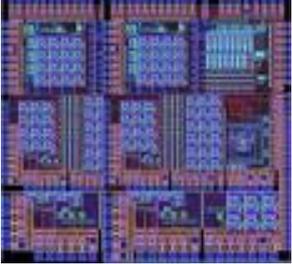
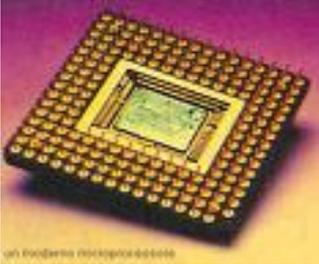



Storia dei Microprocessori




Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

Un **microprocessore** (spesso abbreviato con μP) è un componente elettronico digitale formato da transistor racchiuso in uno o più circuiti integrati. Uno o più processori sono utilizzati come CPU da un sistema di elaborazione digitale come può essere un personal computer, un palmare, un telefono cellulare o un altro dispositivo digitale.

Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

La sua introduzione sul mercato da un lato ha rivoluzionato il mondo dell'elaborazione dati (personal computer) e dall'altro ha diffuso in modo capillare i controlli basati su sistemi programmabili. Le applicazioni dei microprocessori sono molteplici in tutti i settori dall'automazione industriale alla strumentazione, ai sistemi di comunicazione, alle macchine per ufficio, all'elettronica di consumo.

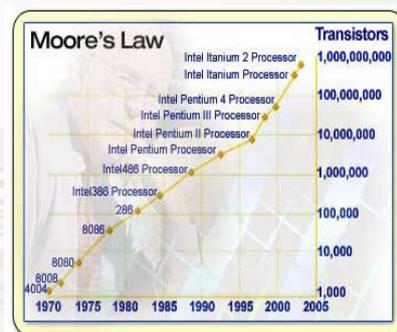


Storia dell' informatica e del calcolo automatico

La costruzione dei microprocessori fu resa possibile dall'avvento della tecnologia **LSI**: integrando una CPU completa in un solo chip permise di ridurre significativamente i costi dei calcolatori.

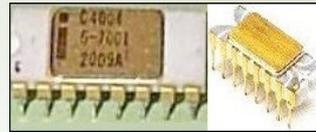
Dagli anni 80 in poi i microprocessori sono praticamente l'unica implementazione di CPU.

Dalla loro introduzione ad oggi, l'evoluzione del microprocessore ha seguito con buona approssimazione la **legge di Moore**, una legge che prevede il raddoppio del numero di transistor integrabili sullo stesso chip (e quindi, nella visione di Moore, delle prestazioni) ogni **18 mesi**.



Storia dell' informatica e del calcolo automatico

1971



Il primo Microprocessore l' **Intel 4004** faceva parte di un sistema di calcolo integrato **MCS-4** formato da 4 chip uno per la memoria **ROM**, uno per la Memoria **RAM**, uno di controllo e appunto La **CPU 4004** che costituita da **2300 transistor** operante con **registri a 4 bit** e con un set di circa **60 istruzioni a 8 bit** era in grado di fornire una potenza di calcolo simile a quella del famoso **Eniac** super calcolatore del **1946** con **18000 valvole** e con dimensioni di **9m per 15m** e peso di **360 tonnellate**. Il prezzo iniziale del microprocessore Intel 4004 era di **200\$**.

La potenza dell'Eniac nel palmo di una mano!!!

Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

La nascita del primo microprocessore avvenne quasi in contemporanea tra **Intel** e la **Texas Instruments** con il suo **TMS 1000** a un chip presentato nel **1974** ma progettato forse anche precedentemente al 4004 (Ci sono ancora controversie per i brevetti tra la Texas Instruments e la Intel) e **La Garrett AiResearch**. In particolare quest'ultima fu chiamata a realizzare un Central air data computer **CDAC**, con un chip che potesse operare sul progetto allora in opera dell'aereo **F14 Tomcat**. Il team di sviluppo era guidato da **Steve Geller** e **Ray Holt** e al progetto collaborava la neonata **American Microsystems**. Il progetto iniziò nel **1968** e venne completato nel giugno del **1970**. L'**MP944** questo era il nome del progetto era formato da **sei** integrati **MOS LSI** che venivano utilizzati in diverse configurazioni per realizzare il sistema **CADC**.



Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

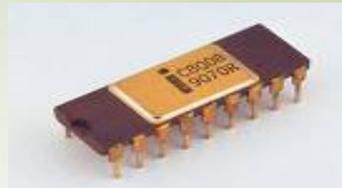
Il sistema integrato MP944 era sicuramente molto più sofisticato dell'Intel 4004 e nel **1971**, Holt scrisse un documento introduttivo sull'architettura, ma la US Navy lo classificò come riservato. Un nuovo tentativo di pubblicare il lavoro nel **1985** fu bloccato e solo nel **1997** il governo Statunitense consentì la pubblicazione del documento sull'architettura del sistema. Per questa ragione l'MP944 rimase per molto tempo sconosciuto e la sua importanza storica ignorata.

Il 4004 venne affiancato in seguito dal processore **4040**, che possedeva la stessa architettura del 4004 ma integrava in se alcune delle componenti elettriche esterne al 4004. Il bus dati era a **12-Bit** multiplexato (in pratica era un bus "serializzato", che permetteva di impiegare meno piedini rispetto ad un bus da 12-Bit "parallelo", come quelli usati dalla maggior parte dei processori successivi



Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

1972

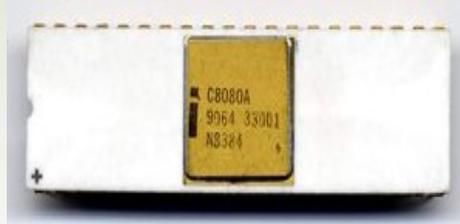


Nel 1972 Intel introduce il primo processore ad **8-Bit**, l'**Intel 8008**. Si tratta in effetti di un processore assai simile al 4004, ma che permette di estendere le funzioni di calcolo alla manipolazione dei dati e dei simboli. Infatti con 8-bit era possibile rappresentare **256 simboli** differenti. Il chip opera a **108Khz** con **16KB** di memoria e **3500** transistor

Possiamo considerare il chip **8008** come un processore ad **8-Bit per calcolatrice**. In questo caso, però, con la differenza di poter manipolare anche dati non strettamente numerici, quindi siamo di fronte al primo processore per calcolatrice scientifica! Il set di istruzioni pare fosse lo stesso del 4004, con **60 istruzioni ad 8-Bit**. In quest'anno National Semiconductor introduce il microprocessore **IMP16** con bus a **16 bit**

Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

1974



E' l'anno del microprocessore **8080** della Intel. Tutte le funzioni principali di un computer di media potenza erano svolte da questo chip. Esso venne così impiegato nel primo computer da casa, il famosissimo, anche perché ebbe un successo enorme, **Altair** (simile al C64).

