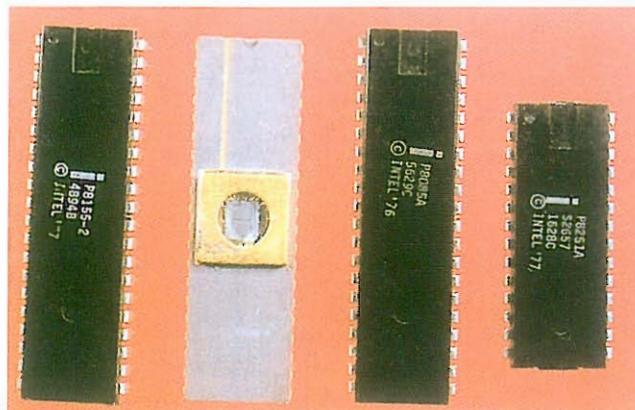


## Storia ed evoluzione dei microprocessori

La scoperta del microprocessore è dovuta al caso. Il primo nacque come conseguenza di una richiesta che fece un costruttore giapponese di calcolatrici. Nel 1971 Intel progettò un circuito integrato programmabile per questo costruttore, che diventò il primo microprocessore della storia. Era il 4004, che lavorava con word da 4 bit. L'inserimento di questa novità nei cataloghi commerciali ebbe un grande successo e il componente fu rapidamente adottato dai progettisti. Aveva qualcosa di "magico" perché era un piccolo ed economico circuito integrato che realizzava un certo numero di operazioni in base al programma preparato.

Era iniziata una rivoluzione tecnologica: l'utilizzo congiunto e inseparabile dell'hardware e del software. Il 4004 era il più semplice dei microprocessori e lavorava a una frequenza



di qualche KHz, però il suo successo spinse Intel a migliorare il prodotto, e a presentare una versione migliorata chiamata 4040. Nel 1973 si decise per un salto qualitativo e si presentò il primo processore ad otto bit, il modello 8008. Era iniziato un percorso inarrestabile volto a ottenere dispositivi sempre più potenti e accessibili. L'evoluzione dei microprocessori nei primi dieci anni fu frenetica, e Intel si impadronì del mercato.

Per costruire un sistema basato su un microprocessore sono necessari diversi tipi di circuiti integrati che contengono memorie, controller di periferiche, convertitori AD, temporizzatori, ecc.

In questo periodo si possono distinguere quattro grandi tappe che sono riportate nella tabella in figura.

### La legge di Moore

Il Dr. Gordon Moore, uno dei co-fondatori di Intel, formulò nel 1965 una legge che ricevette il suo nome, con cui si prevedeva l'incremento delle prestazioni dei componenti che supportavano i computer e i

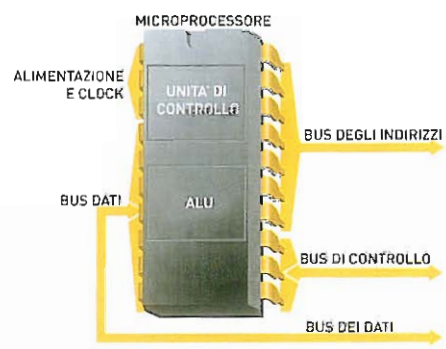
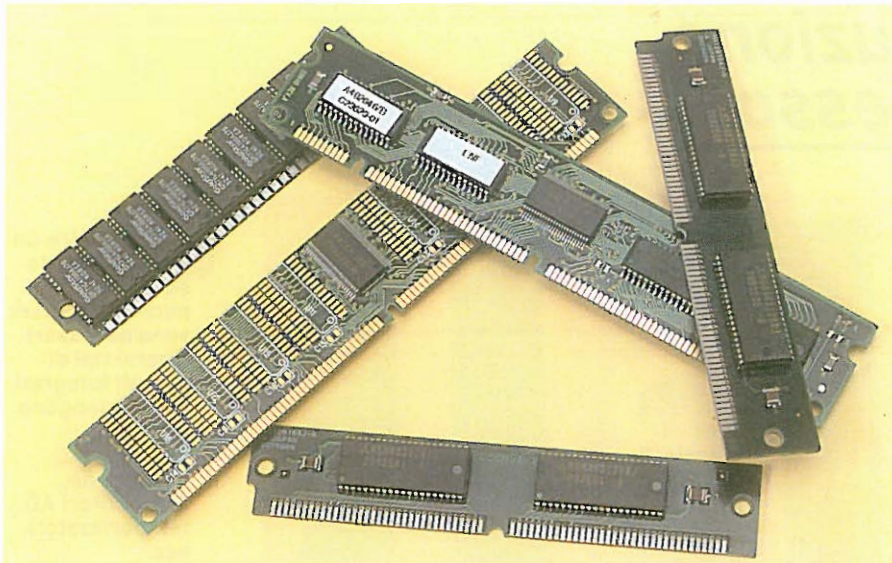
Primi 10 anni dei Microprocessori

