



**Università degli Studi di Palermo**  
*Dipartimento di Ingegneria Informatica*



## **C.I. 1 – “Informatica ed Elementi di Statistica” 2 c.f.u.**

Anno Accademico 2009/2010

Docente: ing. Salvatore Sorce

### **Architettura dei calcolatori**

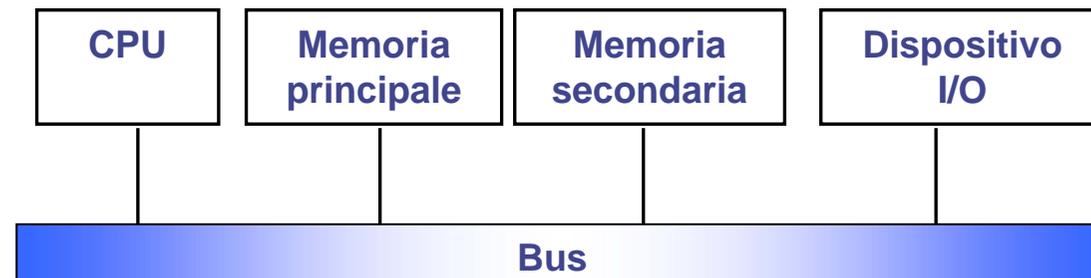
I parte – Introduzione, CPU

Facoltà di Medicina e Chirurgia



## Struttura di un calcolatore

- Architettura di VonNeumann (ca. 1946)
- Componenti principali:
  - Unità centrale di elaborazione (Central Processing Unit)
  - Memoria principale (Main memory)
  - Memoria secondaria (Mass storage)
  - Dispositivi di ingresso/uscita

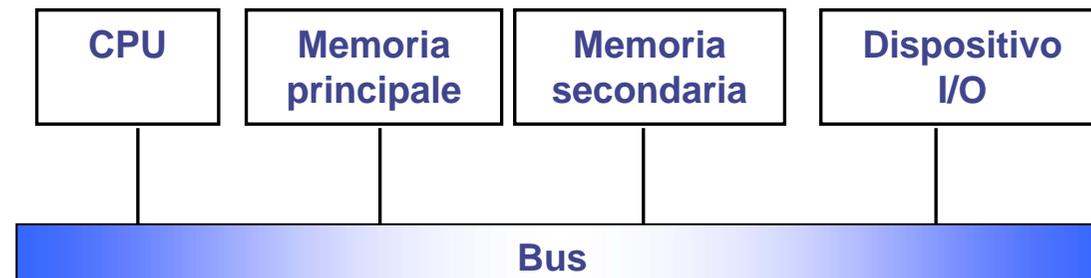




## Struttura di un calcolatore

### ➤ CPU

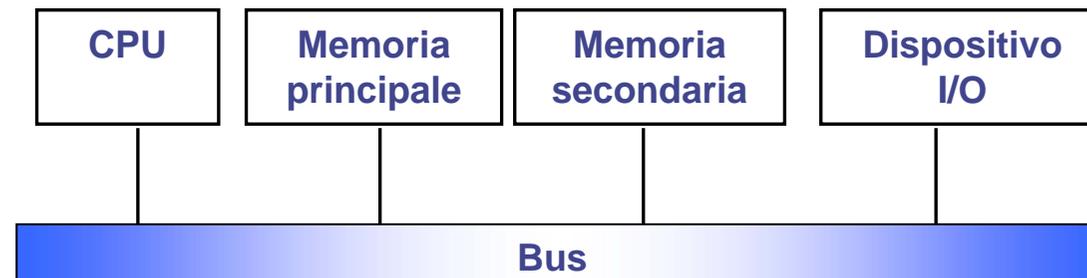
- **CPU (Central Processing Unit), o Processore**
- svolge le elaborazioni e il trasferimento dei dati, cioè esegue i programmi.