Il primo vero Personal Computer arriverà però solo nel 1981, con il PC IBM. L'Intel 8080 disponeva di un'architettura del tutto nuova. In primo luogo era **completamente ad 8-Bit**, con registri ad 8-Bit e bus dati ad 8-Bit. Integrava **6000** transistor e svolgeva **50000** operazioni al secondo.

Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

La manipolazione dei dati veniva estesa con nuove funzioni implementate in un set di istruzioni più ampio e completamente ad 8-Bit e veniva impiegata la gestione delle priorità tramite **Interrupt**. L'Interrupt è in effetti stato introdotto già con l'8008, ma solo con l'8080 viene correttamente supportato. Era supportata anche una maggiore quantità di memoria (**64-KB**) che permetteva la manipolazione anche di dati grafici, matematici e scientifici. Il microprocessore 8080 conteneva anche degli errori, i cosiddetti "**bug**". Questi sono delle imperfezioni presenti in qualsiasi circuito integrato. Esso presentava un bug, abbastanza insidioso (ma non catastrofico) che in un primo momento venne spacciato come funzione in più del processore, mentre in seguito venne corretto con l'introduzione dell'**8080A**. Volendo ancora estendere le funzionalità dell'8080A Intel presentò poi l'**8085**, ancora ad 8-Bit ma più potente ed evoluto. Pare che integrasse lo stesso set di istruzioni dell'8080, aggiungendo solo due istruzioni in più, inoltre integrava al suo interno alcune sezioni a 16-Bit (ma manipolava comunque dati ad 8-Bit). A quest'ultimo si ispirò lo **Zilog Z80**, il primo processore non-Intel ad avere un gran successo commerciale dopo l'8080.

Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

Nel 1974 compaiono:

Il **TMS1000** della Texas Instruments

L'**RCA 1802** uno dei primi processori del tipo RISC con frequenze di oscillazione a 6,4MHz

1976

Appare il microprocessore **SC/MP 8-bit** della National Semiconductor

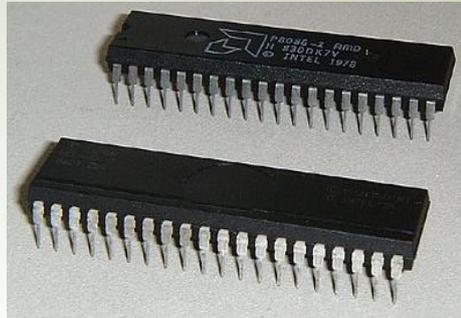
Arriva il Texas Instruments **TMS 9900**, uno dei primi veri microprocessori a 16 bit



Zilog realizza lo **Z-80**, microprocessore a 8 bit le cui istruzioni sono una evoluzione di quelle dell'Intel 8080

Storia dell' informatica e del calcolo automatico

1978



Nel 1978 nasce l'era dei **16-Bit**. Il primo processore a 16-Bit della Intel si chiama **8086** ed estende enormemente le prestazioni e le potenzialità dei predecessori (è dieci volte più veloce del 4004). **L'architettura è completamente a 16-Bit**, con registri a 16-Bit e bus dati a 16-Bit, mentre il bus indirizzi era 20-Bit.

Con **20-Bit** il processore 8086 era capace di "indirizzare" un massimo di **1.024 KB** di memoria (1-MB). Esso integrava **29000** transistor.

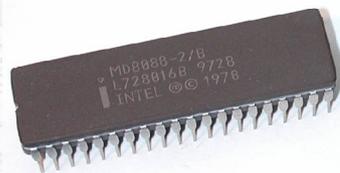
Storia dell' informatica e del calcolo automatico

Il set d'istruzioni base, a **16-Bit**, resterà la base per tutti i futuri processori Intel. La compatibilità verso il passato dei processori x86 è stata una delle più grandi peculiarità che ha decretato il successo di quest'architettura ma ne ha anche fortemente limitato le prestazioni e le possibilità di sviluppo.

Successivo all'**8086** sarà l'intel **8088**.

Aveva **40 pin**, come anche l'**8086**, e la sua struttura interna era basata sul vero nucleo 8086, l'unica differenza era l'impiego di un bus dati esterno (verso la scheda madre), a soli 8-Bit che permetteva di adattare le schede madri ad 8-Bit, meno costose.

Quando nel **1981** IBM mise sul mercato il primo vero personal computer **IBM PC** che trovò grande successo e fu adottato in milioni di case scelse l'**8088** come processore.



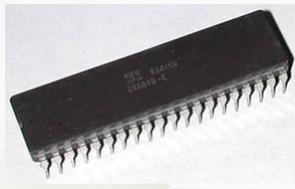
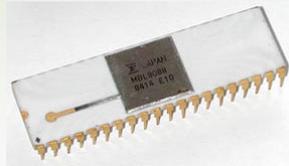
Storia dell' informatica e del calcolo automatico

In questi anni **IBM** intima a Intel di trovare anche una seconda sorgente (ovvero una seconda società del silicio) alla quale affidare parte della produzione dell'**8088**, altrimenti si sarebbe rivolta a qualche altra società (pensate se Intel non avesse accettato! **IBM** avrebbe potuto chiudere un contratto con Motorola molto tempo prima, o comunque l'avrebbe chiuso con qualche altra società del silicio). E secondo indiscrezioni Intel, in un primo momento, avrebbe scelto la giapponese **NEC**, con la quale aveva avuto già rapporti precedenti. Alla fine, però, Intel finì per scegliere **AMD Advanced micro device** (si dice che vi furono pressioni da parte di **IBM**, se non da parte dello stesso governo americano).

Intel, che pare avesse già avuto contatti con **NEC** per il licensing dei progetti 8088/8086, lasciò comunque a **NEC** la facoltà di adottare le licenze di queste CPU, senza però poter sfruttare il nome originale! Per questo **NEC**, qualche tempo dopo, creò i processori **V20 (8088 compatibile)** e **V30 (8086 compatibile)** ottenendo delle speciali licenze dalla stessa Intel. In origine i processori 8086 ed 8088 funzionavano a **4, 8 e 10-MHz**. Successivamente, in particolare i cloni, raggiunsero frequenze più elevate (fino a **12-MHz** ed oltre).

