



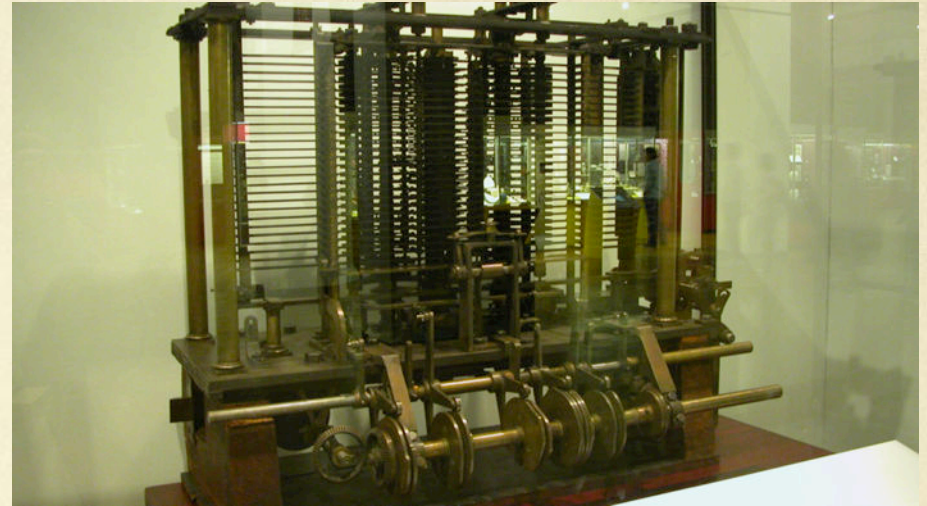
# Breve storia dei Personal Computer e dei Microprocessori

Riccardo Barberi  
Professore Ordinario di Fisica  
Università della Calabria

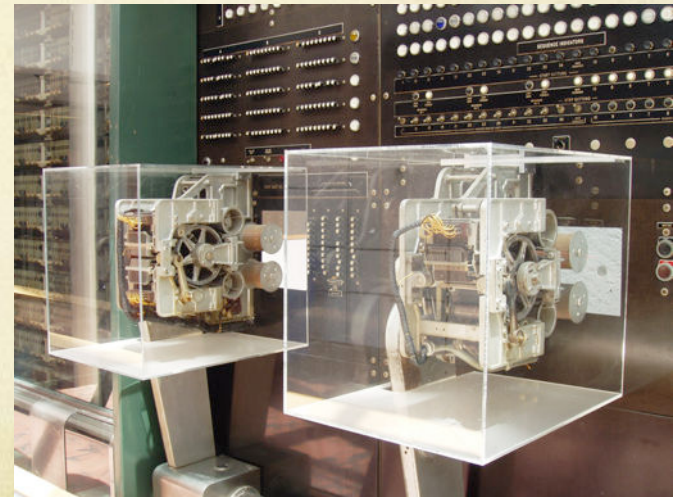


# Macchina analitica di Babbage (1837)

- Macchina meccanica capace di effettuare calcoli generici in modo automatico (mai completata)
- Nel 1938, in Germania, viene realizzata Z1 da Conrad Zuse, Z1 è il primo computer elettromeccanico della storia. Nel 1941, Zuse completa Z3, il primo computer completamente programmabile, sempre elettromeccanico. Z3 viene usata per calcolare le traiettorie delle bombe volanti lanciate su Londra.
- Nel 1943 gli USA costruivano Mark1, una macchina equivalente a Z3.
- Poi venne l'elettronica ...



Modello della macchina di Babbage

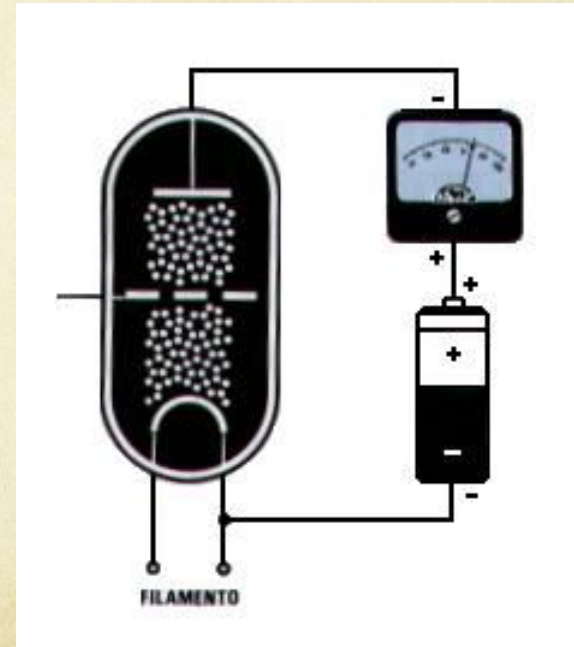
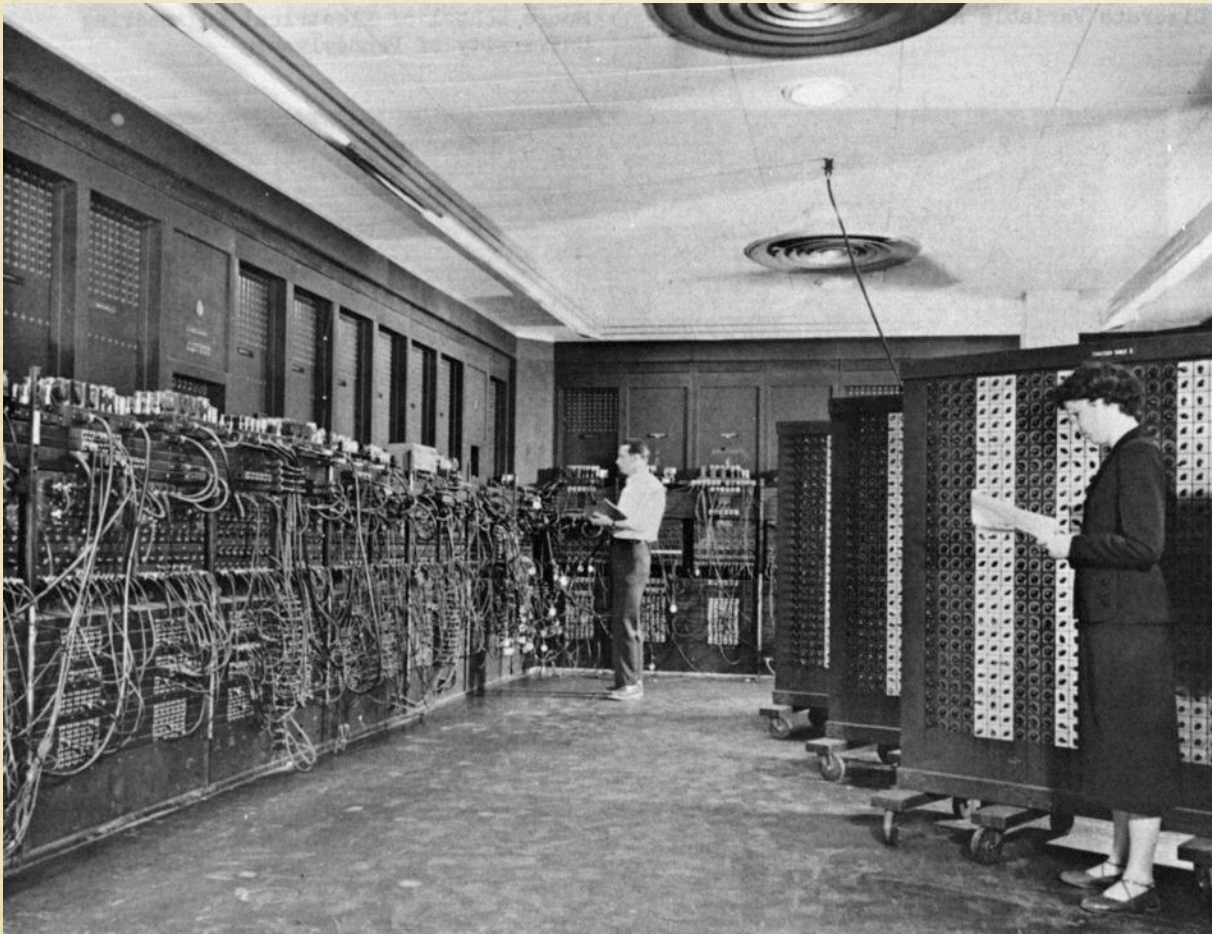


Sistemi di I/O di Mark 1



# L'ENIAC (1946)

un computer a valvole capace  
di 10 operazioni al secondo

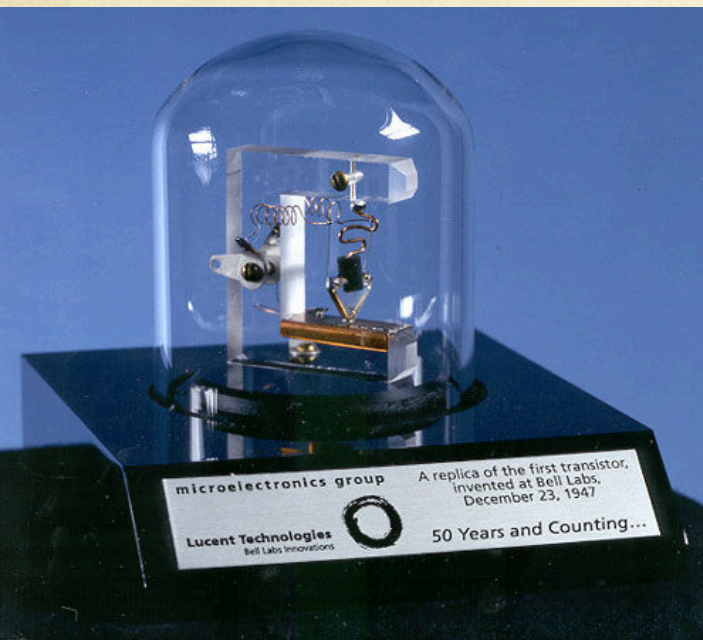
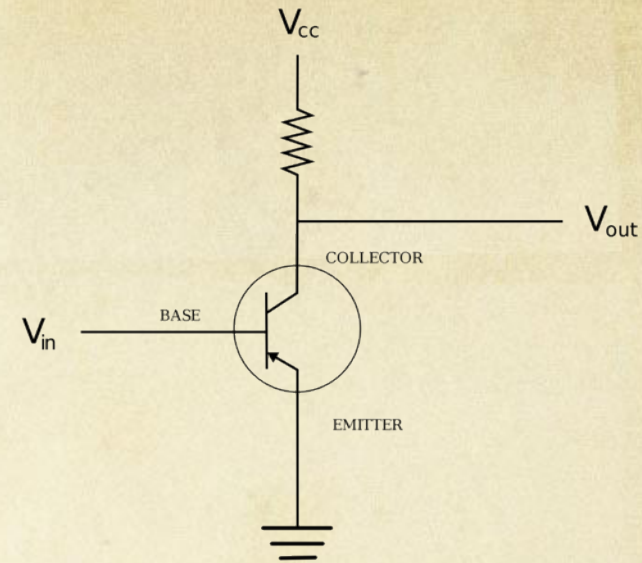


18000 valvole (1 rottura ogni 7 minuti). 30 tonnellate, 160 mq.

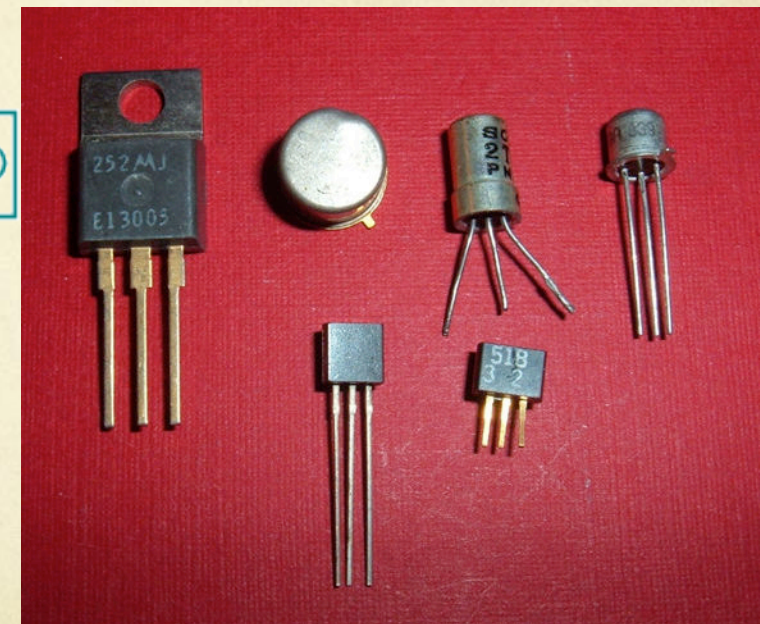
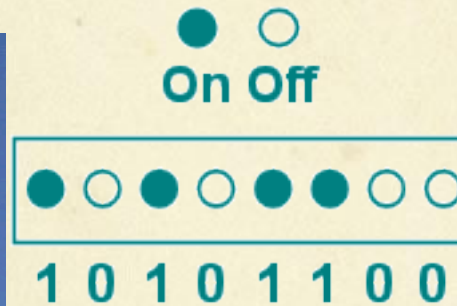


# Il transistor (1947)

- Un transistor è un dispositivo a semiconduttore che può assumere due stati (acceso/spento)
- Un transistor permette di rappresentare un bit di dati: 1/0



Il primo transistor



Transistor

# La Calcolatrice Elettronica Pisana (1957)



- Uno dei primi computer a transistor al mondo





# Prima dei microprocessori



PHILCO *Transac* S-2000



WORLD'S FASTEST ALL-TRANSISTOR DATA PROCESSING SYSTEM

GREATER VALUE  
FOR YOUR COMPUTATION  
DOLLAR

Philco Transac S-2000

1957

# Prima dei microprocessori: i circuiti SLT (Solid Logic Technology) di IBM

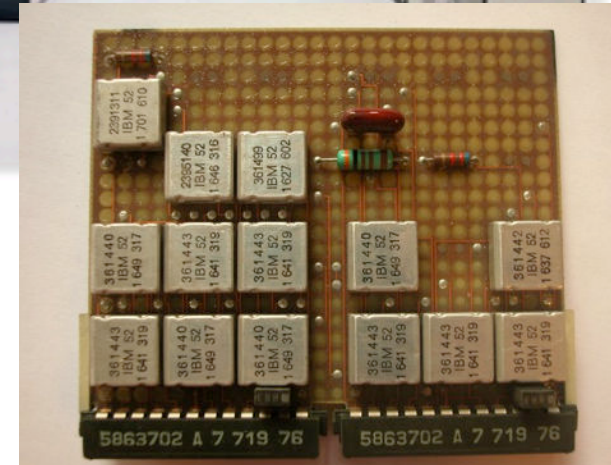


IBM System 3  
1969



IBM System/360

1964





Prima dei  
microprocessori, il primo  
personal computer del  
mondo: Olivetti  
programma 101 (1965)