## Struttura di un calcolatore

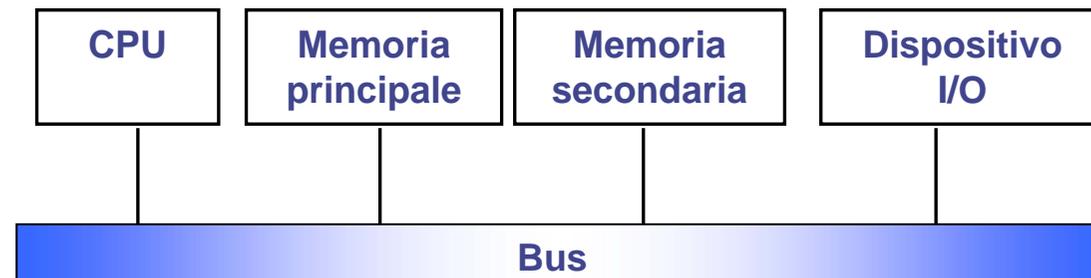
- Memoria principale
  - RAM (Random Access Memory)  
è *volatile* (perde il suo contenuto quando si spegne il calcolatore) ed è usata per memorizzare dati e programmi.
  - ROM (Read Only Memory)  
è *persistente* (mantiene il suo contenuto quando si spegne il calcolatore) ma il suo contenuto è fisso e immutabile. È usata per memorizzare programmi di sistema
  - Cache  
memoria di appoggio del processore, velocissima  
dimensioni relativamente limitate  
accesso estremamente rapido





## Struttura di un calcolatore

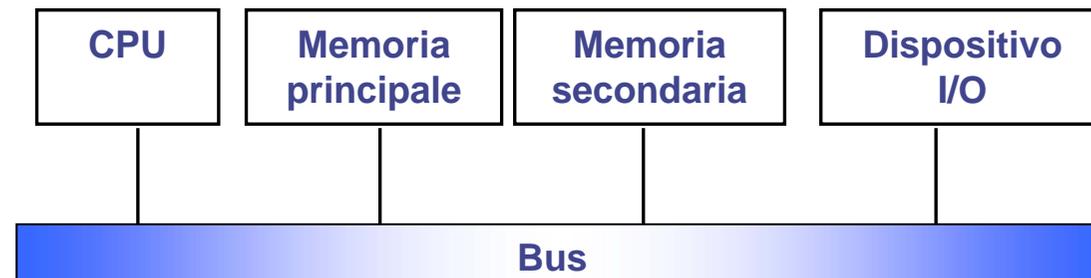
- Memoria secondaria (o di massa)
  - Dischi, nastri, CD riscrivibili
  - Memorizza grandi quantità di informazioni.
  - Persistente  
Le informazioni non si perdono spegnendo la macchina
  - Accesso molto meno rapido della memoria centrale  
msec. contro nsec. - differenza  $10^6$





## Struttura di un calcolatore

- Dispositivi di ingresso-uscita (periferiche)
  - Tastiera, mouse, video, stampante
  - Sono usate per far comunicare il calcolatore con l'esterno (in particolare con l'utente)
  
- Bus di sistema
  - Linea di comunicazione che collega tutti gli elementi funzionali precedenti.





## Personal Computer: vista d'insieme

### ➤ Componenti principali

- Unità centrale
- Lettore CD
- Dischi fissi
- Lettore dischetti ("floppy")