Storia dell' informatica e del calcolo automatico

l'8088 e l'8086 ebbero notevole successo e vennero anche "clonati" da diverse società (**Siemens, AMD, Philips/Sigmetics, NEC, Fujitsu, OKI, UMC, National Semiconductors, Harris Semiconductors** ed altre) che ottennero specifiche licenze da Intel.



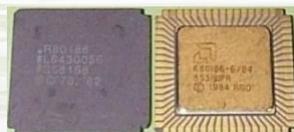
Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

Ancora nel 1978 Intel presentò una versione modificata dell'8086, il microcontrollore **80186** che integrava lo stesso nucleo a 16-Bit dell'8086 con tanto di bus indirizzi a **20-Bit** e indirizzamento ad **1-MB** di memoria RAM.

Erano forse state integrate delle istruzioni aggiuntive, che contemplavano la manipolazione dati in ambito industriale (controllo numerico...).

Si trattava del primo processore ad altissima integrazione. In pratica buona parte delle componenti del PC IBM erano contenute in un solo circuito da **68 piedini**.

Non ebbe molta fortuna nell'utilizzo come personal computer ma trovò ampio impiego in ambito industriale per il controllo delle macchine e poi, via via che anche il prezzo si ridusse a causa dell'evoluzione generazionale dei processori Intel, venne impiegato in diverse mansioni negli stessi Personal Computer (come **controller per Hard Disk, come controller IDE intelligente e ad alta velocità, come controller su schede di rete** e in moltissime altre applicazioni,



Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

Nel 1978 Texas Instruments produce il **TMS-4164**, un singolo chip di memoria programmabile da **64KB** alimentato a **5V**

1979



Esce il microprocessore Motorola **68000** a **16-bit**, il cui nome deriva dai **68000 transistor** che usa. Il motorola 68000 rappresenta il capostipite di una famiglia di processori per usi generici. Operava con **bus a 16 bit** ma con uno **spazio di indirizzamento a 32 bit** con **frequenza da 4 MHz a 20 MHz** nelle versioni successive. Era certamente il primo microprocessore orientato a 32 bit.

Trovò utilizzo in molti computer quali: **Apple Lisa 2, Apple Macintosh 128, Atari 520STfm e 1040STfm, Commodore, Amiga 500 and 1000.**

Il 68000 ha avuto anche molto successo come microcontroller; è stato utilizzato da **HP, Printronix e Adobe** per realizzare stampanti. Da una sua derivazione sono nati i processori CPU32 e Coldfire utilizzati in milioni di sistemi di automazione industriale

Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

1981

Arriva sul Mercato **PC IBM** con processore **8088**

Intel propone il coprocessore matematico **8087**

National Semiconductor annuncia il chip **32000**, il primo microprocessore a **32 bit**.

La famiglia 32000 include unità CPU e chip periferici

1982



Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

Nel 1982 Intel produce la massima evoluzione della sua architettura x86 a 16-Bit. Si tratta del potente processore **80286**, appunto a **16-Bit**, ma dotato di molte nuove funzionalità. Per prima cosa viene estesa la principale limitazione dei processori 8086 ed 80186. Infatti viene adottato un bus indirizzi da **24-Bit**, che permetteva di accedere a **16-MB** di memoria RAM. Inoltre prevedeva una nuova funzionalità per lo sfruttamento della memoria virtuale (un file da creare sul disco rigido per simulare memoria fisica ed estendere le capacità di manipolazione dati), fino a ben **1-GB**. Si trattava di innovazioni senza precedenti, dovute principalmente all'integrazione di un componente separato che si occupava indipendente della gestione della memoria ed era conosciuto come **MMU**. Nel 286 è presente una **VMMU**, con supporto per la memoria virtuale. Sul 286 era possibile eseguire una particolare versione di Windows (definita **Windows 286** per distinguerla da quella creata per il 386) che non funzionava su 8086 ed 80186 a causa della mancanza della memoria virtuale. L'80286 era prodotto a **6, 8, 10 e 12-MHz**, anche se in seguito vennero introdotte, soprattutto dagli altri produttori del chip per conto di Intel, versioni fino a **20 e 25-MHz**. In particolare la Harris, con il suo 80286 a 25-MHz riuscì persino a superare le prestazioni del 386SX a 16-MHz, che come vedremo era un 386 "mutilato".

Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

L'80286 con i suoi **134000 transistor** integrati è stato prodotto dal 1982 al 1986 e ha trovato ampio impiego nei PC IBM e IBM compatibili.

Intel, che aveva progettato ed era la principale produttrice del processore 80286, concesse la licenza anche ad altre società: quelle ufficialmente documentate sono: **AMD, IBM, Siemens, Harris Semiconductors, Fujitsu e Signetics (Philips Semiconductors)**. I chip prodotti da queste società sono totalmente identici a quelli prodotti da Intel.



Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

1983

National Semiconductor lancia prototipi del suo microprocessore **NS32032 a 6 MHz e 32 bit** che però non riescono a vincere la concorrenza col Motorola 68000 a 16 bit meno costoso e addirittura più veloce delle prime versioni del microprocessore NS32032.

1985



Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

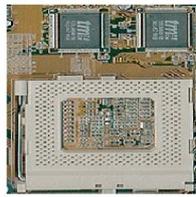
Con il microprocessore **80386** inizia una nuova generazione di microprocessori.

Con i suoi **32 bit di parallelismo** permetteva prestazioni notevolmente superiori rispetto al modello precedente. Il primo **80386 Dx** fu realizzato nell' **Ottobre 1985** integrando **275.000 transistor**, partito dai **16 Mhz** arrivò fino a **40 Mhz**. La potenza di calcolo del 386 era divenuta sufficiente a gestire un vero sistema operativo grafico di tipo GUI (Graphical User Interface) e ciò ha permesso la definitiva affermazione di Windows 3.0 e poi 3.1. In realtà queste versioni di Windows continuavano ad usare la modalità di indirizzamento della memoria segmentata a 16 Bit e bisognerà attendere Windows 95 per vedere in opera i primi programmi operare interamente a **32 Bit**.