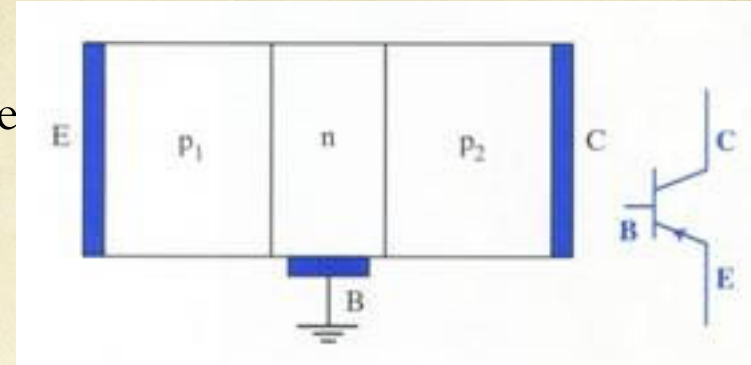
- Dimensione: 275 mm (A) x 465 mm (L) x 610 mm (P)
- Peso: 35,5 kg
- Consumo: 0,35 kW
- Dispositivo di output: stampante a 30 colonne su carta di 9 cm
- Precisione: 22 cifre e fino a 15 decimali
- Operazioni: somma, sottrazione, moltiplicazione, divisione e radice quadra
- Memoria: circa 240 byte
- Archivio: lettore di card magnetiche





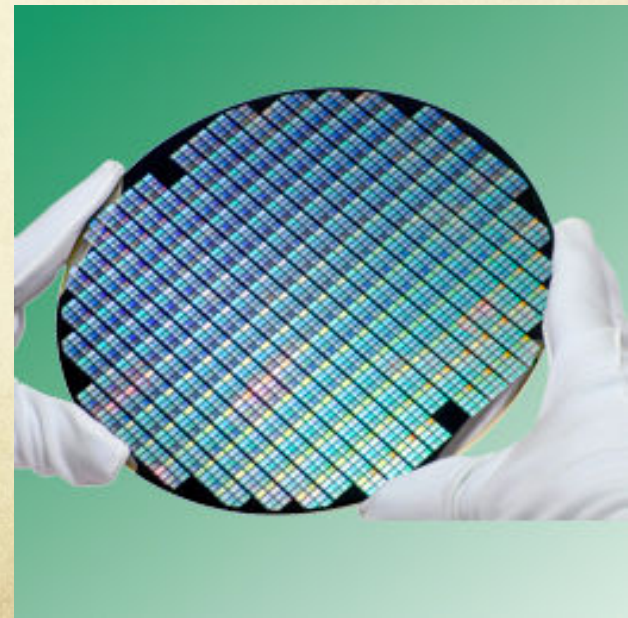
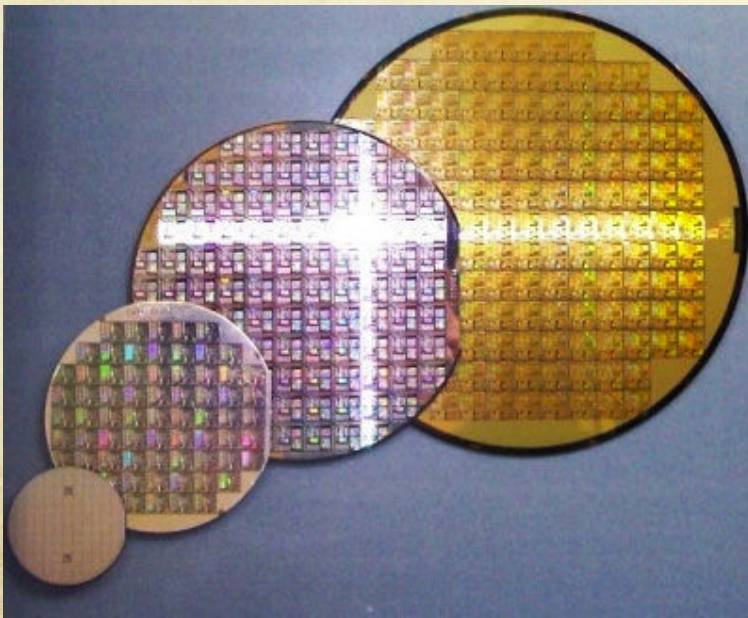
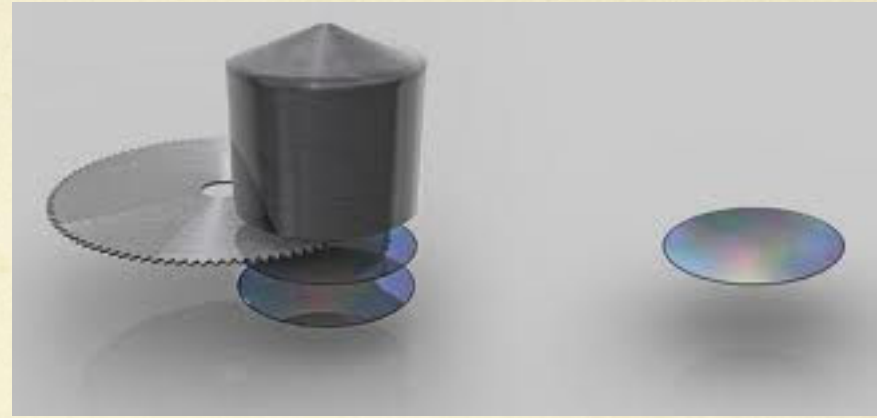
# Il Silicio e i transistor

- Alla base dei microprocessori c'è il Silicio, Si, numero atomico 14, che è un semiconduttore
- Si ottiene per riscaldamento della silice  $\text{SiO}_2$  (diossido di silicio) con un agente riducente, come carbonio o magnesio, in fornace elettrica.  
Allo stato cristallino ha durezza 7, fonde a  $1410^\circ\text{C}$ , bolle a  $2355^\circ\text{C}$
- Il silicio non si trova in natura allo stato elementare ma è molto abbondante nella crosta terrestre come  $\text{SiO}_2$  o come silicato
- I semiconduttori a temperatura ambiente sono caratterizzati da una resistenza elettrica compresa tra quella dei metalli e quella degli isolanti, che può essere modificata mediante l'aggiunta di piccole quantità di impurezze (drogaggio).
- Se, in uno stesso cristallo, vengono realizzate una zona p e una zona n adiacenti, si crea una "giunzione p-n" (diodo)
- Ponendo due giunzioni a breve distanza si può realizzare un transistor
- Un microprocessore è realizzato su una singola lastrina di silicio, detto wafer o chip e contiene moltissimi transistor ...





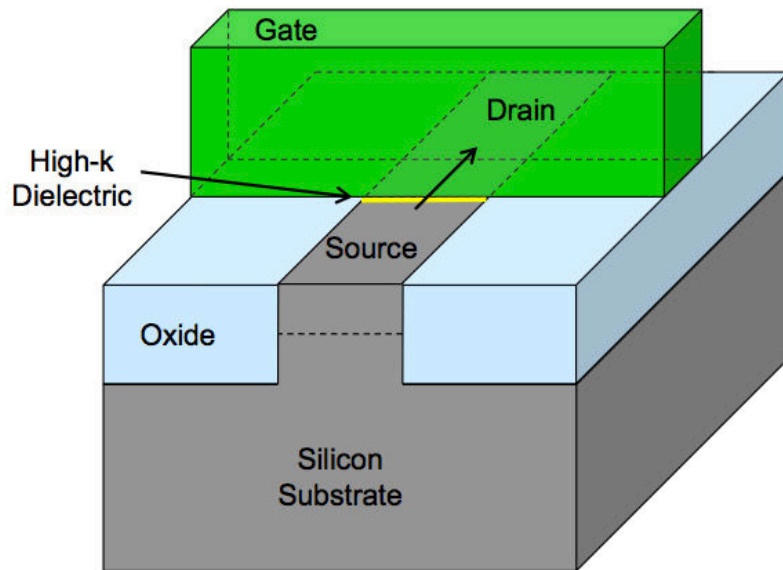
# Wafer di Silicio





# Transistor per microprocessori

## Traditional Planar Transistor



Schema

## 32 nm Planar Transistors

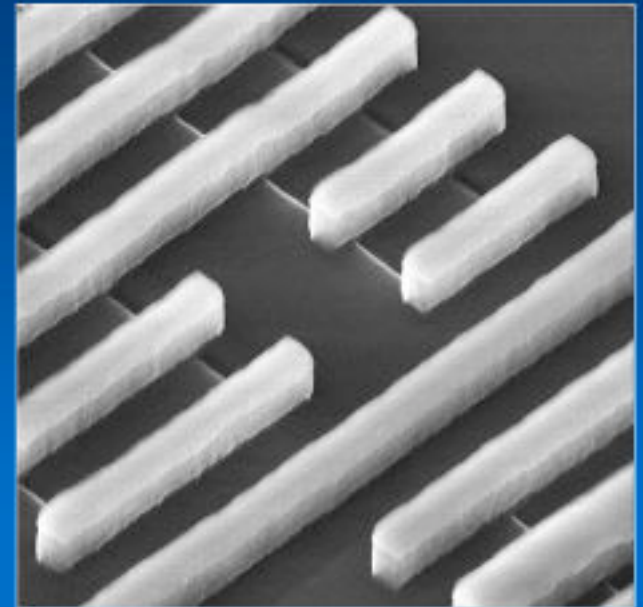
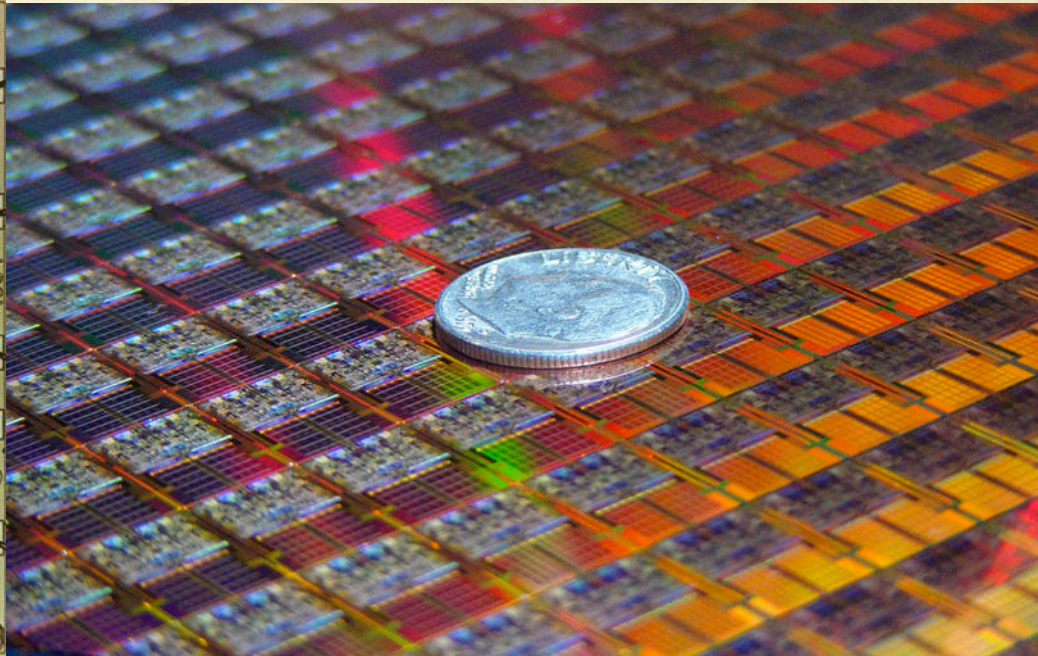
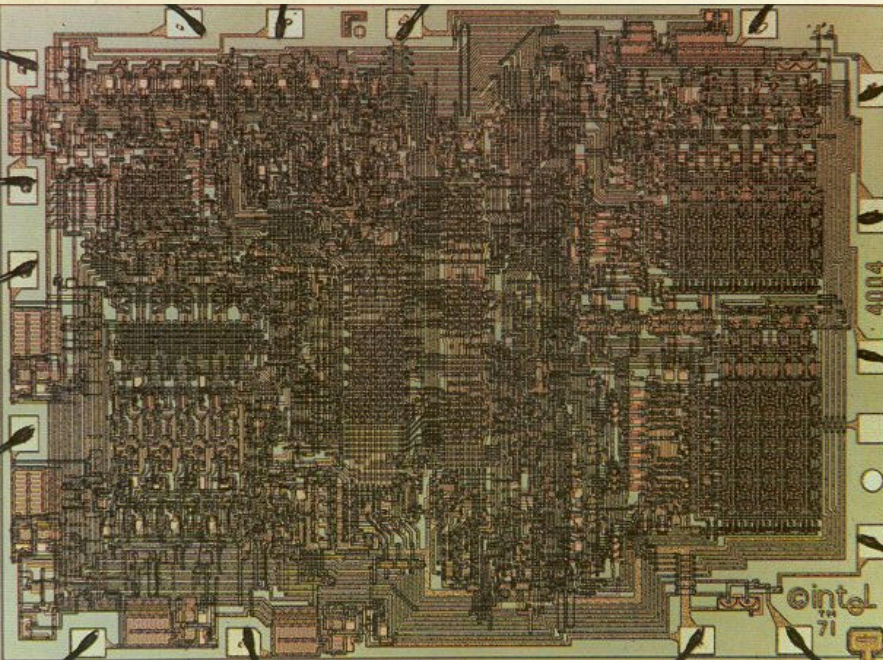


Immagine al microscopio elettronico



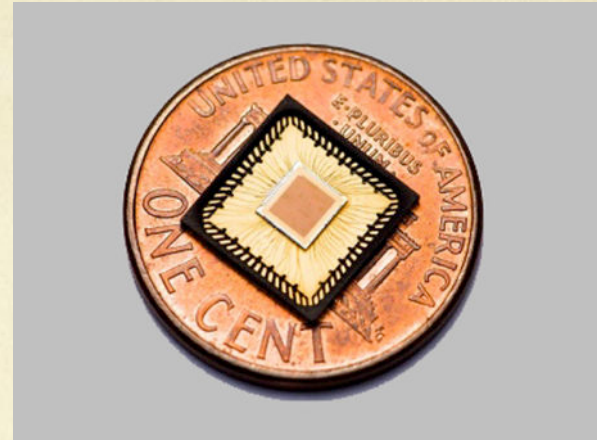
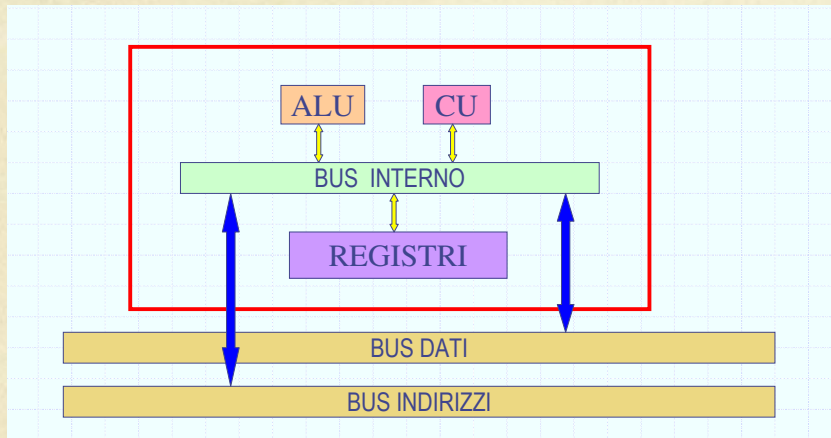
# Microprocessori e transistor