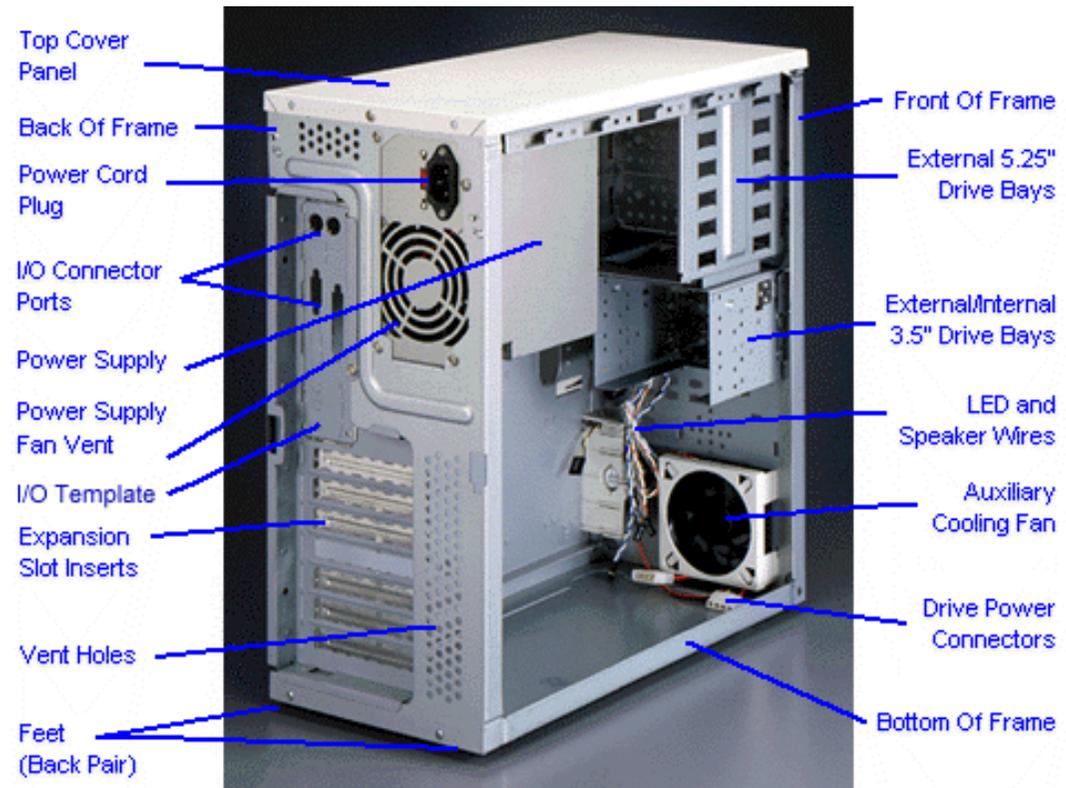
### ➤ Componenti periferici

- Tastiera e Mouse
- Video ("Monitor")
- Stampante
- Modem
- Scanner
- Tavolette grafiche



## Case

- Contenitore esterno
- Fattore di forma
  - Tower
  - Minitower
  - Desktop
  - Compact desktop
  - Laptop
  - Palmtop
- Contiene
  - Unità di alimentazione
  - Alloggiamenti per dischi 5-1/4" (5.25 pollici)
  - 3-1/2" (3.5 pollici)
  - Ventole di raffreddamento