Il processore **80386** fu il primo microprocessore ad essere distribuito in maniera esclusiva da Intel. L'esclusività di questo processore diede un grande controllo alla Intel sul suo sviluppo e garantì all'azienda crescenti profitti. Tuttavia, nel marzo 1991 la **AMD**, dopo aver superato alcuni ostacoli legali, introdusse il suo processore compatibile **Am386**, facendo così venir meno il monopolio della Intel.

Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

Il **386 Dx** segna anche l'introduzione della tecnologia di **caching della memoria**. Si vide che il costoso(per l'epoca) 386 a 33 Mhz, in condizioni standard e con l'uso di comune memoria Ram dinamica, non risultava affatto più veloce del 386 a 25 Mhz. La lentezza della memoria Ram da **80 nanosecondi** a cui il processore accedeva per scrivere e rileggere dati fungeva da collo di bottiglia strozzando le prestazioni. Si pensò così di saldare sulla scheda madre un paio di chip da **32-64 Kbyte** di veloce memoria **Sram (Static Ram – Ram Statica)** da **20 ns** per velocizzare la trasmissione dati tra il processore e la memoria Ram di sistema (vedi figura). Il meccanismo è basato sul principio che alcuni dati, appena impiegati, possano essere richiesti di nuovo per la successiva elaborazione. Se gli stessi vengono quindi memorizzati in un'area di memoria ad accesso ultrarapido il processore può avere immediato accesso agli stessi senza stare a richiederli di nuovo alla più lenta memoria Ram.



Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

Per sfruttare appieno i 32 bit venne affiancato da un coprocessore matematico l'**80387**.

Il **coprocessore** è un circuito, in passato opzionale, che permette di eseguire i programmi con sofisticati calcoli scientifici, come quelli di ingegneria e CAD o come quelli di grafica avanzata. Il primo coprocessore matematico era stato l'8087, progettato per i processori 8086 e 8088, in seguito arrivò l'80187, per affiancare 80186 ed 80188, e poi l'80287, per il processore 80286. Si trattava di coprocessori ad 80-Bit con interfaccia a 16-Bit, mentre l'80387 è sempre ad 80-Bit ma ha un'interfaccia a 32-Bit.



Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

Il successo dell'80386 portò in seguito allo sviluppo di altre versioni del processore per venire incontro alle diverse esigenze del mercato

80386SX: Il 16 giugno 1988 fu introdotto l'80386SX, una versione a basso costo del core originale. Internamente era identico al 386DX, ma aveva un bus dati esterno a 16 bit per semplificare la progettazione e il layout delle schede madri. Le prestazioni erano inferiori al modello DX.

80386SL: Questa versione fu rilasciata il 15 ottobre 1990, e una seconda versione a 25MHz uscì un anno dopo. Specificamente studiato per i primi portatili 386, questo chip conteneva **855.000 transistor**, tre volte quelli del 386 standard, ed integrava i controller ISA, della memoria e della cache: conteneva anche tutta la circuiteria per la gestione del consumo energetico. Aveva una speciale modalità, il SMM (System Management Mode) in cui il BIOS poteva controllare il consumo energetico ed altre funzioni senza bisogno di supporto dal sistema operativo

80383EX: Questa versione fu introdotta nell'agosto 1994. È esternamente a 16 bit, come il 386SX, ed è pensato per il mercato dei dispositivi embedded

Storia dell'informatica e del
calcolo automatico

1986

MIPS Technologies svela la **CPU R2000** a **8 MHz**, **32 bit CPU**. Il processore **RISC** con **110000 transistors**, raggiunge una velocità di rating di **5 MIPS**

1987

Sun Microsystems introduce il suo primo sistema basato sullo **SPARC**, il **Sun-4/260**, con una potenza di **10 MIPS**

1988

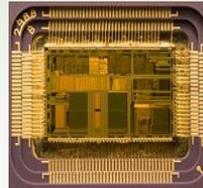
Steve Jobs della **NeXT Inc.** presenta il primo computer **NeXT**. Per **6500 dollari**, esso offre: processore **Motorola 68030** a **25 MHz**, coprocessore matematico **68882**, **8MB RAM**, monitor monocromatico a **17 pollici**, drive magneto-ottico in lettura/scrittura da **256MB**, e sistema operativo orientato agli oggetti.

Storia dell'informatica e del
calcolo automatico

Toshiba lancia il **T1600**, **286 a 16 MHz**, portatile

Digital Equipment comincia lo sviluppo di un microprocessor a **64 bit**. Il chip debutterà con l' **Alpha 21064 150 MHz** nel **1992**

1989



Nel 1989 la crescente richiesta di potenza portò Intel a produrre una versione ad altissima integrazione della famiglia 80386. Nacque così l'**80486**. Si trattò del primo processore con integrati **1200000** transistor su singolo chip. In esso erano integrati il processore **80386**, il coprocessore **80387** ed il circuito opzionale Intel **82385** per il controllo della memoria cache.

Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

Con l'introduzione del primo Intel **80486** una piccola porzione di cache venne inserita all'interno dei microcircuiti nel nucleo (core) del processore, il quantitativo era limitato a soli **8 Kbyte** ma, essendo la cache integrata il doppio più veloce di quella esterna su scheda madre, gli 8 Kb erano sufficienti a far ottenere un **raddoppio netto delle prestazioni rispetto al 386**. Grazie ad un nuovo algoritmo questa piccola cache integrata non solo immagazzina i dati impiegati più di recente come le cache Sram su scheda madre ma anticipa anche gli accessi del processore importando una certa quantità di dati dalla memoria di sistema anche quando gli stessi non sono al momento richiesti dal software. Questa funzione, detta **Read-Ahead (lettura anticipata)**, rende disponibili al processore anche una certa quantità di dati che, con elevata probabilità, verranno poi effettivamente richiesti dall'applicativo.

Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

E' anche l'anno in cui:

Digital Equipment propone la sua prima workstation basata sul sistema RISC, la DECstation 3100, utilizzando il processore **R2000** MIPS Technologies a **16.7 MHz**

Motorola lancia il microprocessore **68040**, che fa uso di circa **1.2 milioni** di transistor

IBM svela la sua nuova linea di workstation basata su RISC, la **RS/6000**. L'architettura del sistema riceve il nome di **POWER**, che sta per **Performance Optimization With Enhanced RISC**

Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

1992

Digital Equipment propone il microprocessore **Alpha 21064** a 64 bit

Quando venne presentata l'architettura **Alpha** la DEC la definì l'architettura per i successivi 25 anni. Sebbene l'architettura Alpha non sia arrivata a 25 anni ha avuto una storia relativamente lunga per una famiglia di processori. Il primo processore, l'**Alpha 21064** (come in codice **EV4**), venne presentato il 1992 e funzionava a **192 MHz** (con una tecnologia a 0.75µm). Pochi mesi dopo fu presentata la versione a **200 MHz** chiamata **EV4S** (con tecnologia a 0.675µm). Il processore a 64 bit aveva un'architettura a pipeline profonde e un progetto superscalare come altri processori RISC dell'epoca. Era il processore più veloce dell'epoca, l'architettura era simile a quella degli altri processori RISC ma la sua frequenza elevata gli consentiva di primeggiare sulla concorrenza.

