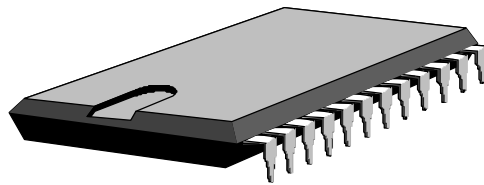


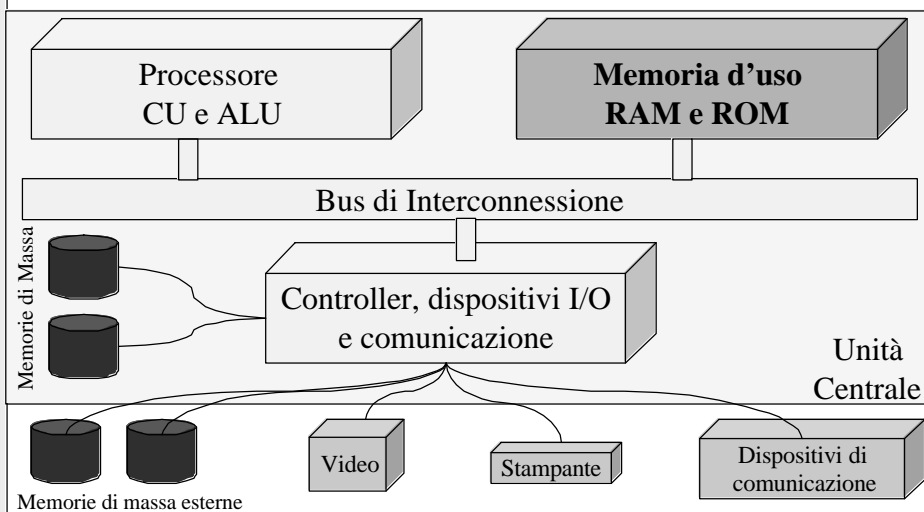
# La Memoria d'Uso



Prof. Vincenzo Auletta

1

# La Memoria d'Uso



Prof. Vincenzo Auletta

2

## Memoria (I)

- ✗ Posto dove vengono immagazzinati i dati e i programmi.
  - ✗ L'Unità Centrale indica all'ALU da dove prelevare le istruzioni da eseguire e i dati da caricare o scaricare dall'accumulatore
- ✗ Possiamo considerarla come un casellario numerato.
  - ✗ Ogni casella (cella) ha un numero (indirizzo) e contiene un byte.
- ✗ Possiamo accedere al contenuto della cella tramite il suo indirizzo.

## Memoria (II)

- ✗ Esistono due tipi di memorie d'uso
- ✗ Memoria Volatile:
  - ✗ I dati vengono persi una volta tolta l'alimentazione al computer.
- ✗ Memoria non Volatile:
  - ✗ Anche in assenza di alimentazione, i dati sono conservati.

## Chip di Memoria

- ☞ **RAM: Random Access Memory**  
Memoria ad Accesso Casuale  
Volatile - Dinamica
  
- ☞ **ROM: Read Only Memory**  
Memoria a Sola Lettura  
Non Volatile - Statica

## Analogia con Scarabeo

- ☞ ROM  $\equiv$  libretto delle istruzioni.
  - Possiamo leggerle, ma non possiamo modificarle.
  
- ☞ RAM  $\equiv$  tabella del gioco.
  - Possiamo aggiungere, togliere, spostare le parole

## RAM (I)

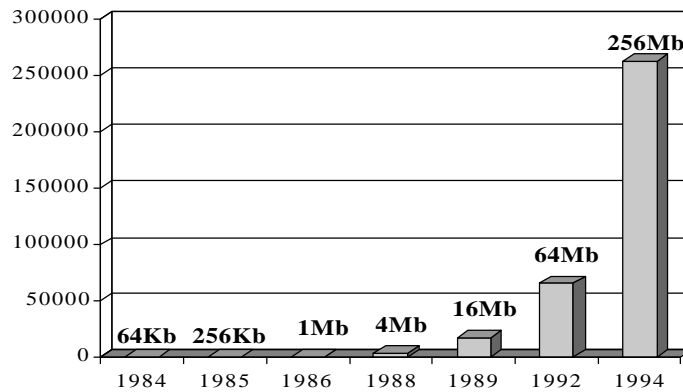
- Detta anche memoria utente o memoria centrale
- Random ("casuale"): ad accesso diretto
  - ☞ è possibile accedere a qualsiasi cella della memoria nello stesso tempo
    - Accesso diretto: CD musicale
    - Accesso sequenziale: cassetta musicale