Un microprocessore è costituito da moltissimi transistor collegati tra loro su un singolo chip di silicio





# Schema di un microprocessore

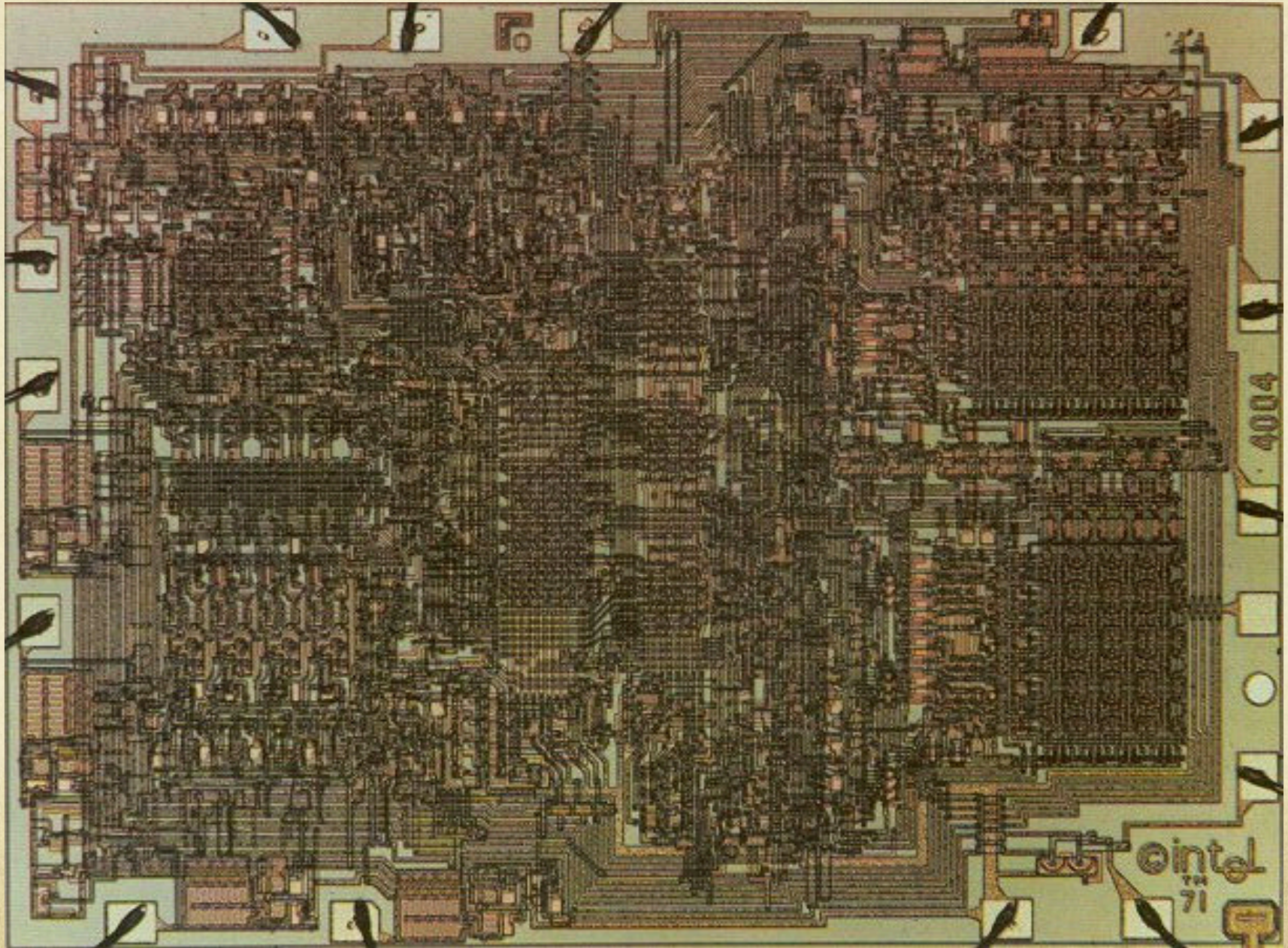


- Un microprocessore è composto almeno da:
  - CU: unità di controllo, che interpreta i comandi provenienti da tastiera, memoria o I/O
  - ALU: unità aritmetico logica, che esegue le operazioni sotto il controllo della CU (somme, sottrazioni, divisioni, moltiplicazioni, spostamenti di memoria, ...)
- Un microprocessore esegue sequenze di istruzioni, può spostare dati da una cella di memoria all'altra, può prendere decisioni logiche e spostare l'esecuzione del programma da un punto all'altro dello stesso



# Il primo microprocessore monolitico: Intel 4004

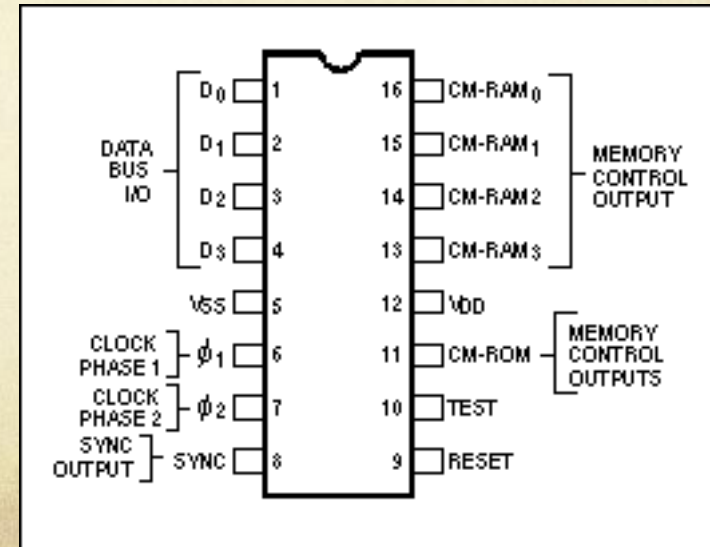
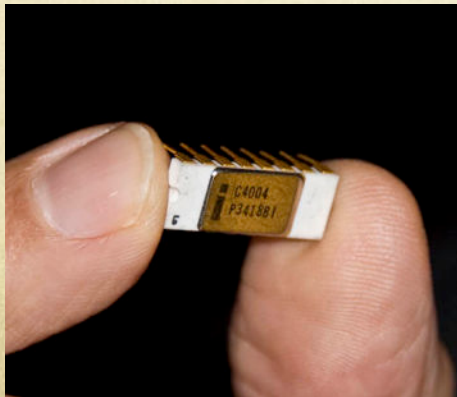
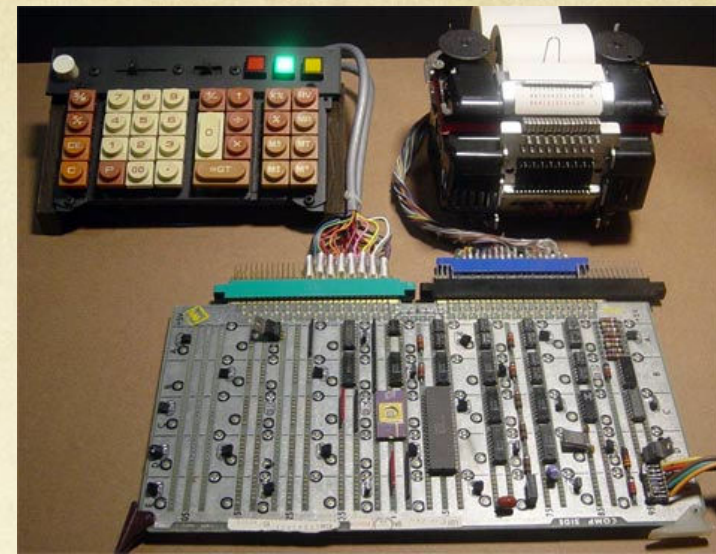
2300 transistor





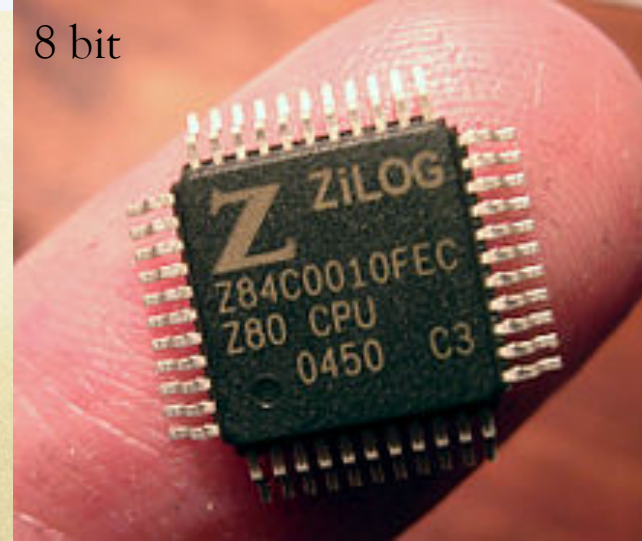
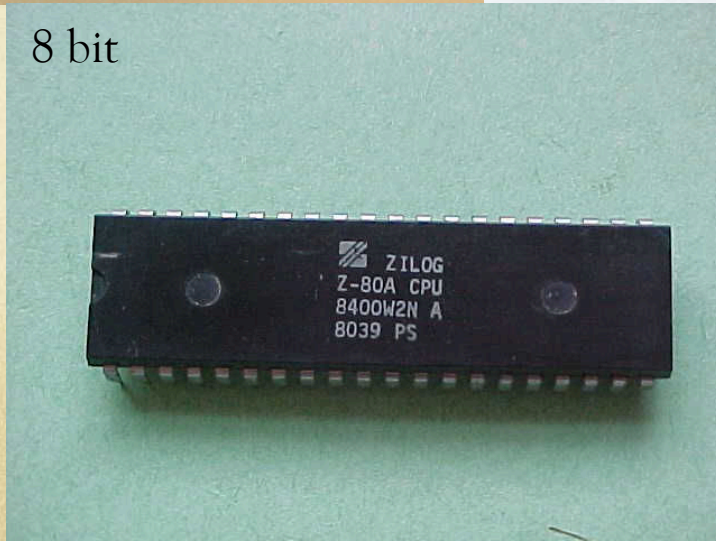
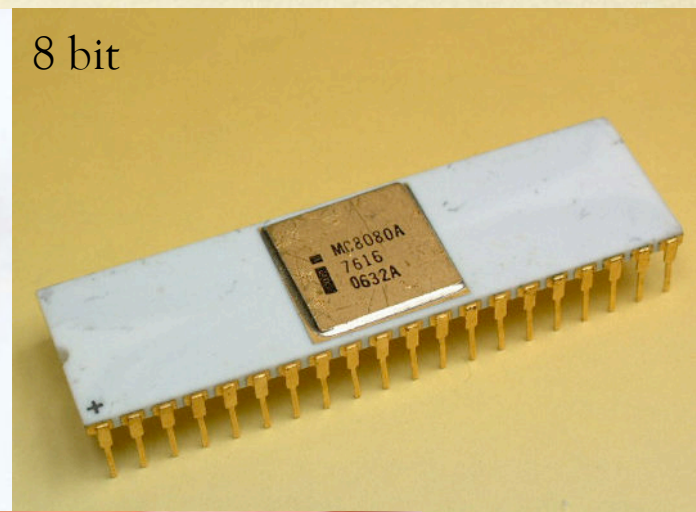
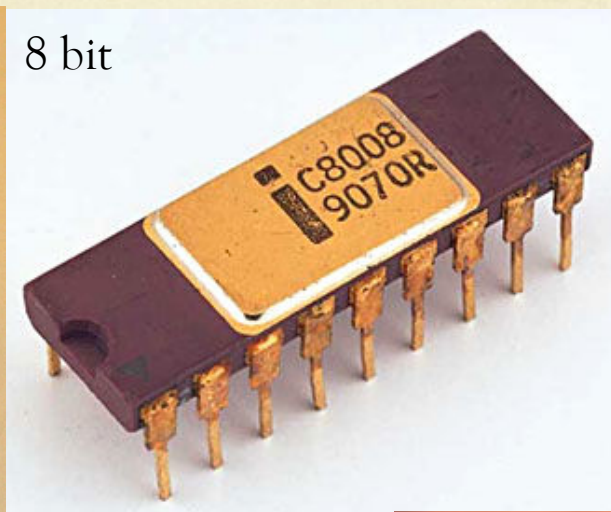
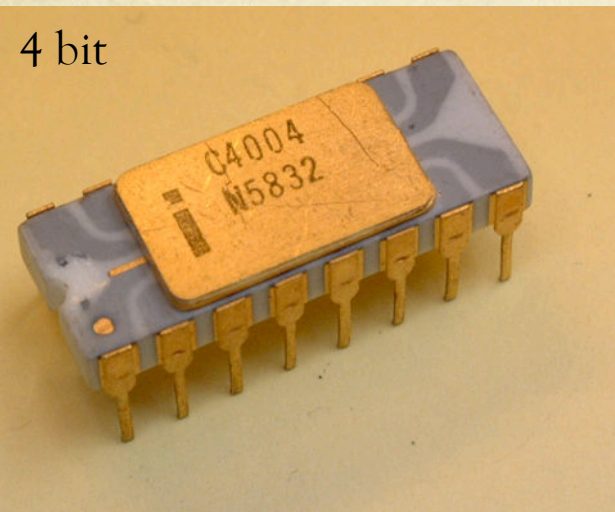
# Intel 4004 (1971)

- Parole di 4 bit
- Solo addizioni e sottrazioni
- Clock a 740 kHz
- Indirizza 640 Byte di memoria RAM per i dati e 4 KByte per i programmi





# I primi microprocessori: 4004 8008 8080 z80 ...





# Il primo personal computer: Altair 8008 (1975)



HOW TO "READ" FM TUNER SPECIFICATIONS

## Popular Electronics

WORLD'S LARGEST-SELLING ELECTRONICS MAGAZINE, JANUARY 1975/75¢

**PROJECT BREAKTHROUGH!**  
**World's First Minicomputer Kit  
to Rival Commercial Models...**  
**"ALTAIR 8800" SAVE OVER \$1000**



**ALSO IN THIS ISSUE:**

- An Under-\$90 Scientific Calculator Project
- CCD's—TV Camera Tube Successor?
- Thyristor-Controlled Photoflashers

**TEST REPORTS:**

- Technics 200 Speaker System
- Pioneer RT-1011 Open-Reel Recorder
- Tram Diamond-40 CB AM Transceiver
- Edmund Scientific "Kirlian" Photo Kit
- Hewlett-Packard 5381 Frequency Counter

18101



# Anche in Italia la “popular informatics”

numero 1 lire 3000

**microcomputer**

HARDWARE & SOFTWARE DEI SISTEMI PERSONALI

IN PROVA:  
ATARI 800  
WATANABE WX4636 a 10 penne  
CORVUS 5 megabyte  
TEXAS INSTRUMENTS RPN simulator

SOFTWARE:  
BASIC-RPN-SOA  
grafica in tre dimensioni

interfaccia software HP-IB-Centronics  
(collegate un Digiplot a 6 penne all'HP 85)

il PASCAL  
Notizie e novità dal Giappone  
I PREZZI

MC MICROCOMPUTER settembre 1981 numero 1. Spedizione in abbonamento postale gruppo III 70%.