Negli anni gli sono succeduti:

21164 (EV5) da 333 MHz a 500MHz 1995

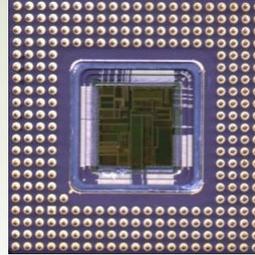
21264(EV6) da 450 MHz a 1,25GHz 1998

21364 (EV7) da 800MHz a 1300MHZ 2003



Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

1993



Nel marzo del 1993 Intel introdusse il primo **Pentium** con frequenza di **60 Mhz**, Intel non lo chiamò, come sembrava scontato, "**586**" al fine di aggirare la legge americana che non consente di riservarsi il copyright di un numero. La dicitura "Pentium" diveniva quindi un diritto d'autore di Intel e nessuna altra società avrebbe potuto usare in seguito quel nome. Il Pentium venne realizzato integrando nel silicio **3.100.000** transistor e rispetto ai 486 proponeva tecniche avanzate di gestione interna dei dati come una **Branch Prediction Unit (unità di predizione dei salti)** e tecniche di parallelismo nell'elaborazione del codice che stanno alla base di tutti i più recenti processori. Il prezzo di lancio è **878** dollari.

Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

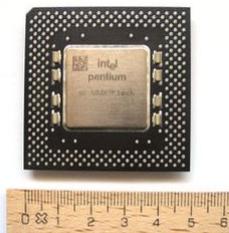
Il **Pentium** presentava una **architettura superscalare**; possedeva **2 pipeline** che gli permettevano di completare più di una operazione per ciclo di clock; un **data path a 64 bit**: questa caratteristica raddoppiava la quantità di informazioni prelevate dalla memoria in ogni operazione di fetch.

Da un punto di vista dell'elettronica le primissime versioni di Pentium a **60 e 66 Mhz** erano integrate a **0.8 micron** con alimentazione a **5 volt** per poi passare ai **0.6 micron** nelle successive release da **75 a 166 Mhz** con alimentazione a **3.3 Volt**. La tecnica di integrazione usata era la nuova **Bicmos** che fa uso di transistori bipolari in quei punti della microcircuiteria ove necessitano tempi di risposta rapida e di transistor **Cmos (complementary metal oxide semiconductor)** per la restante parte. Questi ultimi fanno uso di strati di isolante sul silicio e sulle micropiste in alluminio per ridurre le correnti e le dispersioni elettromagnetiche contenendo i consumi e la potenza dissipata dai circuiti.

Le versioni successive MMX porteranno il Pentium su frequenze di 166, 200, 233, 266MHz.

Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

Il **Pentium MMx** era più veloce del Pentium classico del **8-10%** a parità di frequenza in quanto disponeva di una cache **L1 raddoppiata a 32 Kbyte (16+16)** che ha fatto lievitare il numero dei transistor integrati a **4.5 milioni**. La vera novità stava però nella introduzione di **57** nuove istruzioni nel codice base x86. Queste istruzioni, dette **Mmx (MultiMedia Extension)** sono state il primo tentativo di estendere il codice base x86 ed adattarlo alle nuove applicazioni multimediali di grafica 2D e (in parte) 3D, streaming video, audio, riconoscimento e sintesi vocale.



Storia dell' informatica e del calcolo automatico

In quest'anno Motorola Corporation mette in commercio i primi chip **PowerPC601**. Il processore fa uso di **2.8 milioni** di transistor, con **3** unità di esecuzione

E' dotato di architettura a **32 bit** con bus indirizzi a **32 bit** e bus dati a **64 bit** con frequenze da **50 a 80 MHz**.



1994

IBM e Motorola annunciano il processore **PowerPC 604 a 100MHz**. La 604 ha una unità a virgola mobile, e 3 unità integrate. Due di queste eseguono le istruzioni di ogni singolo ciclo di clock, mentre l'altra viene utilizzata per moltiplicazioni e divisioni tra interi. Il processore sfrutta **3.6 milioni** di transistor

Storia dell' informatica e del calcolo automatico

1995



Costituito da **5.5 milioni di transistor integrati a 0.6 micron** e introdotto da Intel nel **Novembre 1995** questo processore superscalare implementa delle nuove tecniche di elaborazione dati che possiamo riassumere in:

Cache L2 integrata nel package: oltre alla cache di primo livello da 32 Kbyte anche la cache di secondo livello da 256 Kbyte è stata integrata nel chip per fornire più rapidamente i dati alle unità di esecuzione.

Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

Superpipeline: è stata aumentata a 14 la profondità delle pipeline di esecuzione delle istruzioni, più stadi di preparazione intermedia delle operazioni permettono di mantenere le unità di elaborazione sempre occupate e consentono di accrescere la frequenza operativa in Mhz del processore. **La pipeline è assimilabile ad una catena di montaggio nella quale scorrono le istruzioni da elaborare,** ogni stadio esegue una parte dell'elaborazione.

Superscalarità spinta: sono state portati a tre i canali di elaborazione parallela delle istruzioni contro i due del Pentium. Possiamo dire, con buona approssimazione, che il Pentium Pro implementa al suo interno tre 486 operanti in parallelo.

Esecuzione fuori ordine (Out of order): Nel Pentium, era possibile l'esecuzione contemporanea di due istruzioni utilizzando due pipeline separate

Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

La grande innovazione del **Pentium Pro** è che esso **esegue le istruzioni CISC x86 traducendole in istruzioni RISC interne** (le semplifica) così che la loro esecuzione sia svolta con maggiore velocità. Il primo prototipo funzionava a 133-MHz, mentre le successive versioni sono 150, 166, 180 e 200-MHz, con 256 o 512-KB di cache integrata.

1996



Storia dell' informatica e del calcolo automatico

Nel 1996 inizia la vera sfida tra Intel e AMD per realizzare il processore più veloce e economicamente vantaggioso.