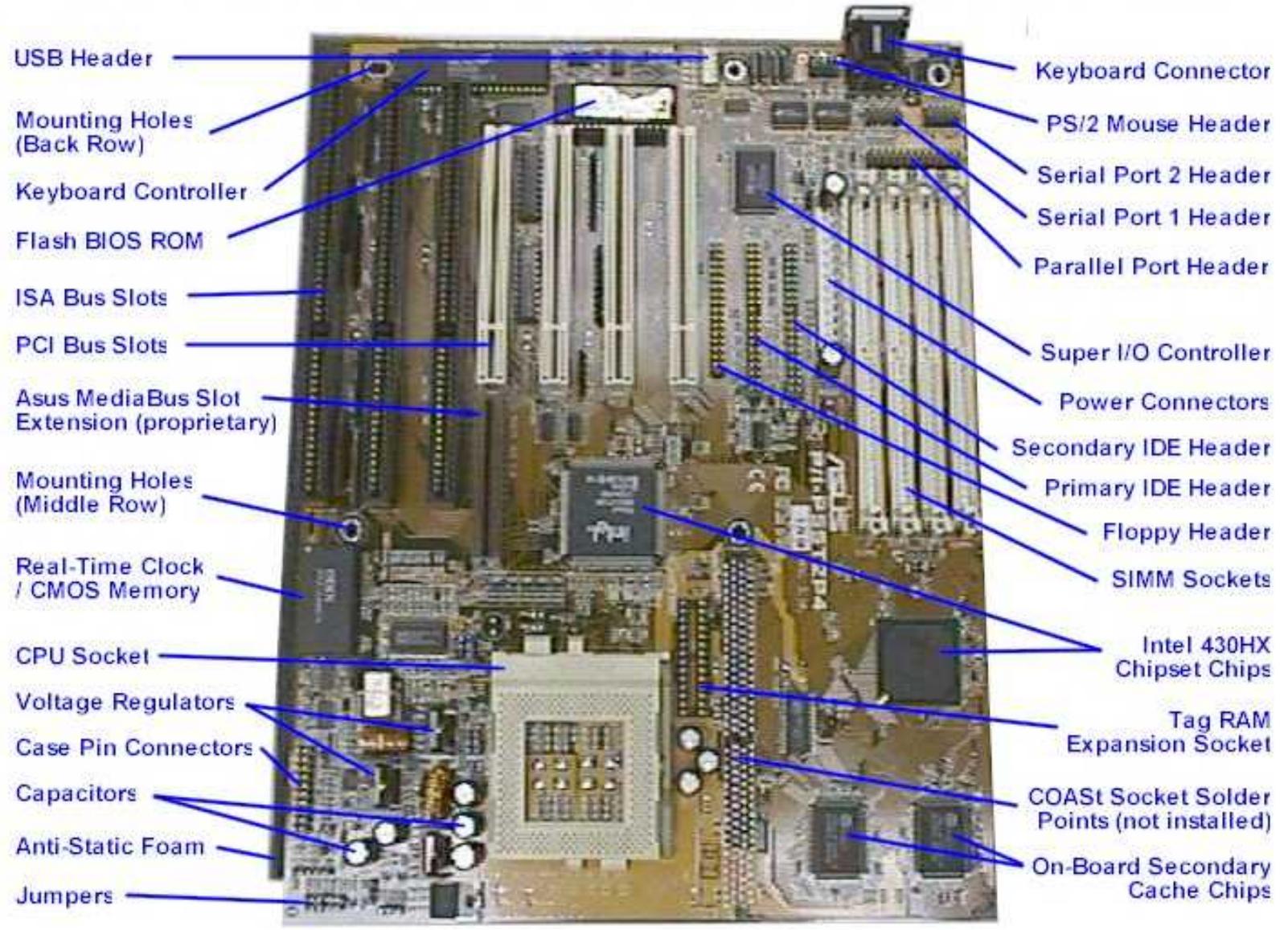


## Case

- Alloggia la scheda madre
  - Processore
  - Memoria principale (RAM, ROM, cache)
  - Memoria Video
  - Bus di sistema
  - Batteria tampone
  
- Alloggiamenti da 5.25"
  - CD-ROM, DVD, Masterizzatori
  - Floppy disk drive, dischi fissi (senza accesso esterno)