1981

MICRO & PERSONAL  
COMPUTER  
computer

SISTEMI APPLICAZIONI PROGRAMMI PERIFERICHE

IN PROVA:  
RADIO SHACK TRS-80  
TEXAS TI-57  
SYNERTEK SYM-1

La nostra scatola nera per interfacciare il personal con il mondo esterno

HP: HI FI PAC per 67/97

Le ultime novità da Chicago e New York  
GUIDA MERCATO (caratteristiche e prezzi):.....personal computer  
calcolatrici programmabili  
schede microcomputer

Parlare con il calcolatore:  
ASSEMBLER, BASIC, PASCAL  
quale linguaggio scegliere?

Supplemento al numero 85 di SUONO. Spedizione in abbonamento postale gruppo III 70%.

1979



# MOS 6502 (1975)




- Parole di 8 bit
- Clock a 1 MHz
- Indirizza 64 KByte di memoria RAM
- La CPU più economica disponibile sul mercato



## Rockwell AIM 65

**Classe di computer** microcomputer

**Paese d'origine**  Stati Uniti

**Produttore** Rockwell  
International

**Inizio commercializzazione** 1976

**Prezzo di lancio** \$375

**CPU** Rockwell 6502<sup>[1]</sup>

**Frequenza** 1 MHz

**FPU** non presente

**MMU** non presente

**ROM** 12 kB

**RAM di serie** da 1 a 32 kB

**Tastiera incorporata** sì (completa)

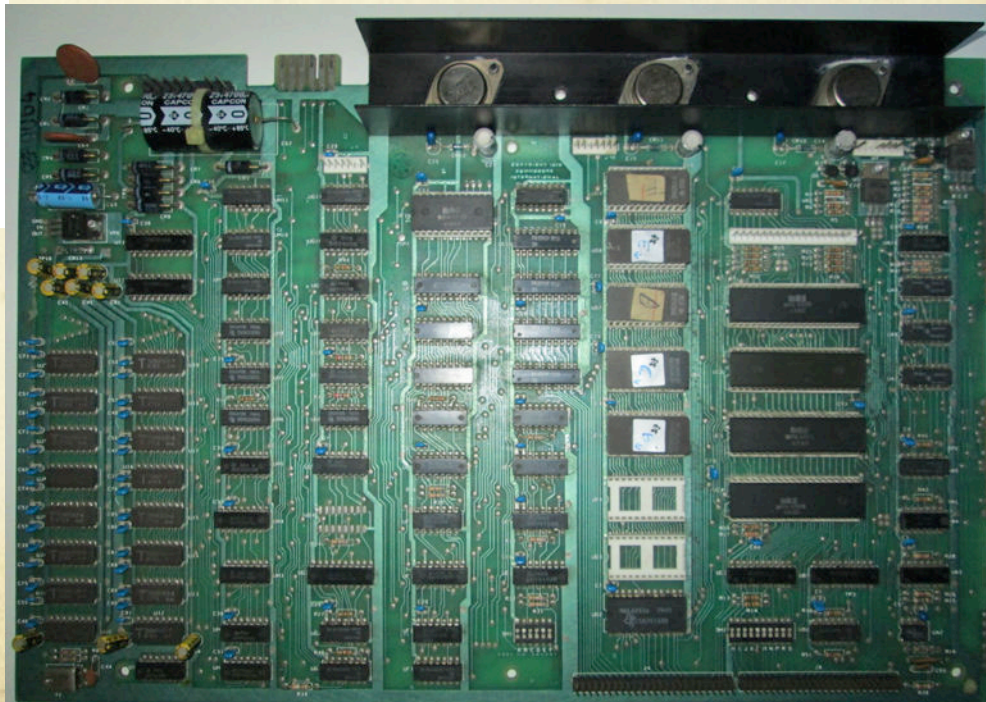
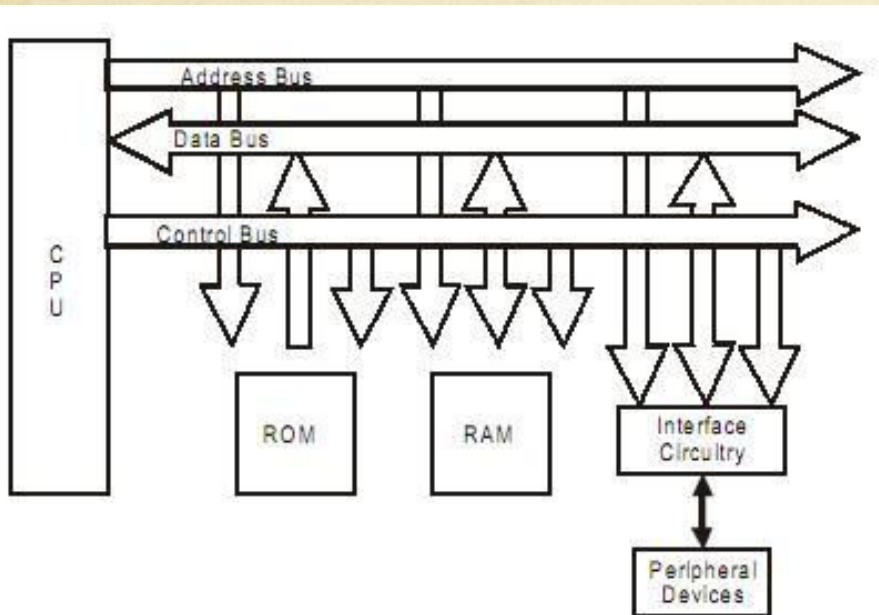
**Display incorporato** display a LED

# AIM 65 (1975)





# Schema del pet 2001 (1977)

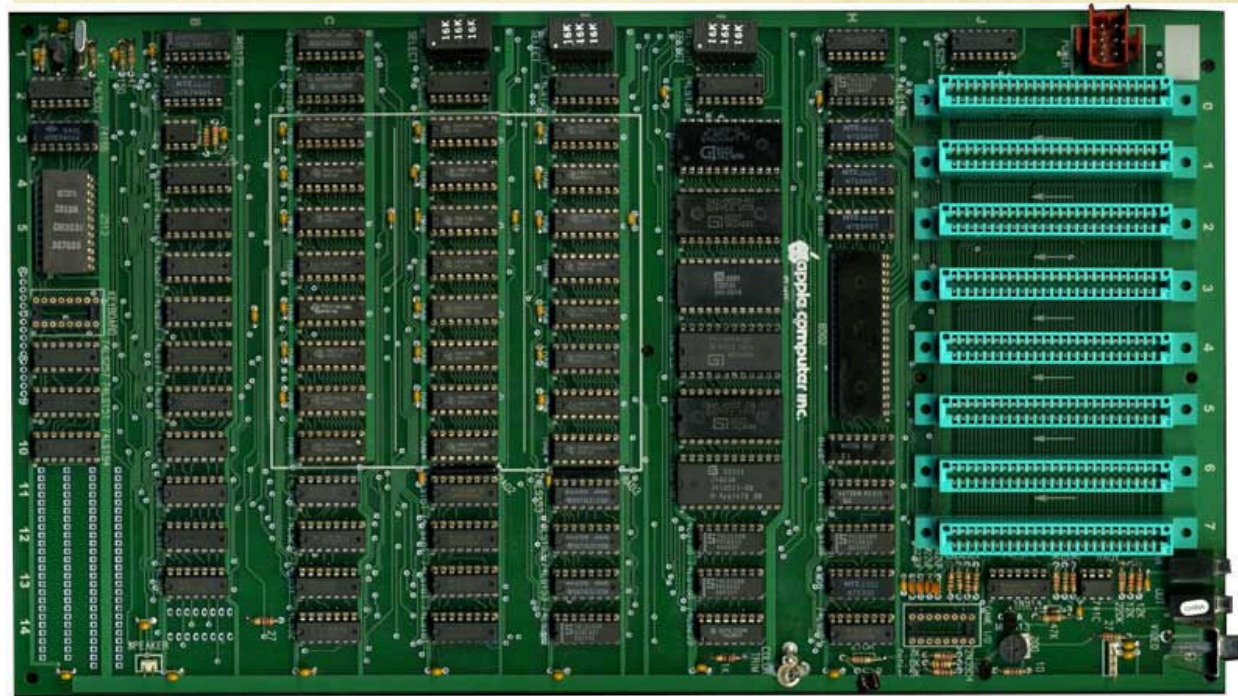


Classe di computer	personal computer
Produttore	Commodore
Inizio commercializzazione	1977
Fine commercializzazione	1982
CPU	MOS 6502 a 1 MHz
RAM di serie	4 KB
RAM massima	96 KB
SO di serie	Microsoft BASIC 1.0~4.0



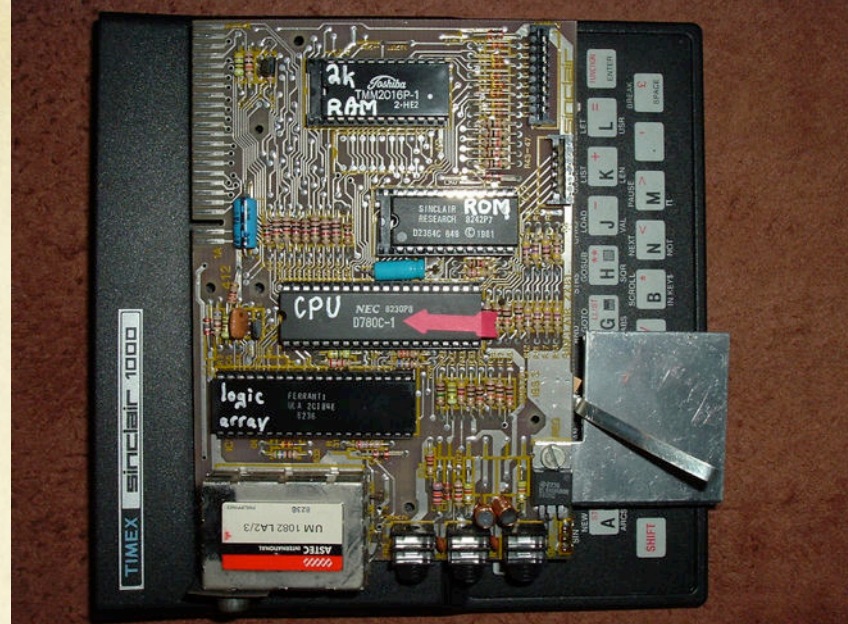
# Apple II (1977)

- Il più famoso personal computer basato sul 6502





# Sinclair Z80 (1980)



UHF/VHF modulator

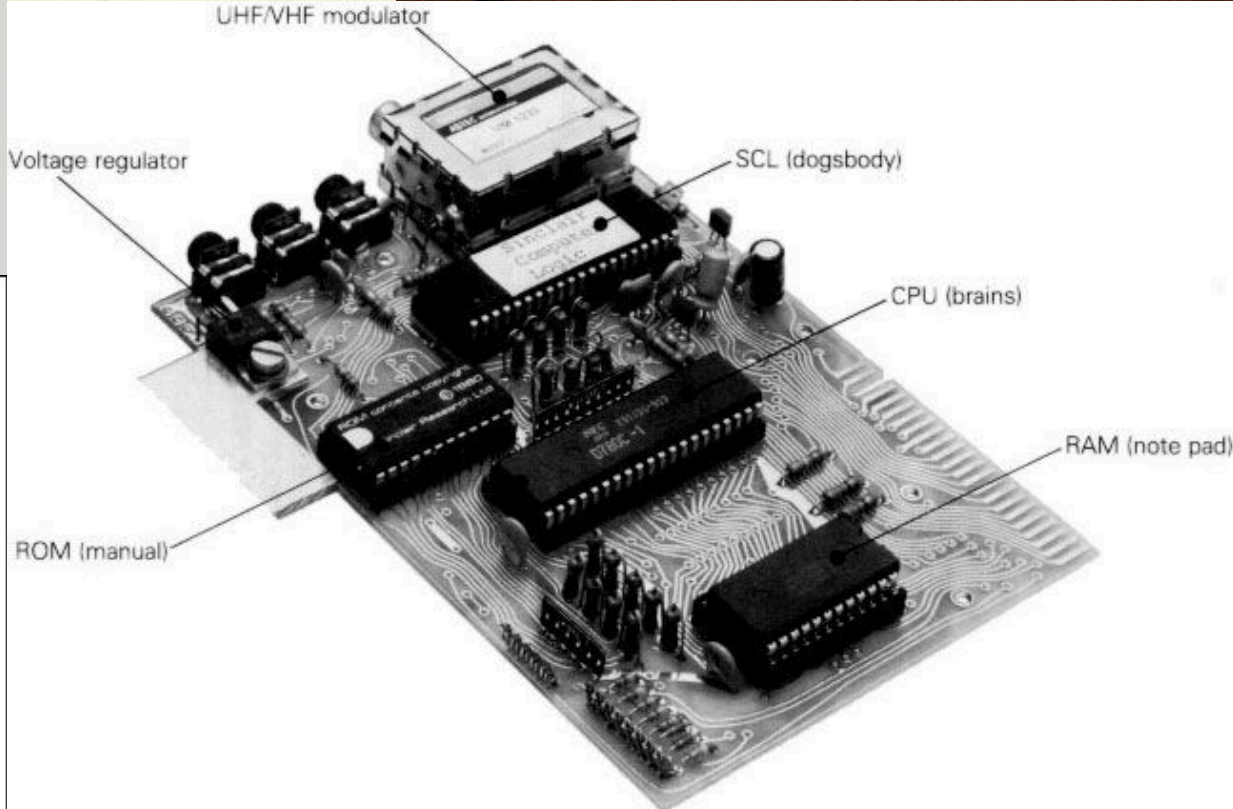
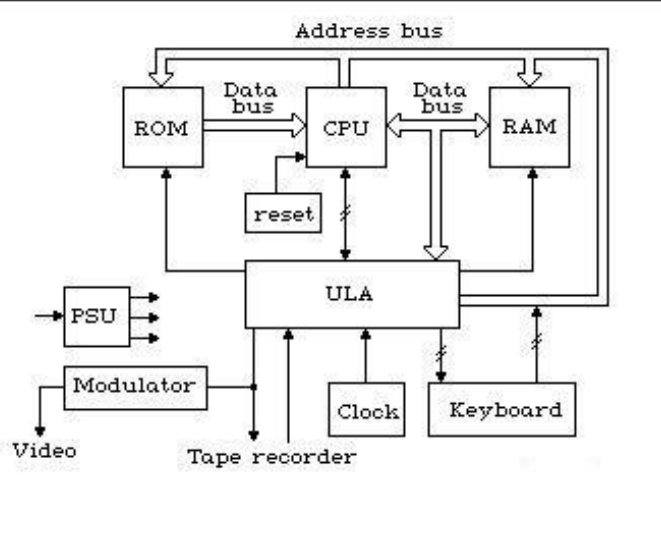
Voltage regulator