AMD propose il suo primo processore "indipendente": il K5.

Il K5 era, sugli interi, migliore a parità di clock rispetto al Pentium ma fu introdotto in ritardo sul mercato esibendo minori frequenze rispetto alla concorrenza e prestazioni inferiori sul versante Floating-Point. Questo ritardo nell'introduzione di valide alternative al Pentium fece perdere molte quote di mercato ai concorrenti che dovettero negli anni successivi faticare molto per recuperare il terreno perduto (**già nel '98 Intel deteneva l'87% del mercato!**)

Modello	Data di rilascio	Tecnologia	Effettiva velocità
PR 75	27 Marzo 1996	0,5 micron	75 MHz
PR 90	27 Marzo 1996	0,5 micron	90 MHz
PR 100	7 Ottobre 1996	0,5 micron	100 MHz
PR 120	7 Ottobre 1996	0,35 micron	90 MHz
PR 133	7 Ottobre 1996	0,35 micron	100 MHz
PR 166	13 Gennaio 1997	0,35 micron	116.7 MHz



Storia dell' informatica e del calcolo automatico

1997



La Versione successiva al Pentium Pro è il **Pentium II** con nucleo Deschutes a **0.25µ** e frequenze a **333, 350, 400 e 450-MHz**. Rispetto al Pentium Pro la cache di secondo livello è stata riportata all'esterno, in quantità di **512-KB**, in una cartuccia, perché la cache interna incidereva moltissimo sul costo del processore. Ci sono poche variazioni rispetto al Pentium PRO.

Dal Pentium II in poi la Intel produsse una versione più economica Celeron per contrastare sul mercato il processore **AMD K6** che si poneva in un rapporto di concorrenza con il Pentium II soprattutto sull'offerta economica.

Storia dell' informatica e del calcolo automatico

Il **K6** implementò l'architettura **RISC86** superscalare, aggiunse il supporto alle istruzioni MMX, portò la cache di primo livello a ben **32K + 32K** (contro i 16 + 16 del Pentium MMX, Pentium Pro e Pentium II). Benchè fosse dotato di features avanzate, il K6 aveva una pecca: era costruito su pipeline a bassa latenza a **6 stadi** e **8,8 milioni** di transistor, ottima per ridurre gli stalli ma difficile da far salire in frequenza, almeno rispetto ai **10 stadi** del Pentium II. La floating point unit non è completamente pipelined e quindi esibisce performance ampiamente inferiori al Pentium. La cache di secondo livello è sempre saldata su piastra e funziona a **66Mhz** contro la cache integrata su schedina dedicata del Pentium II e cloccata a metà frequenza del processore; questo rappresentò una debolezza ma anche un punto di forza della piattaforma K6 perchè permetteva il riutilizzo di piastre Socket7 (quelle del Pentium) ed in ogni caso costi minori rispetto alla proposta Intel.

Modello	Data di rilascio	Tecnologia [micron]
166,200 e 233 MHz	2 Aprile 1997	0.35
233 e 266 MHz	6 Gennaio 1998	0,25
300 MHz	7 Aprile 1998	0,25



Storia dell' informatica e del calcolo automatico

1998

Nel giugno del 1998 AMD passa al **K6-2** (9,3 milioni di transistor) che inaugura il Super Socket 7 a 100MHz e introduce la tecnologia **3DNow!**. Si tratta di 21 nuove istruzioni multimediali che anticiperanno le successive **SSE(Streaming simd Extension)** di Intel. La tecnologia **3DNow!** introduce l'approccio **SIMD (Single Instruction Multiple Data)** anche con i numeri in virgola mobile (MMX opera solo sugli interi) e permette l'esecuzione di fino a 4 istruzioni su numeri **Floating point** a singola precisione (32bit).

Modello	Data di rilascio
266, 300 e 333 MHz	28 Maggio 1998
350 MHz	27 Agosto 1998
366, 380 e 400 MHz	16 Novembre 1999
450 MHz	26 Febbraio 1999
475 MHz	5 Aprile 1999
500 MHz	30 Agosto 1999
533 MHz	29 Novembre 1999
550 MHz	22 Febbraio 2000

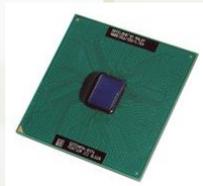


Storia dell' informatica e del calcolo automatico

1999

Il **Pentium III** è un microprocessore x86 prodotto da Intel, e fu lanciato il 26 febbraio 1999. Le prime versioni erano molto simili ai primi Pentium II: la maggiore differenza era il supporto delle istruzioni SSE e l'introduzione, nelle prime versioni, di un numero di serie unico per ogni processore.

Tale caratteristica venne rimossa poi nei modelli successivi a causa delle proteste del pubblico. Come anche per il Pentium II, esisteva una versione minore chiamata **Celeron** e una per il mercato server chiamata **Xeon**. Prodotto dal 1999 al 2003, operava su frequenze che sono variate nelle varie versioni da 450 a 1400MHz. Le versioni più note vanno sotto il nome di **Katmai**, **Coppermine** e **Tualatin**. Non ha avuto molto successo!



Storia dell' informatica e del calcolo automatico

Nel '99 AMD introdusse il **K6-3** che per un pò fece dimenticare i problemi del Super Socket 7 grazie ad una **L2** cache da **256KByte** integrata direttamente sul die del processore ed operante alla stessa frequenza. Questo stratagemma fece vedere di cosa era realmente capace il core K6-II e permise ad AMD di ottenere prestazioni sugli interi migliori del corrispondente P-III. Il 22 Febbraio del 1999 furono lanciati i modelli a **450** e **500MHz**. Nel K6-3 AMD riuscì a integrare **21.300.000** transistor usando una tecnologia **0.25 micron**



Intenzionata a superare tutti i limiti dei precedenti progetti, AMD produce un nuovo processore capace finalmente di competere su tutti i fronti con i prodotti Intel. Ed infatti con l'immissione sul mercato del **K7 Athlon**, per la prima volta, Intel viene battuta su tutti i fronti: sul fronte della massima frequenza di clock, sul fronte delle prestazioni velocistiche assolute e relative, sul fronte dei prezzi. E' un vero smacco per Intel.



