato su un nastro di carta.

Il programma era memorizzato su un foglio di carta magnetica.

Olivetti Programma 101



Olivetti Programma 101

Risorse sul web:

- <https://www.inexhibit.com/it/case-studies/olivetti-programma-101-la-storia-ed-il-design-primo-personal-computer/>
- *La Programma 101 - 1965 quando Olivetti inventò il primo personal computer – YouTube*
- *Intervista a Pier Giorgio Perotto - Uno degli inventori del Personal Computer. – YouTube*

Generazione 3 (1965-1980)

Tecnologia: IC

Evoluzione dell'architettura HW

- Microprogrammazione
- Unità veloci floating-point
- Processori ausiliari dedicati alla gestione dell'I/O

Evoluzione dei Sistemi Operativi

- Virtualizzazione delle risorse
- Multiprogrammazione: esecuzione concorrente di più programmi
- Memoria Virtuale: rimuove le limitazioni dovute alle dimensioni della memoria fisica

Generazione 3 (1965-1980)

Tecnologia: IC

L'IBM introduce una famiglia di elaboratori (passo decisivo)

- Serie IBM System/360
 - ▣ Macchine con lo stesso linguaggio
 - ▣ Range di prestazioni (e prezzo)
 - ▣ Completa compatibilità
 - ▣ Portabilità totale delle applicazioni
 - ▣ Sistema Operativo comune OS/360

Generazione 3 (1965-1980)

Tecnologia: IC

- Serie DEC PDP-11 e UNIX.
 - ▣ Evoluzione diretta del PDP-8 con parole di memoria e istruzioni a 16 bit
 - ▣ Architettura a bus (Unibus)
 - ▣ Grande flessibilità nella gestione e nell'interfacciamento di periferiche e strumentazione al bus
 - ▣ Domina il mercato fino alla fine degli anni '70
 - ▣ Prodotto in milioni di esemplari e diffusissimo nelle università
 - ▣ Supporta il sistema operativo UNIX, indipendente dalla piattaforma
 - ▣ Influenzerà un'intera generazione di progettisti e di utenti

Generazione 4 (1980 -)

Tecnologia: LSI - VLSI

Boom negli anni '80 con i PC prodotti da IBM

Diretto discendente del minicomputer:

- Architettura a bus
- Parole e istruzioni a 16 bit

Esplosione del mercato dei “cloni”

Apple introduce le interfacce grafiche

Osborne introduce i “portatili”

Crollo dei costi ed enorme espansione dell'utenza

Generazione 4 (1980 -)

Tecnologia: LSI - VLSI

Dai grandi Centri di Elaborazione a un contesto di Informatica Distribuita

L'espansione del PC è trainata da tre fattori:

- Aumento della capacità della CPU
- Discesa dei costi della memoria
- Discesa dei costi dei dischi

Generazione 5 (1980 -)

Computer a basso consumo e invisibili

La Apple Inc. introduce il primo computer palmare (PDA)

Successivamente, si sono diffusi i sistemi embedded:

- Elettrodomestici
- Orologi
- Lettori MP3
- Cellulari
- ...

Architetture non nuove ma diversa prospettiva.

Nuovi paradigmi: Ubiquitous/pervasive computing,
Internet of Things

Legge di Moore

Il numero di transistor su di un chip raddoppia ogni 18 mesi

Un aumento di circa il 60% all'anno

Conseguenze:

- Aumento della capacità dei chip di memoria
- Aumento della capacità delle CPU

Legge di Moore

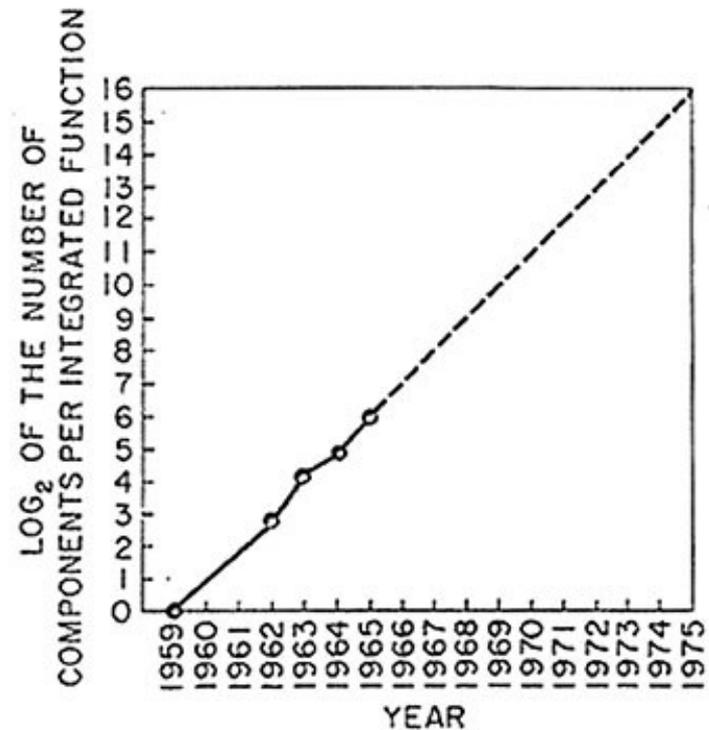


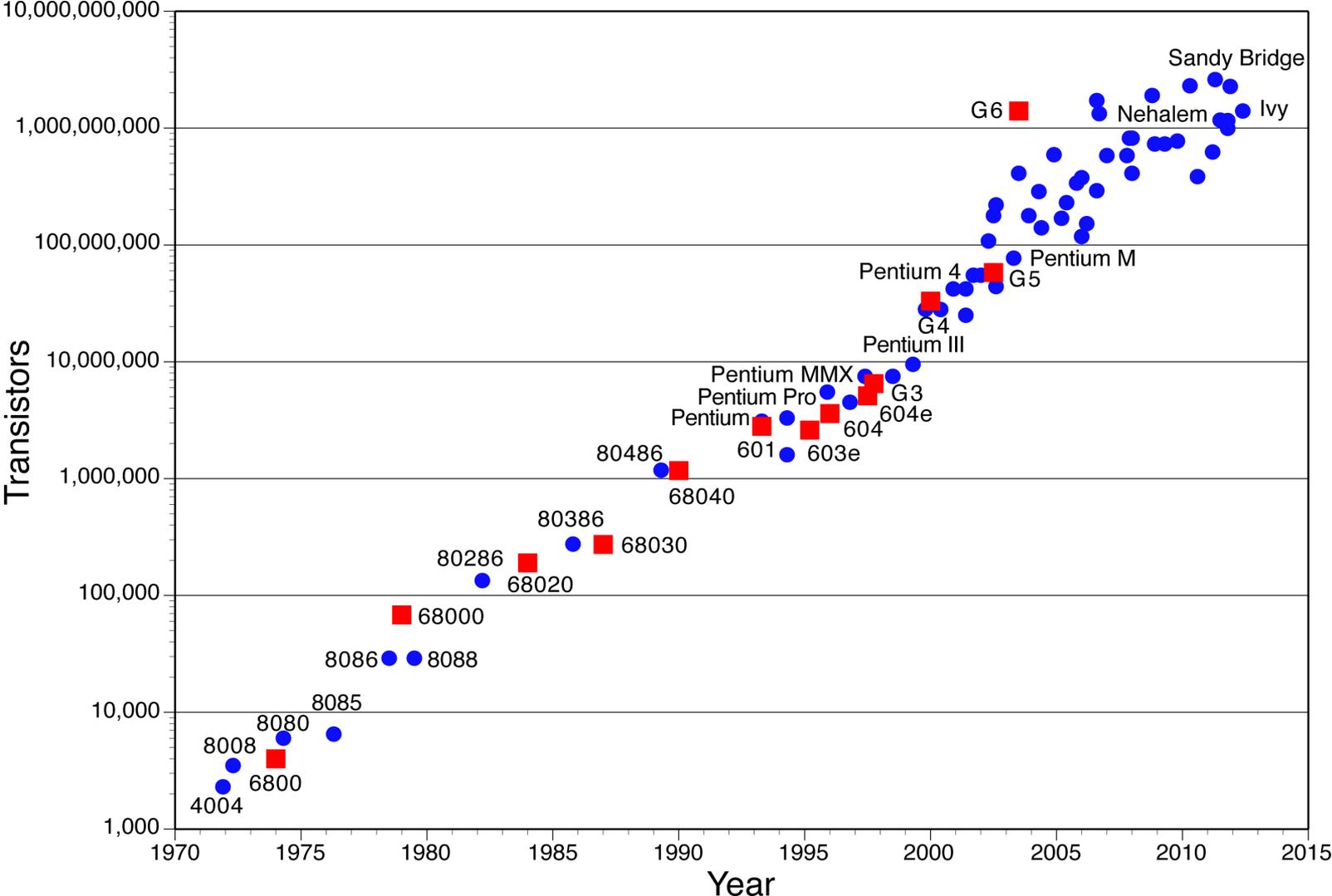
Fig. 2 Number of components per integrated function for minimum cost per component extrapolated vs time.

Legge di Moore

Più transistor in una CPU significano:

- Eseguire direttamente istruzioni più complesse
- Maggiore memoria sul chip (introduzione della cache)
- Maggiore parallelismo interno

Legge di Moore



Legge di Nathan



Il software è un gas: riempie sempre completamente qualsiasi contenitore in cui lo si metta.

Al calare dei costi e all'aumentare della memoria disponibile, le dimensioni del software sono sempre cresciute in proporzione.

Il Circolo Virtuoso

- Spinta tecnologica (Legge di Moore)
 - Costi più bassi e prodotti migliori
 - Nuove applicazioni e mercati
 - Nuove compagnie e maggiore competizione
-

- Spinta tecnologica

...