SCL (dogsbody)

CPU (brains)

RAM (note pad)

ROM (manual)





# L'Assembler

# Il Basic

## 6502

```
LDA #$c0 ;Load the hex value $c0 into the A register
TAX      ;Transfer the value in the A register to X
INX      ;Increment the value in the X register
ADC #$c4 ;Add the hex value $c4 to the A register
BRK      ;Break - we're done
```

## 8080

800	3E, xx	E 5-1	LD A, xx	
802	D6, yy		SUB yy	A = A - yy
804	CA,10,08		JZ DISP 0	se A = 0 (cioè xx = yy) va a DISP 0 (DISP 0 = 810)
807	3E,01	DISP 1	LD A, 01	se A ≠ 0 esegue DISP 1
809	32,00,0C		LD (0C00), A	
80/C	76		HALT	
	.			} celle non utilizzate dal programma
	.			
	.			
810	3E,00	DISP 0	LD A, 00	
812	32,00,0C		LD (0C00), A	
815	76		HALT	

```
10 INPUT "Come ti chiami: ", U$
20 PRINT "Ciao "; U$
30 INPUT "Quante stelle vuoi: ", N
40 S$ = ""
50 FOR I = 1 TO N
60 S$ = S$ + "*"
70 NEXT I
80 PRINT S$
90 INPUT "Vuoi altre stelle? ", A$
100 IF LEN(A$) = 0 THEN GOTO 90
110 A$ = LEFT$(A$, 1)
120 IF A$ = "S" OR A$ = "s" THEN GOTO 30
130 PRINT "Arrivederci "; U$
140 END
```

Basic non strutturato (fino a metà degli anni '80)

```
INPUT "Come ti chiami: ", UserName$
PRINT "Ciao "; UserName$
DO
  INPUT "Quante stelle vuoi: ", NumStars
  Stars$ = STRING$(NumStars, "*")
  PRINT Stars$
  DO
    INPUT "Vuoi altre stelle? ", Answer$
  LOOP UNTIL Answer$ <> ""
  Answer$ = LEFT$(Answer$, 1)
  LOOP WHILE UCASE$(Answer$) = "S"
PRINT "Arrivederci "; UserName$
```

Basic strutturato. Per esempio Quickbasic (1985)

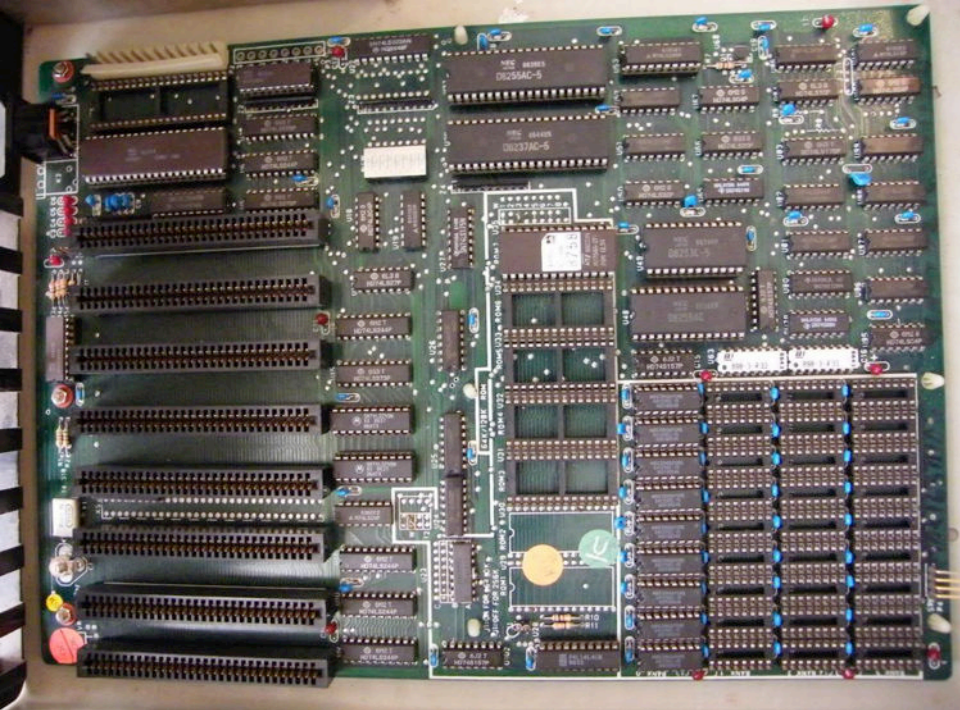


# PC IBM 5150 (1981)

- Il primo PC “moderno”
- Usa l’Intel 8088 a 4,77 MHz

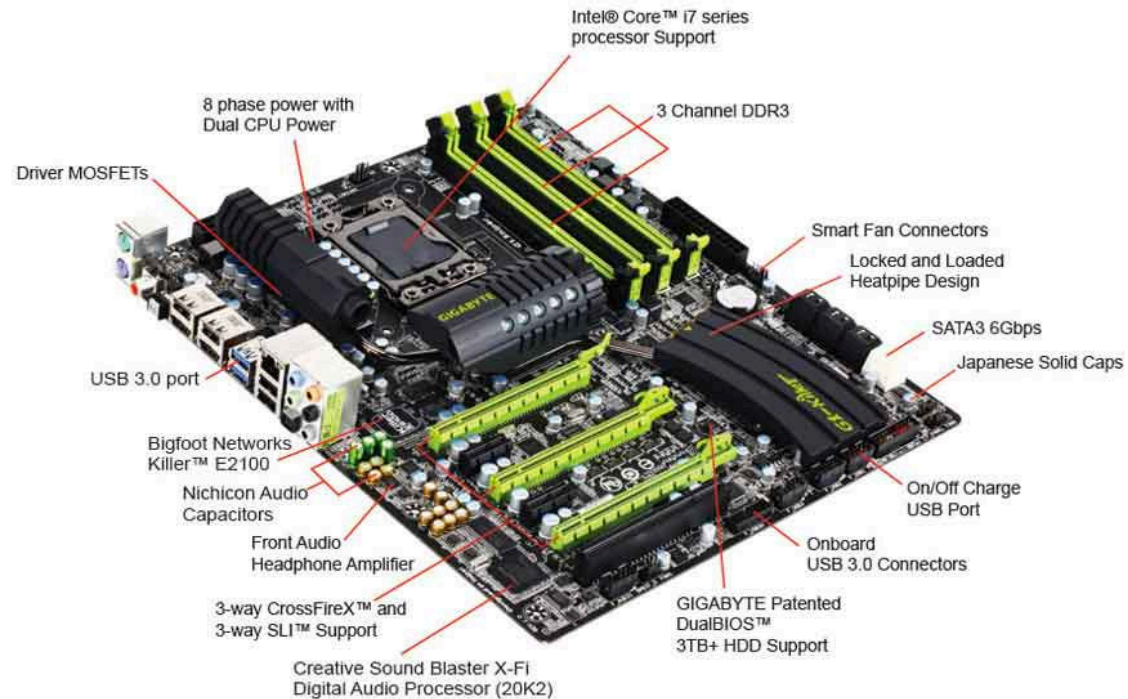






# Scheda madre 8088

# Scheda madre Core i7





# Il computer più venduto di sempre (1982)

- Il Commodore 64. Usa il 6502 a 1 MHz.





# Apple Macintosh 128k (1985)

il primo personal computer con le “finestre”

## Processor

CPU: Motorola MC68000

CPU Speed: 8 MHz

FPU: none

Bus Speed: 8 MHz

Register Width: 32-bit

Data Bus Width: 16-bit

Address Bus Width: 32-bit

ROM: 64 kB

Onboard RAM: 128 kB

Maximum RAM: 128 kB

## Video

Monitor: 9" built-in

VRAM: 1 bit 512x342

## Storage

Floppy Drive: 3.5" 400 kB





# Un microcomputer speciale: HP-85 (1979)

- Microprocessore custom HP con clock a 0,613 MHz
- Aritmetica BCD con 12 cifre di precisione e calcoli interni a 15 cifre
- Display grafico 256x192 pixel
- Ultra evoluto HP Basic

## Hewlett-Packard Model 85

<b>Introduced:</b>	December, 1979
<b>Released:</b>	January, 1980
<b>Price:</b>	US\$3,250
<b>Weight:</b>	20 lbs
<b>CPU:</b>	custom HP 8bit @ 0.613MHz
<b>RAM:</b>	8K, 64K max.
<b>Display:</b>	built-in 5 inch monitor 32 x 16 text 256 X 192 graphics built-in 32 char. thermal printer
<b>Storage</b>	built-in DC100 217K tape drive
<b>Ports:</b>	four expansion ports
<b>OS:</b>	HP BASIC in ROM





# Benchmark dei PC HP su MC micromputer

```
10 INTEGER L
20 Start_time=TIME
30 K=0
40 DIM M(5)
50 K=K+1
60 A=K/2*3+4-5
70 GOSUB 150
80 FOR L=1 TO 5
90 M(L)=A
100 NEXT L
110 IF K<1000 THEN 50
120 Stop_time=TIME
130 PRINT "Execution
time =";Stop_time-S
tart_time;" seconds"
140 STOP
150 RETURN
160 END
```

```
- HP 85 :48.07 secondi
- HP 87 :67.7 secondi
- HP 9835:18.1 secondi
- HP 9826 (BASIC):3.5 secondi
- HP 9826 (compilatore PASCAL):0.9 se-
condi.
```

- Hp 85 : 48,07 sec
- HP 87 : 67,7 sec
- HP 9835 : 18,1 sec
- HP 9826 : 18,1 sec
- HP 9826 : 0,9 sec (Compilatore Pascal)
- IPAD mini in emulazione del basic C64: 0,18 sec



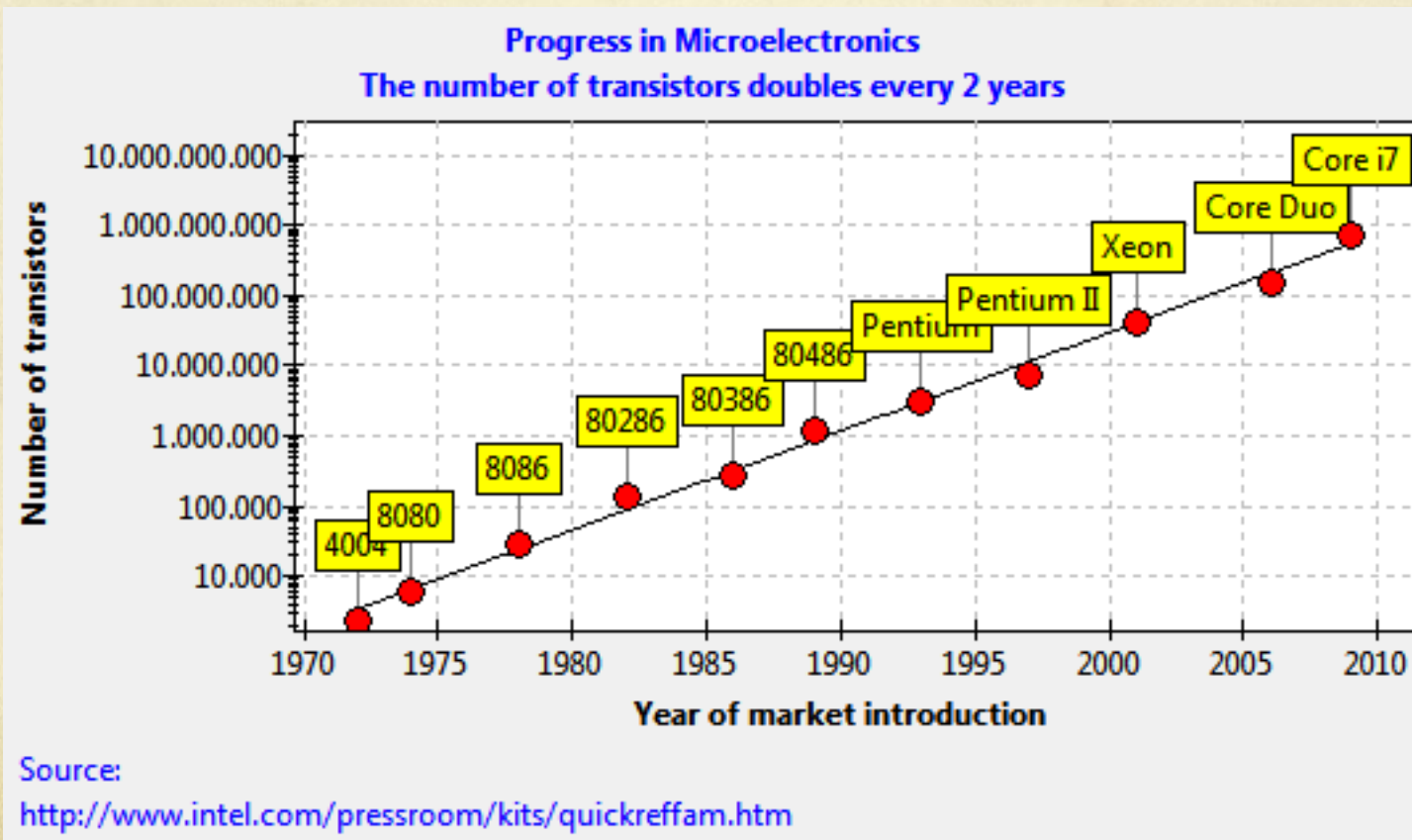
# I pocket computer (prima col Basic, poi PC compatibili)