# Scheda madre (mother board)

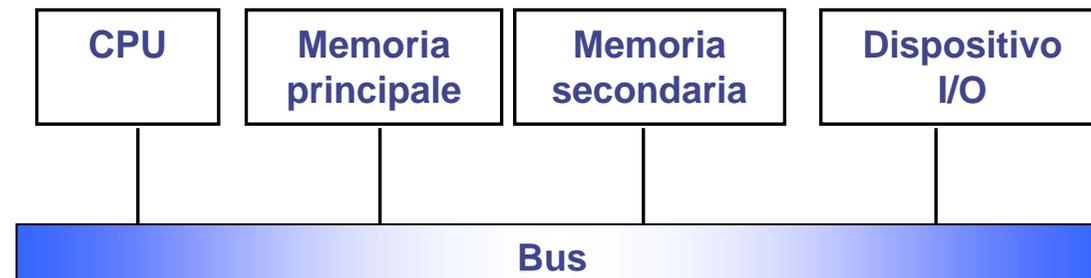




## Struttura di un calcolatore

### ➤ Componenti principali:

- **Unità centrale di elaborazione (Central Processing Unit)**
- Memoria principale (Main memory)
- Memoria secondaria (Mass storage)
- Dispositivi di ingresso/uscita

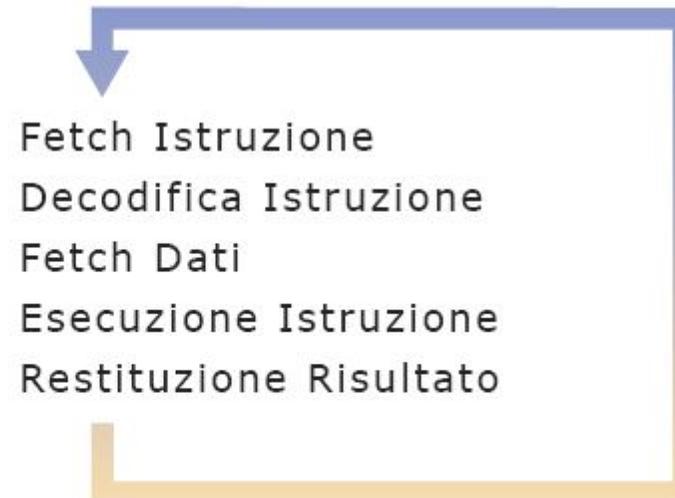


## Il ciclo macchina

- Ciclo in cinque passi:
  1. Fetch istruzione
  2. Decodifica istruzione
  3. Fetch Dati
  4. Esecuzione Istruzione
  5. Restituzione Risultato



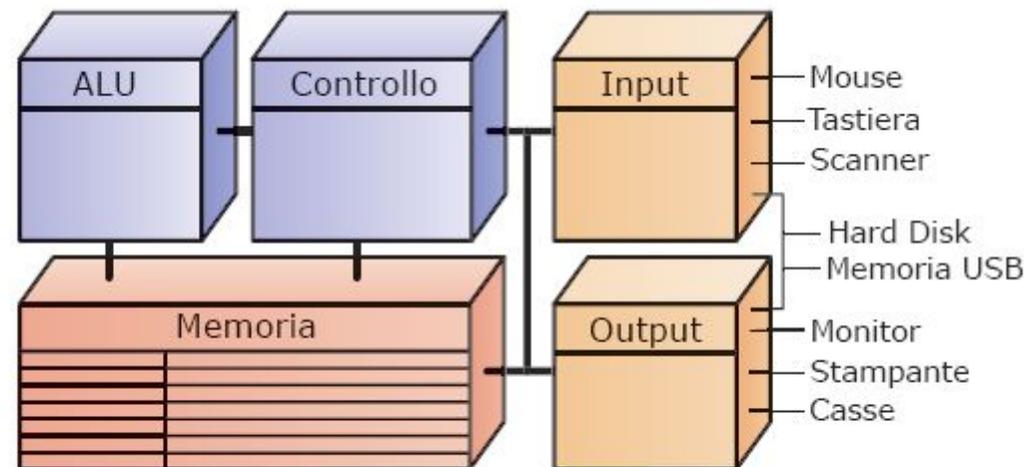
## Il ciclo macchina



Il ciclo Fetch/Execute o ciclo macchina.

## CPU

- **CPU (Central Processing Unit), o Processore**
- svolge le elaborazioni e controlla il trasferimento dei dati, cioè esegue i programmi.



I sottosistemi principali di un computer.