Storia dell' informatica e del calcolo automatico

All'uscita del **K7 Athlon** a **600MHz** Intel proponeva il P-III a "solo" **550MHz**, ed inoltre il K7 era più veloce sia su gli interi che sul Floating Point rispetto al PIII grazie ad un redesign complessivo del core ma in particolar modo della unità Floating Point Unit, che fece salire il numero dei transistor a ben **22 Milioni** (esclusa la L2 cache esterna).

2000

Con le versioni successive del K7 **Thunderbird** e **Palomino** l'AMD consolida la sua superiorità sul mercato approfittando della grave situazione di stallo del Pentium III.



Storia dell' informatica e del calcolo automatico

Dal 2000 al 2008

Nel 2000 la Intel Presenta il **Pentium 4**.

Il pentium 4 si presentava come un microprocessore molto più potente dei predecessori. Era dotato del core chiamato "Willamette" e aveva frequenze iniziali di **1300 Mhz**. Veniva inizialmente montato su schede madri dotate del nuovo **Socket 423**. Caratterizzato da un **FSB di 400 Mhz**, era costituito da circa **42 milioni** di Transistor con tecnologia produttiva a **0,18 micron**. Le novità di questo processore erano molte ma la più importante è che furono introdotte le **istruzioni multimediali SSE2 (Streaming simd Extension 2)** con l'aggiunta di **144 nuove istruzioni** alle precedenti SSE del Pentium 3.



Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

Questo set di istruzioni riusciva anche a lavorare con interi a **128 bit** e con i numeri in virgola mobile a precisione doppia. Nell'Agosto **2001** il Socket di montaggio del processore passò a **478 piedini** e nell'anno successivo venne introdotto il core **NorthWood** con una veloce memoria cache **L2** portata a **512 kilobytes** e la famosissima tecnologia **Hyper-Threading**. Questa nuova tecnica permetteva a sistemi monoprocessori di operare come se fossero disponibili due processori che si suddividono il carico delle operazioni da effettuare svolgendole in parallelo. Questo ottimizzò l'esecuzione dei thread, e lo spreco di cicli di clock della CPU. La svolta si ebbe però nel **Febbraio 2004** con l'introduzione da parte di Intel del core **Prescott**. Questo nuovo Pentium 4 (da molti considerato ormai come Pentium 5 viste le numerose differenze con la precedente generazione) veniva montato sul nuovo socket a **775 piedini**, contava ben **125 milioni di transistor** realizzati con tecnologia a **0,09 micron** e integrava molteplici novità nella sua architettura interna.

Prescott



Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

La principale novità era l'acquisizione di un'architettura interna completamente a **64 bit** per contrastare le spinte a 64 bit di AMD che con l'introduzione del suo nuovo **Athlon 64** avvenuta nel Settembre del **2003** e future varianti, introduceva l'architettura a 64 bit completi chiamata per l'occasione, vista la perfetta retrocompatibilità con i 32 bit, **X86-64**. Questo significava poter eseguire sia programmi a 64 bit sia a 32. Le altre novità introdotte dal nuovo chip pentium sono: una memoria cache di primo e secondo livello moltiplicata rispetto alla generazione precedente e portate rispettivamente a **16 kilobyte** e a **1 megabyte**; la riduzione del processo produttivo del chip che ha consentito ad Intel di raddoppiare il quantitativo di cache ottenendo al tempo stesso un core più piccolo; una pipeline potenziata e resa a **31 stadi**, nuove unità di predizione dei salti e soprattutto l'aggiunta di nuove **13 istruzioni SSE3**.



Storia dell' informatica e del calcolo automatico

Nel 2002 **Itanium** è il nome commerciale del primo processore con architettura interamente a **64 bit** sviluppato da Intel insieme a Hewlett Packard allo scopo di fare concorrenza ai processori **RISC DEC Alpha**.

Itanium per ragioni legate ad alti costi e basse prestazioni non ebbe molto successo e venne immediatamente seguito da Itanium II con successive versioni previste fino al 2008.

Seguono gli sviluppi di **Xeon(1998)** di intel che occupano una fascia di processori destinati a piccoli server aziendali che devono supportare un numero limitato di utenti e si collocano quindi nel settore tra i processori desktop (Core 2 Duo) e quelli progettati per i server ad alte prestazioni (Itanium e Itanium 2), di fascia (e prezzo) più alta



Storia dell' informatica e del calcolo automatico

Nel 2005 con il **Pentium 4 Prescott** raggiunti i 3,8GHz si è avuta una frenata nella corsa sulle frequenze. la casa produttrice ha spostato la sua attenzione sull'architettura del **Pentium M**.

Il **Pentium M** è stata un'innovazione radicale per Intel, in quanto non si tratta di una versione a basso consumo del Pentium 4, orientato al mercato desktop, ma è piuttosto **una versione profondamente modificata del Pentium III**. È ottimizzato per un **basso consumo**, una caratteristica fondamentale per estendere la durata della batteria dei **computer portatili**. Per consumare, e riscaldare, molto meno di un processore per computer desktop, il Pentium M utilizza un clock molto inferiore rispetto al contemporaneo Pentium 4, ma con prestazioni molto simili (un **Pentium M** a **1,4 GHz** tipicamente ha **prestazioni confrontabili o superiori** a quelle di un **Pentium 4 Northwood** a **2,4 GHz** (con bus a 400 MHz, senza la tecnologia Hyper-Threading).

Con il **Pentium M** si ha lo sviluppo della tecnologia **Centrino**



Storia dell' informatica e del calcolo automatico

Nel 2006 con l'ultima versione del **Pentium M Dothan** (le varie versioni hanno tutti nomi israeliani dato che il gruppo di sviluppo era in Israele) la Intel cambia la denominazioni e al successore intel **Yonan** viene data la denominazione di **Core Duo**, per le versioni dual core di **Yonah**, e **Core Solo** per quelle single core.



Core Duo e Core Solo sono alla base della tecnologia Centrino Due e della terza generazione Centrino

Questi nuovi processori più efficienti e con consumo ridotto sono realizzati con tecnologia a **65nm**, **151 milioni** di transistor integrati, frequenze da **1.06GHz** a **2,33GHZ**, presentano una cache **L2** di **2MB**.

Storia dell' informatica e del calcolo automatico

Successore del Core Duo è la famiglia di processori Intel Core 2 Duo, progettata per fornire prestazioni potenti a basso consumo.