# La “legge” di Moore (1965)

- Il numero di transistor in un singolo chip raddoppia ogni anno





# Famiglie di microprocessori

INTEL	AMD	MOTOROLA	RISC
8086, 80286, 80386,80486	Am386, Am486 Am5x86	6800 68000	MIPS POWER
Pentium	K5	68020	SPARC
Pentium II	K6	68040	ULTRASPARC
Pentium III	Duron	68060	PA-RISC
Pentium 4	Athlon	PowerPC 601	DEC Alpha
Core 2 Duo	Sempron	PowerPC 602	ARM
Core 2 Quad	Athlon 64	PowerPC 604	
Core i3, i5, i7	Athlon 64 FX	PowerPC G3	
Itanium	Opteron	PowerPC G4	
Xeon	Phenom	PowerPC G5	
	Phenom II		<i>Variante degli ARM</i>
<i>Usati nei PC</i>	<i>Usati nei PC</i>	<i>Usati nei Macintosh di Apple fino al 2006</i>	<i>sono oggi usati in tutti gli smartphone</i>



## I processori Intel: Pentium III

- ◆ anno: 1999 (febbraio)
- ◆ integra al proprio interno
  - 256 Kb di cache di secondo livello
    - ◆ Fino a 2 Gb
  - nuovo set di istruzioni SSE
    - ◆ grafica tridimensionale, riproduzione video e audio
- ◆ velocità da 450 MHz fino a 1 GHz
- ◆ Processo di produzione a 0,18 micron



## I processori Intel: Pentium 4

- ◆ Introdotto nel Novembre 2000
- ◆ Progetto completamente nuovo
  - Utilizzava un nuovo tipo di memorie (RIMM) in esclusiva
    - ◆ Estremamente costose e difficili da trovare
  - Dal 2002 utilizza memorie tradizionali
- ◆ Più veloce in assoluto ma non il più efficiente
- ◆ Integra al proprio interno
  - 256 Kb di cache di secondo livello
  - Bus a 400 MHz
  - 42 milioni di transistor
  - Nuovo set di istruzioni SSE 2 (moltiplica numeri a 128 bit)
- ◆ Velocità a partire da 1,5 GHz a 2,5 GHz
- ◆ Processo di produzione a 0,13 micron



## I processori Motorola: PowerPC

- ◆ Primo processore prodotto nel 1994
  - Prodotto in società da IBM, Apple e Motorola
  - Utilizzato da tutti i computer Apple Macintosh
- ◆ Architettura RISC
- ◆ Ultime versioni G3 e G4
  - Fino a 1 GHz
  - Tre livelli di cache



## I processori AMD: Athlon

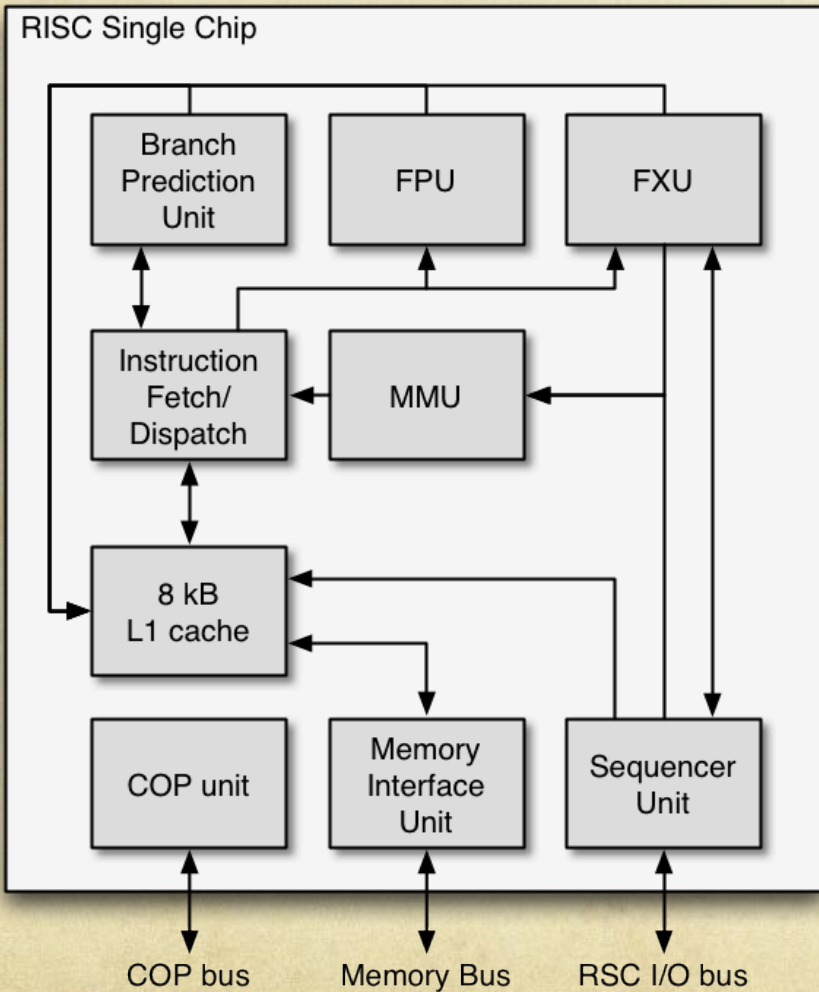
- ◆ Introdotto nel Giugno 2000
- ◆ Processore meno veloce del Pentium 4 ma più efficiente
- ◆ Integra al proprio interno
  - 256 Kb di cache di secondo livello
  - bus a 266 MHz doppio fronte
  - 37 milioni di transistor
- ◆ Velocità da 1500+ a 2100+
  - 1500+ equivalente ad un processore tradizionale a 1,5 GHz
- ◆ Processo di produzione a 0,18 micron in rame





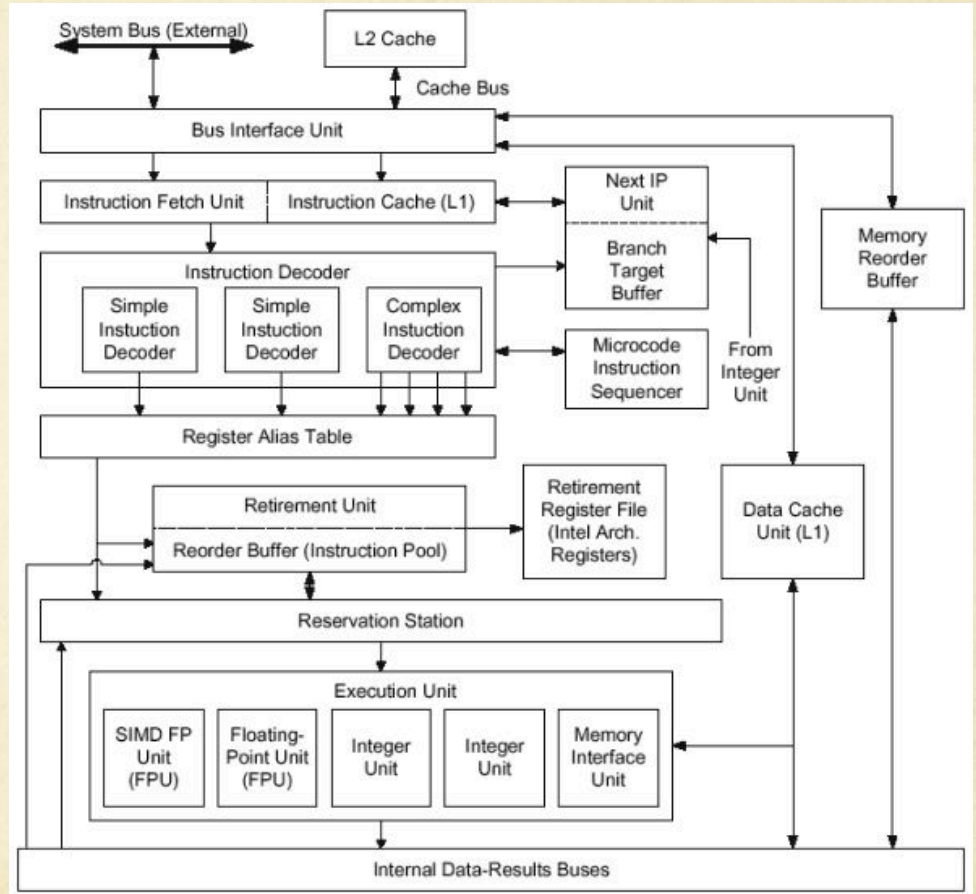
# RISC

Reduced Instruction Set Computer  
 Poche istruzioni semplici da eseguire  
 molto velocemente



# vs CISC

Set esteso di istruzioni e indirizzamento complesso.  
 Istruzioni potenti, ma lente



Pentium 4

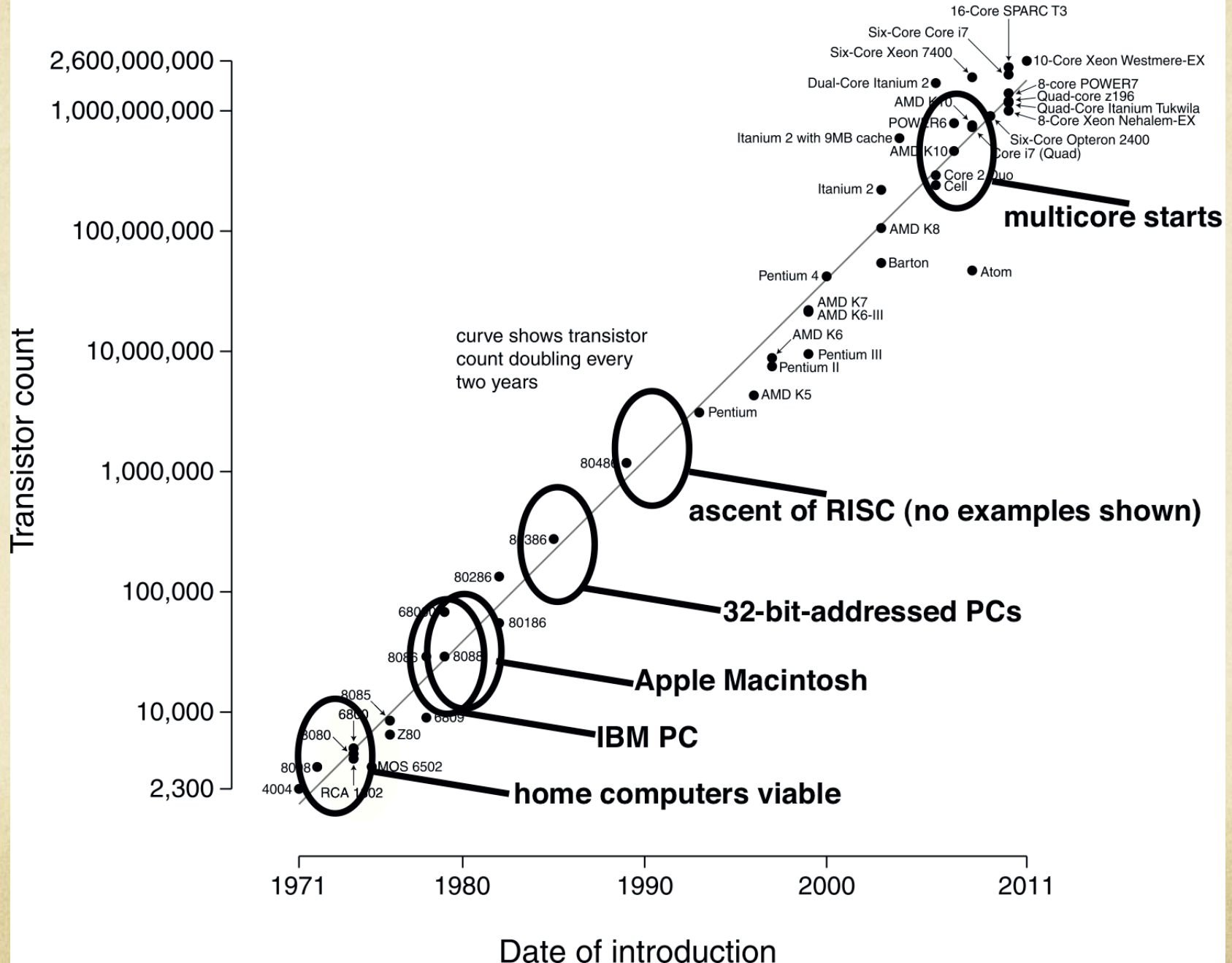
Oggi i microprocessori per PC sono CISC all'esterno, ma hanno core interni RISC (micro-ops)



# Evoluzione dei microprocessori

Microprocessore	Anno	Clock	RAM	Bit	N° transistor
Intel 4004	1971	0,1-0,7 MHz	640 Byte	4	2.300
Intel 8008	1972	0,5-0,8 MHz	16 KByte	8	3.300
Intel 8080	1974	2 MHz	64 KByte	8	4.500
Zilog Z80	1976	2,5 - 8 MHz	64 KByte	8	8.500
Intel 8088	1979	4,77 - 10 MHz	1 MByte	16	29.000
Intel 80286	1982	4 - 25 MHz	16 MByte	16	134.000
Intel 80386	1985	12 - 40 MHz	4 GByte	32	275.000
Intel 80486	1989	25 - 66 MHz	4 GByte	32	1.180.235
Pentium	1993	60 - 300 MHz	4 GByte	32	3.100.000
Pentium II	1998	233 - 450 MHz	4 GByte	32	7.500.000
Pentium III	1999	450 - 1400 MHz	4 GByte	32	9.500.000
Pentium 4 Willamette	2000	1,4 - 2,0 GHz	64 GByte	32-64	42.000.000
Pentium 4 Cedar Mill	2006	3,0 - 3,6 GHz	64 GByte	32-64	184.000.000
Core 2 Duo Wolfdale	2007	2,5 - 3,3 GHz	64 GByte	32-64	411.000.000
Core i7 Quad	2008	2,6 - 3,5 GHz	64 GByte	64	731.000.000
Quad Core Itanium	2010	1,73 - 1,86 GHz	-	64	2.000.000.000
Xbox One	2013	1,75 GHz	-	64	5.000.000.000