## Componenti della CPU

- ALU
  - Svolge le operazioni aritmetiche/logiche
- Registri
  - Più veloci della memoria principale
  - registro contatore  
(PC = program counter)
  - registro accumulatore (A)
  - registro istruzione (IR)
  - Un registro è in grado di contenere un numero di bit diverso a seconda del tipo di CPU.  
Registri a 8, 16, 32 bit
- Unità di controllo
  - Esegue le istruzioni secondo il ciclo: accesso, decodifica, esecuzione  
(fetch, decode, execute)

## Componenti della CPU: unità di controllo

- Implementa il ciclo macchina direttamente via hardware
- I suoi circuiti recuperano un'istruzione dalla memoria, gli eventuali dati necessari per la sua esecuzione, ed eseguono altre operazioni del ciclo



## Componenti della CPU: ALU

- Esegue tutti i calcoli
- Generalmente è responsabile del passo del ciclo macchina denominato "Esecuzione Istruzione"
- Un circuito nell'ALU può sommare due numeri
- Ci sono anche circuiti dedicati alla moltiplicazione, al confronto ecc.
- Le istruzioni di puro trasferimento dei dati non usano l'ALU
- Il passo del ciclo macchina Fetch Dati recupera i valori necessari all'ALU (operandi)
- Quando l'ALU ha completato l'operazione, il passo Restituzione Risultato trasferisce il risultato (somma o prodotto o qualche altro valore) dall'ALU in un indirizzo di memoria specificato nell'istruzione



## Moltissime operazioni semplici

- I computer possono eseguire solo circa 100 istruzioni diverse
  - circa 20 tipi di operazioni distinte (ma servono istruzioni diverse per sommare byte, parole di memoria, numeri decimali ecc.)
- Tutto ciò che chiediamo al computer deve essere ricondotto a una combinazione di queste operazioni primitive, supportate direttamente dall'hardware



## Parametri caratteristici

- Numero di bit
  - CPU 8088 → 8 bit
  - CPU 286 → 16 bit
  - CPU 386, 486, Pentium → 32 bit
  - CPU Xeon, Athlon → 64 bit
- Velocità del clock
  - Prima pochi Mhz
  - Oggi da 600 Mhz fino a superare i 3 Ghz
- Cache di primo livello
  - E' integrata nello stesso chip (circuito integrato) della CPU.
  - Vantaggi: velocità del clock uguale a quella del resto della CPU, tecnologia all'avanguardia
- Cache di secondo livello
  - Costo parecchio elevato
  - integrata sullo stesso chip dai Pentium II
  - Assente in alcuni Pentium Celeron
- Istruzioni MMX (MultiMedia eXtension)
  - Set di 57 istruzioni specifiche per la gestione di filmati, audio, grafica di qualità.
  - Si caratterizzano per la capacità di una singola istruzione di eseguire lo stesso compito su una serie di dati
  - SIMD = single instruction multiple data → diminuiscono l'uso di loop



## Velocità del clock

- I computer moderni tentano di cominciare un'istruzione a ogni *tick* del clock
- I circuiti si passano l'istruzione l'un l'altro (*pipelining*)
  - possono essere processate 5 istruzioni simultaneamente
- Un clock a 1 GHz può veramente eseguire un miliardo di istruzioni al secondo?
  - in realtà i computer possono cominciare un'istruzione a ogni tick, perché possono eseguire più istruzioni alla volta