Vediamo di seguito alcuni processori della famiglia con le loro principali caratteristiche:

Core 2 Extreme X6800 (nome in codice Conroe): Frequenza di funzionamento 2,93GHz, Moltiplicatore 11x, Frequenza FSB 1066MHz, Cache L1 2x64KB, Cache L2 4MB, Processo produttivo 65nm, Consumo energetico 75 W, Grandezza del die 143 mm², Numero di transistor 291 milioni; la maggiore differenza rispetto alle altre versioni Conroe oltre alla frequenza di funzionamento sta nel fatto che il moltiplicatore sia sbloccato.

Core 2 Duo E6700 (nome in codice Conroe): Frequenza 2,67GHz, Moltiplicatore 10x, Frequenza FSB 1066MHz, Cache L1 2x64KB, Cache L2 4MB, Processo produttivo 65nm, Consumo energetico 65 W, Grandezza del die 143 mm², Numero di transistor 291 milioni.

Storia dell' informatica e del calcolo automatico

Core 2 Duo E6600 (nome in codice Conroe): Frequenza 2,40GHz, Moltiplicatore 9x, Frequenza FSB 1066MHz, Cache L1 2x64KB, Cache L2 4MB, Processo produttivo 65nm, Consumo energetico 65 W, Grandezza del die 143 mm², Numero di transistor 291 milioni.

Core 2 Duo E6400 (nome in codice Conroe): Frequenza 2,13GHz, Moltiplicatore 8x, Frequenza FSB 1066MHz, Cache L1 2x64KB, Cache L2 2MB, Processo produttivo 65nm, Consumo energetico 65 W, Grandezza del die 111 mm², Numero di transistor 167 milioni.

Core 2 Duo E6300 (nome in codice Conroe): Frequenza 1,86GHz, Moltiplicatore 7x, Frequenza FSB 1066MHz, Cache L1 2x64KB, Cache L2 2MB, Processo produttivo 65nm, Consumo energetico 65 W, Grandezza del die 111 mm², Numero di transistor 167 milioni. In fine abbiamo le versioni con 4 Core (Core 2 Quad):

Core 2 Extreme QX6700 (nome in codice Kentsfield): Frequenza 2,66 GHz, Moltiplicatore 10x, Frequenza FSB 1066 MHz, Cache L1 4x64KB, Cache L2 2x4 MB, Processo produttivo 65nm, Consumo energetico 130 W, Numero di transistor 582 milioni; anch'esso facendo parte della famiglia Extreme ha il moltiplicatore sbloccato.

Storia dell' informatica e del calcolo automatico

Nel 2007 nasce il **Core 2 Quad** che monta due processore **Core 2 Duo**

Core 2 Quad Q6600 (nome in codice Kentsfield): Frequenza 2,4 GHz, Moltiplicatore 9x, Frequenza FSB 1066 MHz, Cache L1 4x64KB, Cache L2 2x4 MB, Processo produttivo 65nm, Consumo energetico 105 W, 582 milioni di transistor.

Nel 2008 i nuovi processori con processo a **45nm** su architettura **Penryn**

Il processo produttivo a **45nm** porterà le dimensioni del die (contenente **820 milioni di transistor**) a **107 mm²**, ovvero del 25% più piccola rispetto a quello delle CPU a 65nm che hanno al momento attuale superficie di **143 mm²**.

Tra le novità delle cpu Penryn segnaliamo l'integrazione del nuovo set di istruzioni **SSE4** nuove **50 istruzioni**, che saranno capaci di eseguire in un singolo ciclo di clock operazioni a **128bit**.

Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

“Previste a Gennaio, le soluzioni Intel della serie Core 2 Quad Q9xxo verranno lanciate solo tra Febbraio e Marzo”

Processore	Core	Clock	Cache L2	Bus	Prezzo	Disponibilità
Core 2 Extreme QX9770	4	3,2	12Mbytes	1.600 MHz	1.399	Q1 2008
Core 2 Extreme QX9650	4	3 GHz	12Mbytes	1.333 MHz	999	Nov 2007
Core 2 Quad Q9550	4	2,83	12Mbytes	1.333 MHz	530	Q1 2008
Core 2 Quad Q9450	4	2,66	12Mbytes	1.333 MHz	316	Q1 2008
Core 2 Quad Q9300	4	2,50	6Mbytes	1.333 MHz	266	Q1 2008
Core 2 Duo E8500	2	3,16	6Mbytes	1.333 MHz	266	Gen 2008
Core 2 Duo E8400	2	3	6Mbytes	1.333 MHz	183	Gen 2008
Core 2 Duo E8200	2	2,66	6Mbytes	1.333 MHz	163	Gen 2008
Core 2 Duo E8190	2	2,66	6Mbytes	1.333 MHz	163	Gen 2008

Le 3 versioni di processore quad core che verranno presentate da Intel tra Febbraio e Marzo 2008 sono i modelli **Core 2 Quad Q9550 a 2,83 GHz di clock**, **Core 2 Quad Q9450 a 2,66 GHz di clock** e **Core 2 Quad Q9300 a 2,5 Ghz di clock**.

Storia dell' informatica e del
calcolo automatico

Cosa fa AMD?

il 19 giugno 2000 Presenta **Duron** un microprocessore economico per contrastare i Celeron di fascia bassa della Intel. E' un microprocessore **Athlon(1999)** da prestazioni e costo ridotto.

Intanto con la presentazione nel **2003** dell'**Athlon64** spiazza il mercato introducendo un microprocessore a 64 bit che avrà molto successo e la porterà dal punto di vista tecnologico un passo avanti a Intel che sarà costretta a inseguire!

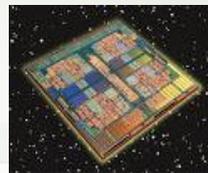


Nel **2003** nascono i nuovi processori **Opteron AMD** per Server

Storia dell' informatica e del calcolo automatico

Nel **2004** la **AMD** presenta il **Sempron** un altro modello concorrenziale con la linea Celeron D, presentava **256 KB** di **L2-cache** e un **FSB 333** (front side bus) da **166 MHz**. La cpu Sempron 3000+, introdotta più tardi, si baserà sul Core **Barton** con **512 KB** di **L2-cache**, la tecnologia di processo è sui **90nm**.

Nel **2005** **AMD** presenta i nuovi processori **Opteron Dual Core** e nel **2007** i **Quad Core**. A marzo **2008** i primi chip **Quad Core Opteron** con processo tecnologico a **45nm**



La lotta tra Intel e AMD Continua

In un prossimo futuro previsti i **32nm** nel **2009** e i **22nm** nel **2011**.

Storia dell' informatica e del calcolo automatico

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.