# Microprocessor Transistor Counts 1971-2011 & Moore's Law

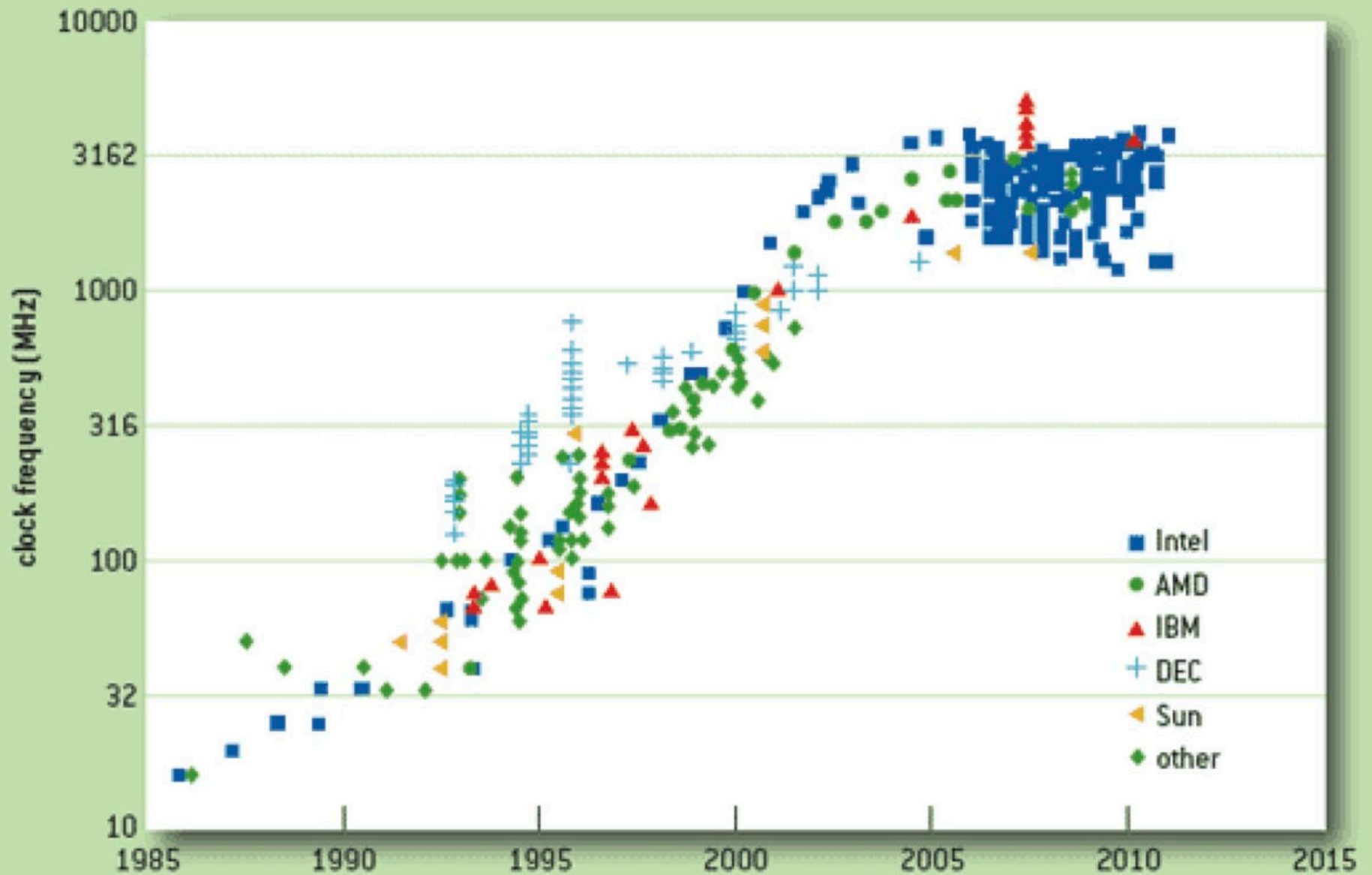




# Velocità dei microprocessori

Microprocessore	Clock (MHz)	MIPS	MFlops	Anno
Intel 4004	0,74	0,1	-	1971
Intel 8080	2,00	0,33	0,0003	1974
MOS 6502	1,00	0,50	-	1975
Motorola 68000 + 68881	8,00	1,00	0,080	1979
Intel 80286 + 287	12,5	2,66	0,061	1982
Intel 386 + 387	33	9,9	0,74	1985
Intel 486DX2	66	54	2	1992
Pentium	200	196	34	1993
Pentium II	300	474	63	1998
Pentium III	550	2000	114	1999
Pentium 4	3066	1516	274	2003
Athon 64	2150	14500	361	2003
Core 2 Duo	2400	24000	508	2006
Core 17 930	2800	83000	589	2010
Core i74820k	3900	130000	755	2013

# Processor Frequency Scaling Over Time



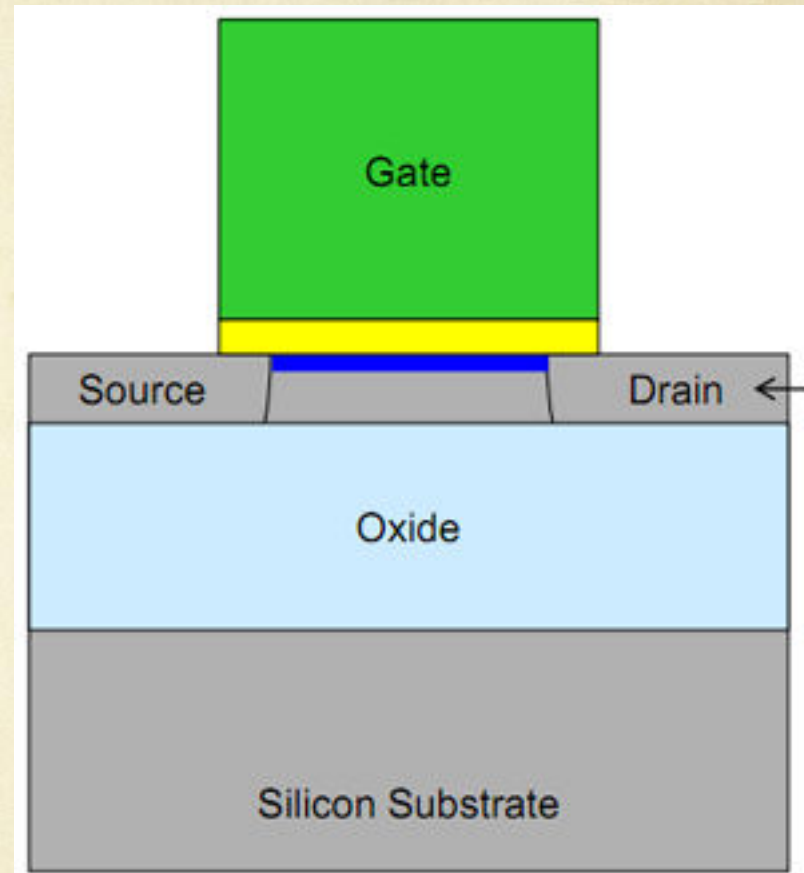
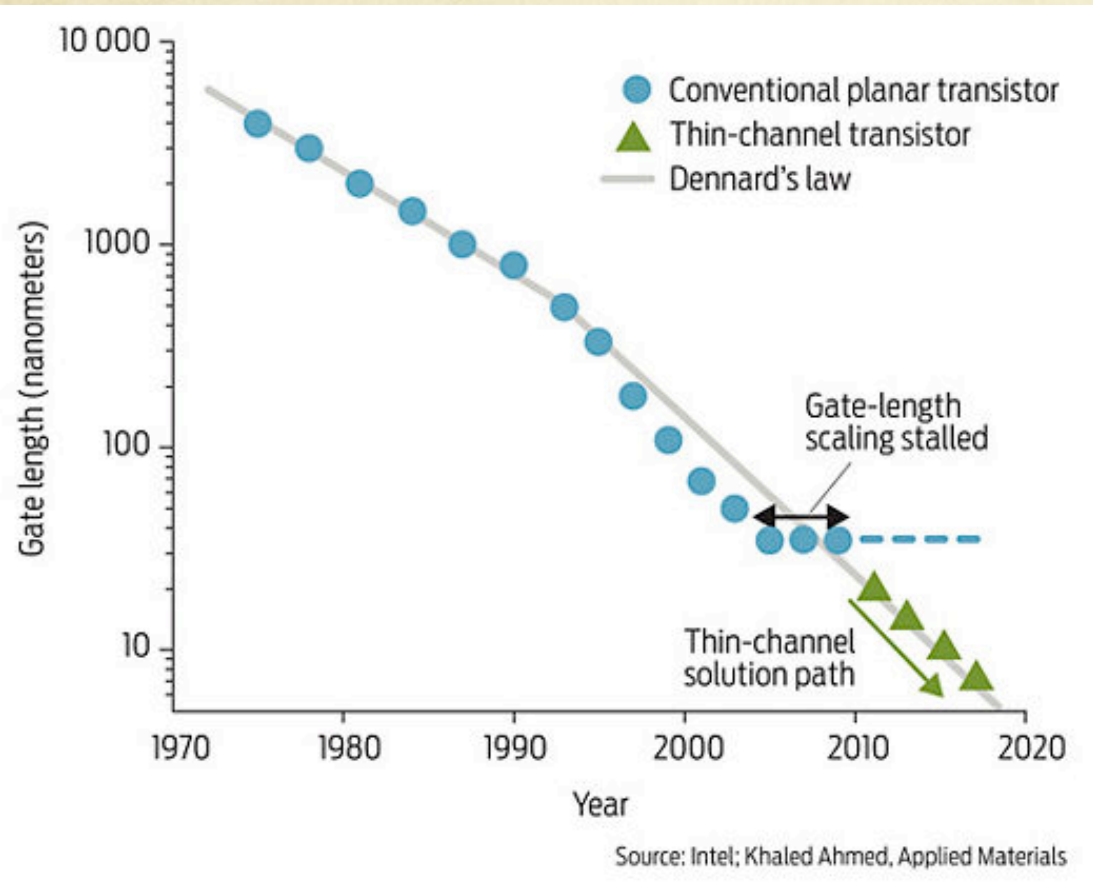


# Processi produttivi

Riducendo la dimensione dei transistor si migliora la resa produttiva con conseguente abbattimento di costi (più un processore è “piccolo” e più processori possono essere fabbricati con un solo wafer), si diminuisce il consumo elettrico, si integrano un numero di transistor sempre maggiore con conseguente aumento della potenza elaborativa

Microprocessore	Nanometri	confronto
4004	10000	Capelli: 80000 nm
8080	6000	Globuli rossi: 7000 nm
8086	3200	Batteri: 2000-30000 nm
80486	1000-600	
Pentium	800 - 350	
Pentium II	350 - 250	
Pentium III	250-130	
Pentium 4	180-65	Virus HIV: 120 nm
Core 2 Duo	65-45	
Core i3-i5-i7	45-22	
2014	14	
2016	10	
2024	7 nm ???	1 Atomo: 0,1 nm

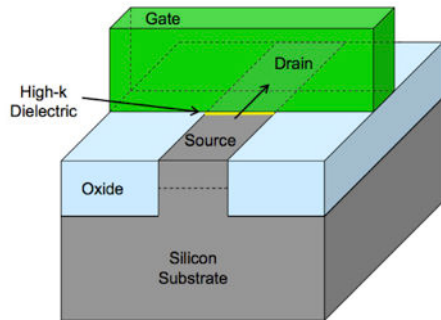
# Dimensione del gate nel tempo



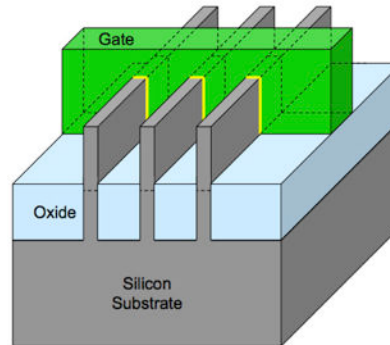


# Nuovi tipi di transistor per superare i limiti attuali

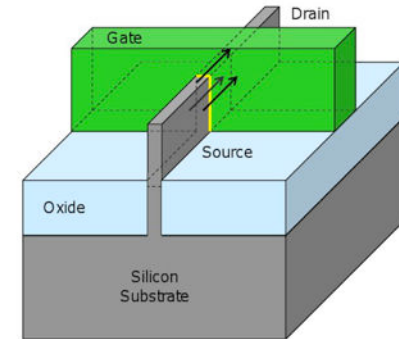
Traditional Planar Transistor



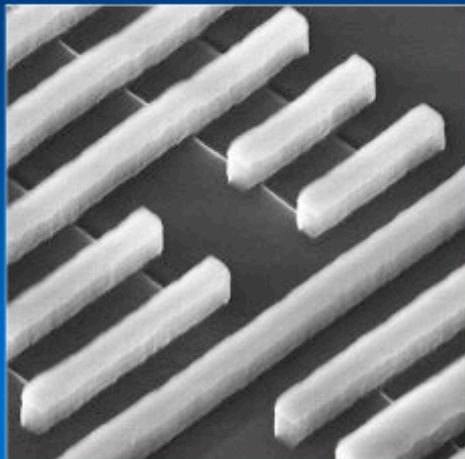
22 nm Tri-Gate Transistor



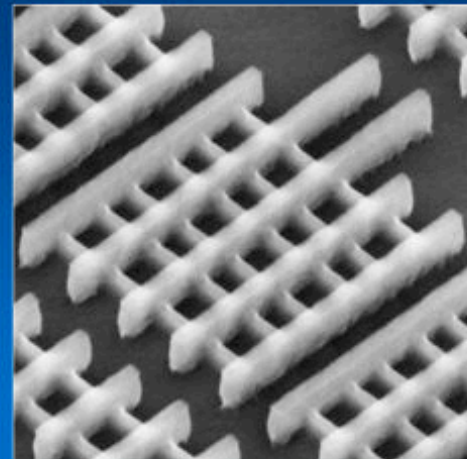
22 nm Tri-Gate Transistor



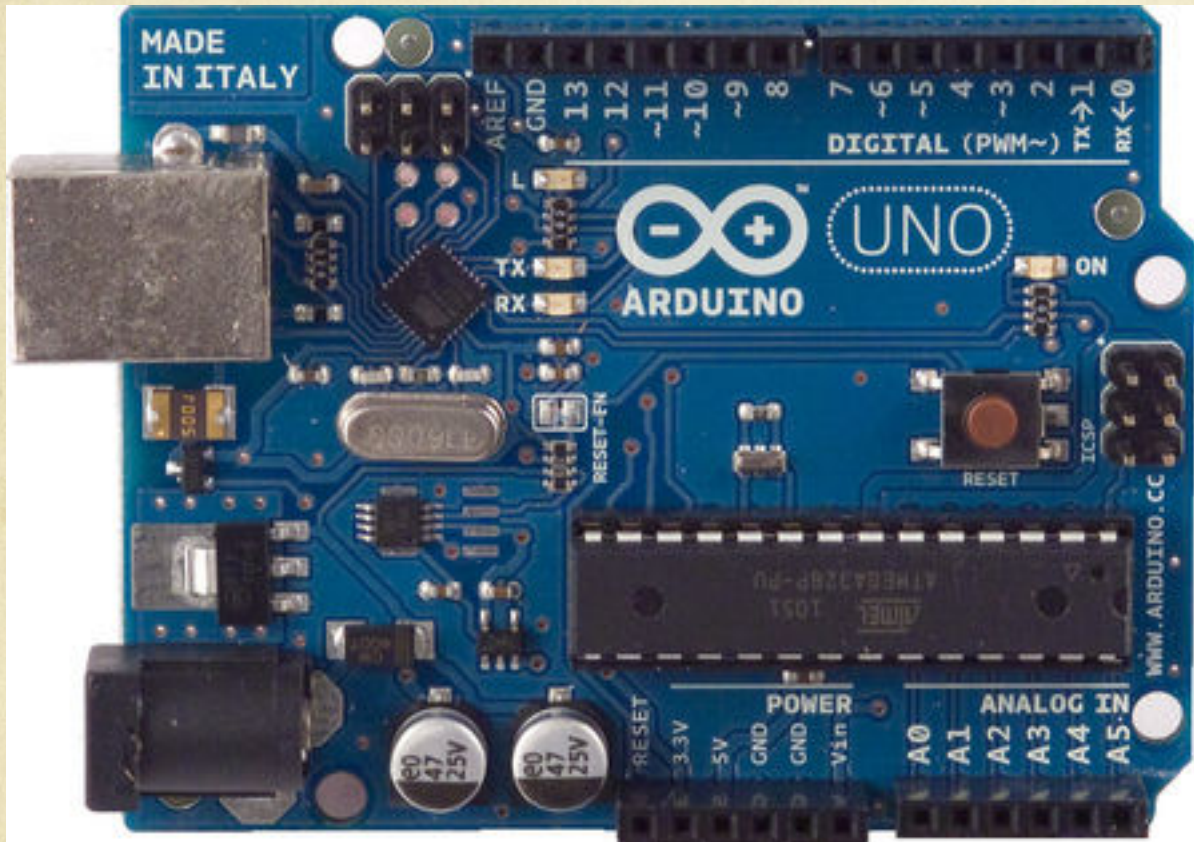
32 nm Planar Transistors



22 nm Tri-Gate Transistors



# Arduino (2006)



- Un microcontrollore odierno come Arduino (14 €) ha una potenza di calcolo di circa 16 MIPS, cioè intermedia tra un 80386 e un 80486 del 1990. (250 MIPS la versione a 54€, equivalente a un Pentium del 1995)