## Velocità del clock

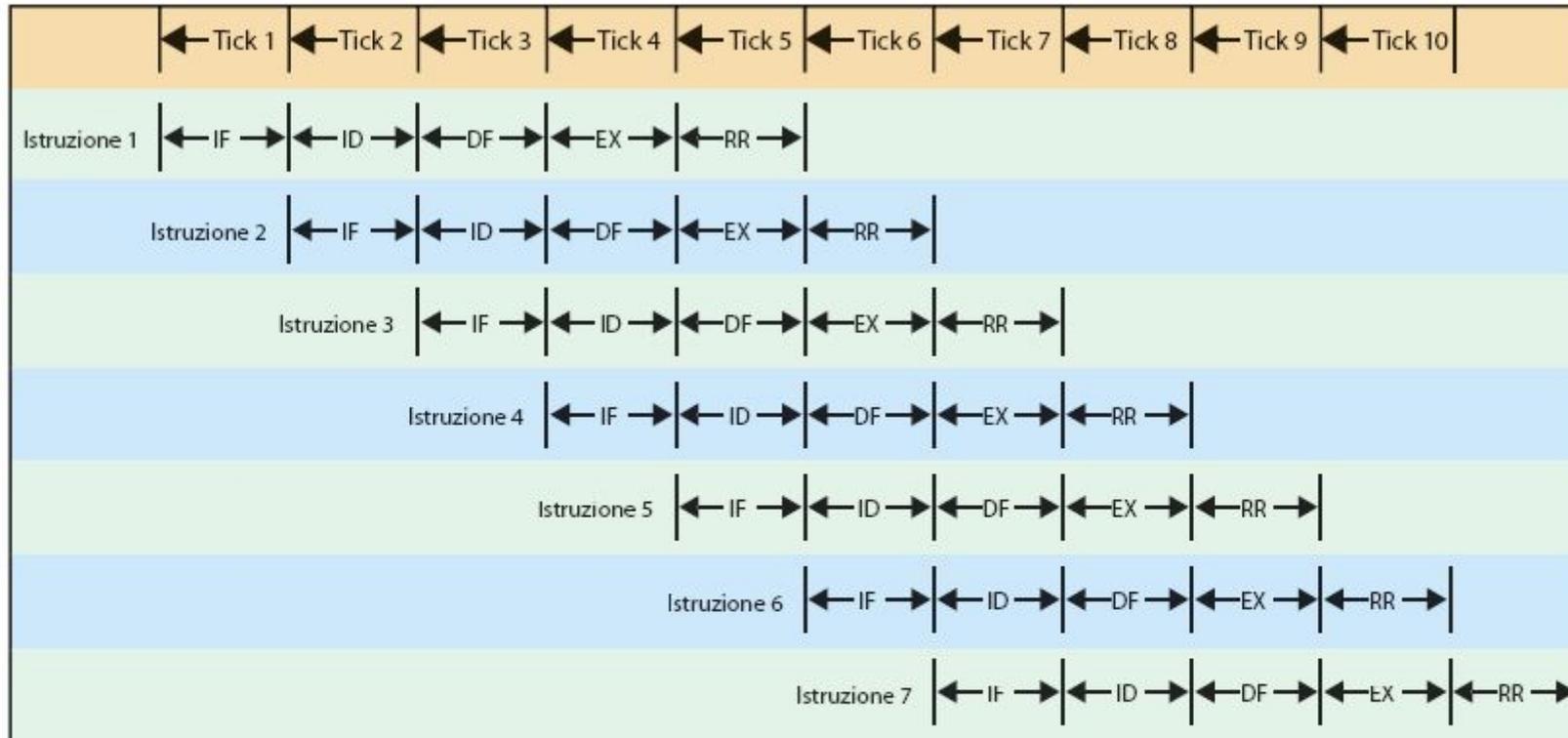


Diagramma schematico di un ciclo Fetch/Execute eseguito in pipelining. A ogni tick del clock il circuito IF (*Fetch Istruzione*) avvia l'esecuzione di una nuova istruzione che poi passa all'unità ID (*Decodifica Istruzione*); questa la elabora e la passa al circuito DF (*Fetch Dati*) e così via. Quando il "tubo" (pipeline) è pieno ci sono cinque istruzioni in elaborazione simultanea; a ogni tick ne viene conclusa una, dimodoché dall'esterno sembra che il computer esegua un'istruzione per tick del clock.