1971:	Microprocessore 4004 Frequenza di funzionamento di 100 KHz Bus dei dati e delle istruzioni da 4 bit Capacità massima della memoria di 640 byte 2.300 transistor Tecnologia di fabbricazione da 10 µm
1972:	Microprocessore 8008 3.500 transistor Bus dei dati da 8 bit Memoria indirizzabile da 16 KB
1978:	Microprocessore 8086 Primo microprocessore con bus dei dati da 16 bit 29.000 transistor Frequenza di funzionamento da 8 MHz Tecnologia di fabbricazione da 1 µm 1 MB di memoria indirizzabile
1981:	IBM adotta il 8088, che è una versione ridotta del 8086, con cui costruisce il Personal Computer o PC, mettendo a disposizione di tutti, gli strumenti più potenti del mondo.

Modello Microprocessore	ANNO	N° Transistor
4004	1971	2.300
8008	1972	3.500
8086	1978	29.000
8088	1979	29.000
80286	1982	134.000
80386DX	1985	275.000
80486DX	1989	1.200.000
Pentium	1993	3.100.000
Pentium PRO	1995	5.500.000
Pentium II	1997	7.500.000
Pentium III	1999	9.500.000
Pentium 4	2000	42.000.000
Itanium	2001	325.000.000

Guardando lo sviluppo dei microprocessori di Intel è possibile giudicare la precisione della legge di Moore.





La legge di Moore predisse con sufficiente precisione l'incremento del numero dei transistor nei circuiti integrati.

microprocessori. La legge di Moore stabilisce che il numero di transistor contenuti in ogni microprocessore raddoppi ogni 18 mesi.

Questo significa un costante miglioramento della capacità operativa, quindi del rendimento dei nuovi processori. Si suppone anche un incremento nella capacità e velocità delle memorie che sono componenti fondamentali nell'implementazione dei sistemi a microcomputer.

Applicando questa legge allo stato attuale della tecnologia, si può dedurre che nell'anno 2011 avremo a disposizione un circuito integrato che conterrà 1,5 giga di transistor, lavorerà a una frequenza superiore a 10 GHz, sarà costruito con una tecnologia da 0,07  $\mu\text{m}$  e avrà un rendimento di 10.000 MIPS. Per poter valutare il grado di precisione della legge di Moore, vi consigliamo di controllare la data di rilascio e il numero

di transistor che disponevano i diversi modelli di microprocessori di Intel presentati nella tabella della figura.

## Ostacoli tecnologici

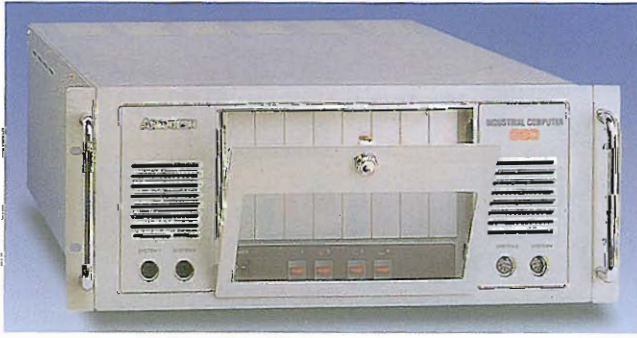
Aumentando la densità dei transistor contenuti dal chip e la frequenza di funzionamento, nascono due importanti restrizioni che pongono ostacoli alla crescita futura.

La prima è che la temperatura a cui può giungere il processore è sempre più critica, come conseguenza della grande

Il microprocessore 4004 aveva l'architettura di una semplice CPU che lavorava con word da 4 bit.

quantità di componenti, della miniaturizzazione e delle altissime frequenze di lavoro.

I problemi di refrigerazione cominciano a essere prioritari, e i sistemi di ventilazione forzata quasi obbligatori. Un'altra restrizione è conseguenza della dimensione sempre più piccola della tecnologia di costruzione, che aumenta il numero di transistor sul chip, ma anche la superficie di quest'ultimo. La distanza estrema fra due transistor situati sul chip è sempre maggiore, però la velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche si mantiene costante alla velocità della luce, che limita la frequenza massima di lavoro e che determina la durata di un ciclo operativo in cui si devono realizzare tutti i trasferimenti necessari.



Gli armadi destinati a contenere i sistemi a microcontroller furono progettati con particolare cura per risolvere i problemi di refrigerazione.