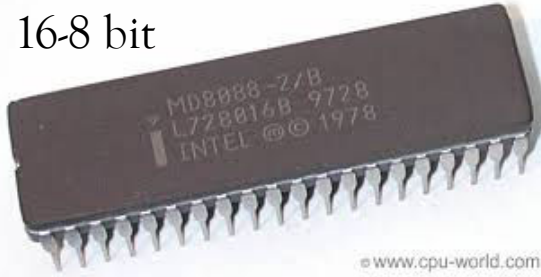


# Elementi di una moderna CPU

- **CU (Control Unit)**. L'unità di controllo *controlla* le funzioni delle CPU. Svolge il ruolo del manager che coordina le attività delle diverse parti di un'azienda. Indica alle parti della CPU come operare, quali dati usare e dove memorizzare risultati.
- **PTU (Protection Test Unit)**. Questa parte della CPU lavora insieme alla CU per controllare se le funzioni sono state eseguite correttamente. Svolge un ruolo analogo al dipartimento di controllo qualità della CPU. Se questa unità nota che alcune azioni non sono state effettuate correttamente, genera un segnale di errore.
- **ALU (Arithmetic Logic Unit)**. L'unità ALU esegue tutti i calcoli e le funzioni logiche comparative per conto della CPU, comprese le operazioni di addizione sottrazione, divisione, moltiplicazione, confronto, maggiore di, minore di, e di altre operazioni logiche e aritmetiche.
- **FPU (Floating Point Unit)**. L'unità FPU è anche indicata con da altri nomi, come coprocessore matematico, NPU (Numerical Processing Unit) e NDP (Numerical Data Processor). Gestisce tutte le operazioni a virgola mobile per conto dell'ALU e della CU. Le operazioni a virgola mobile sono richieste in operazioni aritmetiche eseguite su numeri con un numero elevato di posizioni decimali e operazioni matematiche con funzioni trigonometriche e logaritmiche.
- **MMU (Memory Management Unit)** L'unità MMU gestisce tutte le operazioni di indirizzamento e catalogazione del contenuto delle posizioni di memoria. Quando la CPU richiede informazioni presenti in memoria, la CPU richiede informazioni alla MMU che gestisce la segmentazione della memoria, le allocazioni delle pagine di memoria e trasforma tutti gli indirizzamenti logici in fisici.
- **BIU (Bus Interface Unit)** L'unità BIU effettua la supervisione dei trasferimenti dei dati tra gli altri componenti del computer e la CPU. Serve inoltre come punto di interfaccia per la CPU e il bus esterno e consente anche la gestione di tutti i trasferimenti dei dati all'esterno della CU.
- **Unità di prefetch**. Effettua il pre-caricamento delle istruzioni nei registri della CPU quando la BU è in pausa. Questo consente alla CPU di esaminare le istruzioni future. Poiché l'unità di prefetch non analizza le istruzioni, a volte può richiamare un'istruzione non necessaria, poiché suppone che le istruzioni siano eseguite sequenzialmente senza salti.
- **Unità di decodifica**. Molte istruzioni sono in effetti combinazioni di istruzioni più semplici. L'unità di decodifica si limita a effettuare ciò che il nome implica: decodificare le istruzioni in ingresso nella loro forma più semplice. Mentre l'unità di prefetch richiama più istruzioni, quella di decodifica le decodifica per prepararle all'esecuzione da parte della CU.
- **Registri**. All'interno della CPU si trovano alcune aree di memorizzazione e buffer usate per contenere temporaneamente i dati, gli indirizzi e le istruzioni che dovranno essere trasferiti tra i componenti della CPU. Queste aree sono i registri.

# I microprocessori dei PC

16-8 bit

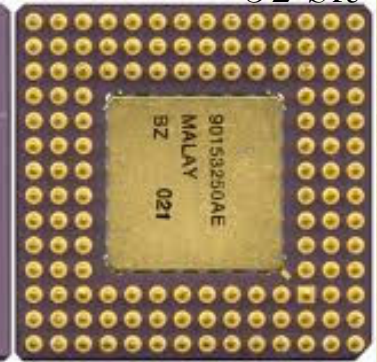


© www.cpu-world.com

16 bit



32 bit



32 bit



32 bit



© www.cpu-world.com



32 bit

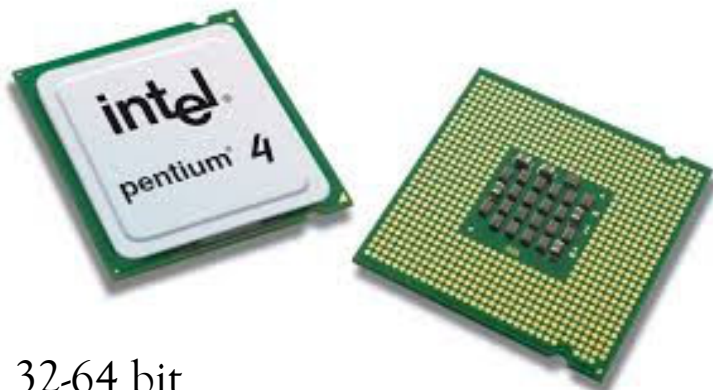
64 bit



64 bit



32-64 bit





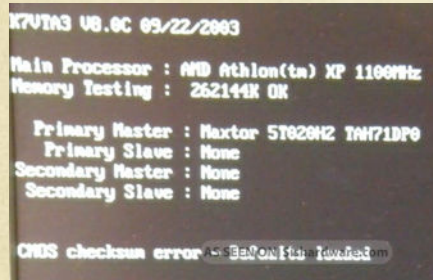
# Architetture Intel x86

- 8086: primo processore a 16 bit. Lo 8088 aveva un bus I/O a 8 bit
- 80286: modalità protetta, ma senza MMU (Memory Management Unit)
- 80386/486: 32 bit. Ha la MMU e può gestire memoria sia paginata sia a segmenti
- Pentium: bus dati a 64 bit. Architettura superscalare (si completa più di un'operazione per ciclo di clock). Vengono introdotte le estensioni MMX
- Pentium II: viene introdotta la Branch Prediction Unit. Esecuzione Out of Order. I core interni sono RISC (micro-ops)
- Pentium III: si sfrutta il parallelismo del codice e si migliorano le operazioni in virgola mobile con le estensioni SSE
- Pentium 4: SS2, SS3
- Core: processori a 64 bit. Si passa alla parallelizzazione dei processi. Processori multi core
- Core i7: nona generazione. GPU integrate. Alta parallelizzazione

# La “guerra” Intel vs AMD



Nel 1993 AMD  
contrasta il  
Pentium di Intel



L'AMD Athlon nel 1999  
supera per primo la soglia  
di 1 GHz di clock, Intel  
con il Pentium III lo farà  
nel 2000



Nel 2003 l'Athlon 64 apre la strada  
ai microprocessori a 64 bit. Segue  
Intel nel 2004 con edizioni speciali  
di Xeon e Pentium 4 Prescott

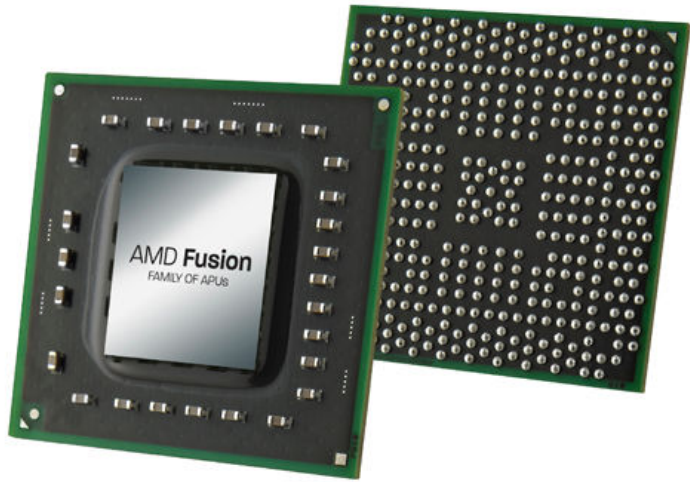


Nel 2005 AMD produce il primo  
microprocessore economico dual  
core: l'Athlon 64x2. Intel risponde  
nel 2007 con le CPU core 2 Quad





# La “guerra” Intel vs AMD



Nel 2011 AMD introduce la prima APU con CPU e GPU con l'architettura Fusion. Segue Intel con il Core i3.



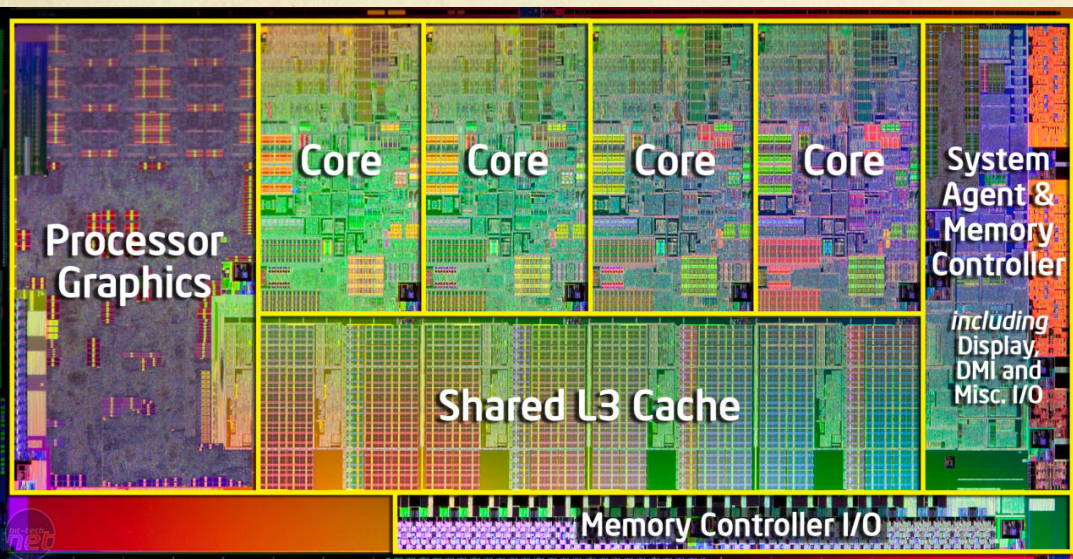
Le CPU più veloci di oggi:

- Intel Xeon E5-2697 12 core. 2500\$. Passmark: 17500
- Intel Core i7 4930k 6 core. 500\$. Passmark: 13200
- AMD FX 9590 8 core. 260 \$. Passmark: 10000

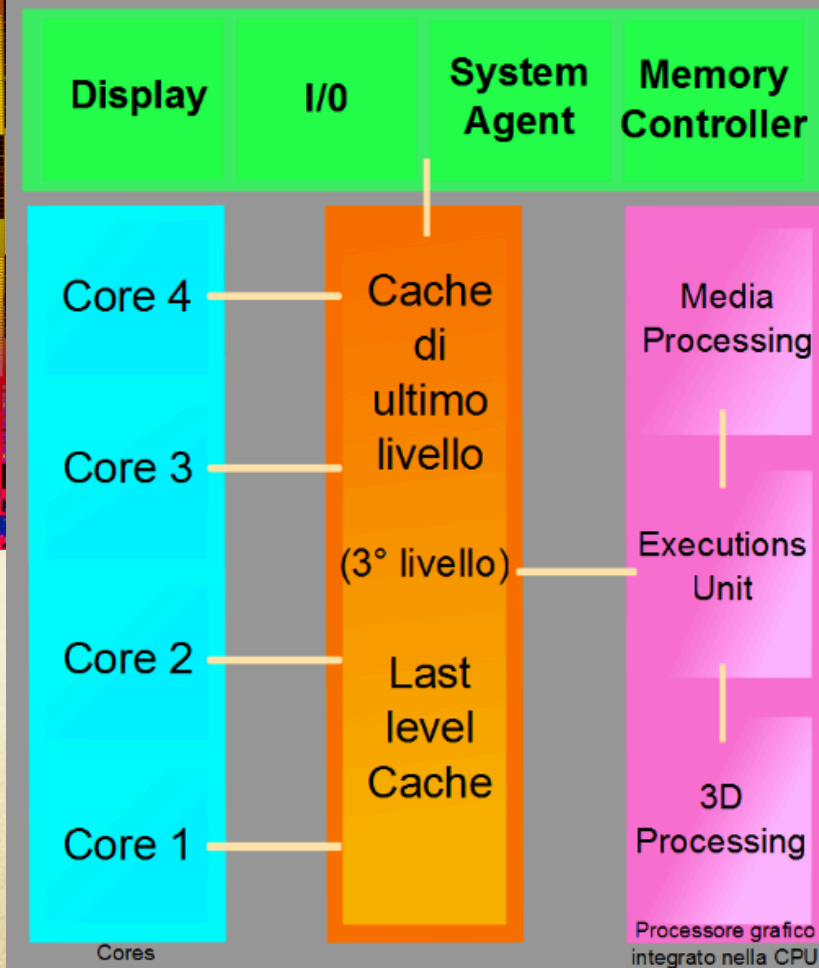




# Una APU=CPU+GPU: Sandy Bridge (32 nm)



Intel Core i3, i5, i7 2300-2700





# E domani?

- Centinaia di core?
- Luce ed elettroni?
- Arseniuro di indio-gallio invece di silicio?
- Memorie a dipoli magnetici?
- ...
- Il futuro riserva sempre sorprese !!!