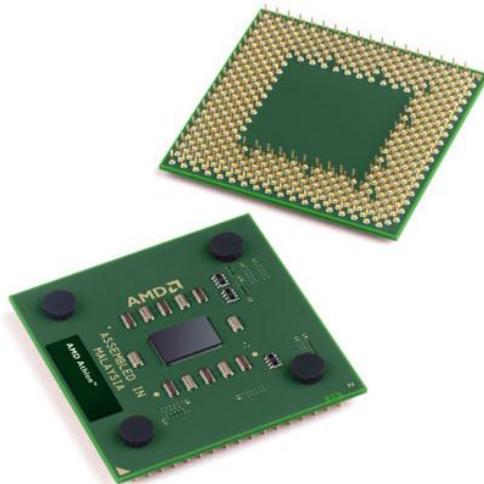
# Processori



Pentium® II processor



Intel Pentium III



AMD Athlon 64 bit



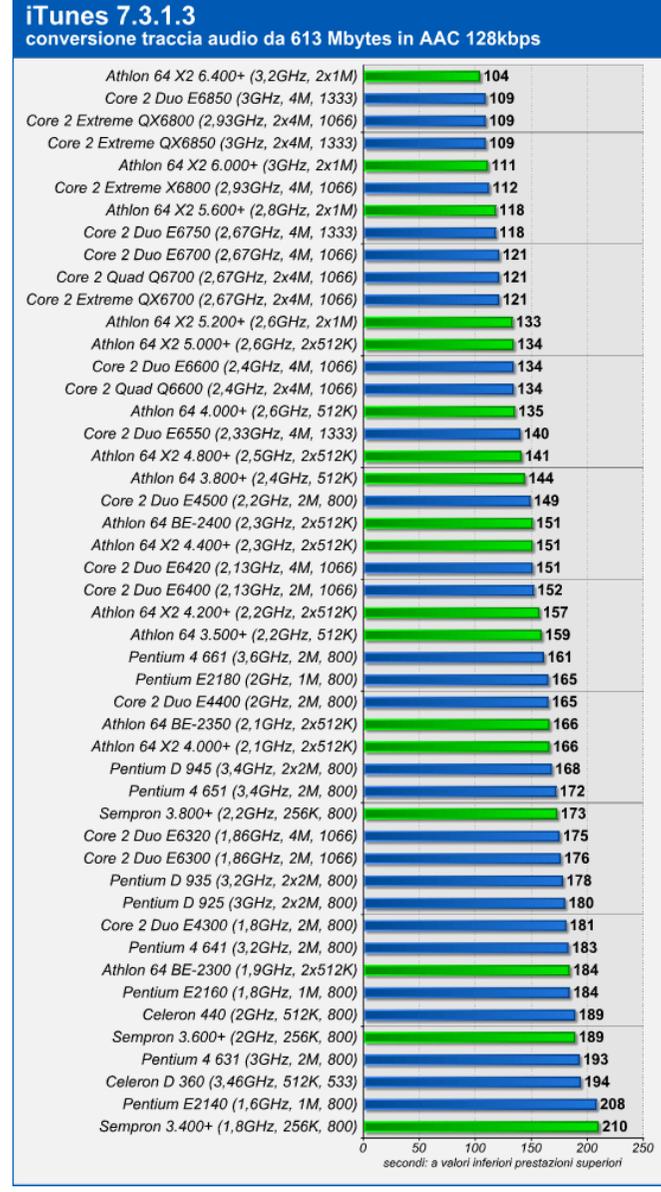
Intel XEON 64 bit



## Confronto di prestazioni

- Processori sono confrontati sulla base di alcune caratteristiche
  - Frequenza di clock
  - Frequenza del bus
  - Velocità di esecuzione di un benchmark
- Benchmark
  - Insieme di programmi predeterminato che sono rappresentativi di tutte le operazioni che un tipico utente potrebbe fare

# Confronto di prestazioni



# Confronto di prestazioni