## RAM (II)

- Memoria dinamica, volatile
- Conserva dati e programmi
  - ☞ i dati inseriti da tastiera durante l'esecuzione di un programma sono conservati nella RAM
  - ☞ bisogna ordinare all'applicazione di salvare i dati in una memoria non volatile
  - ☞ se va via la luce o si blocca il computer i dati non salvati vengono persi

## Confronto di Memorie

Dimensione



Prof. Vincenzo Auletta

9

## Velocità di Accesso

- ☒ Tempo di Accesso:
  - ☒ tempo necessario per leggere un dato da una certa locazione di memoria.
- ☒ In genere i tempi di accesso in scrittura ed in lettura differiscono.
  - ☒ quasi nessun costruttore specifica la differenza

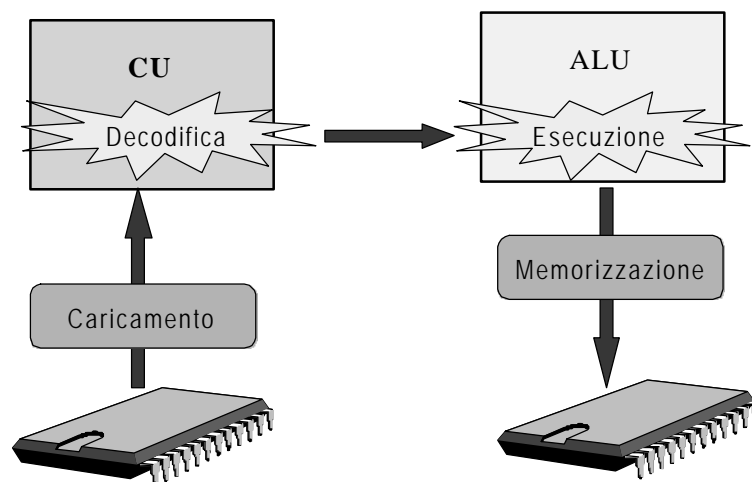
Prof. Vincenzo Auletta

10

## Interazione tra CPU e RAM

- Interagiscono nell'esecuzione di programmi e nell'elaborazione di dati
- Interagiscono in un processo di quattro fasi
  - ☞ caricamento
  - ☞ decodifica
  - ☞ esecuzione
  - ☞ memorizzazione

## Schema di Interazione



## Fasi 1 e 2

- Caricamento: La CU preleva l'istruzione successiva presente in memoria e la immagazzina al suo interno in un registro.
- Decodifica: La CU interpreta l'istruzione e trasferisce i dati a cui questa fa riferimento dalla RAM alla ALU.

## Fasi 3 e 4

- Esecuzione: La ALU esegue l'operazione logica o aritmetica richiesta.
- Memorizzazione: I risultati delle operazioni svolte sono immagazzinati nella RAM oppure in un registro della ALU detto accumulatore.

## Tempi dell'Interazione

- Tempo di istruzione: tempo necessario per portare a termine le fasi 1 e 2
- Tempo di esecuzione: tempo necessario per portare a termine le fasi 3 e 4

## Tipi di Memorie

- Esistono vari tipi di memorie RAM
  - ☞ differiscono per costo e velocità
  - ☞ la scelta dipende dall'utilizzo della memoria
- Il microprocessore deve essere compatibile con il tipo di memoria
- Le RAM più diffuse sono le DRAM

## Memorie DRAM

- DRAM: Dynamic RAM
  - ☞ Dinamica perché ha bisogno di continui (ogni due ms) cicli di refresh (aggiornamento dei dati presenti in essa)
- Pregi:
  - ☞ basso costo e grandi capacità di memoria di un singolo chip
- Difetti:
  - ☞ il controller, per ogni singolo bit, deve indicare al chip di memoria l'indirizzo della cella.

## Principali Tipi di DRAM (I)

- FPM: **F**ast **P**age **M**ode
  - ☞ Usata fino al 1996.
  - ☞ Riduce i tempi di accesso non essendo necessario indicare l'indirizzo per ogni bit del dato.
- EDO: **E**xtended **D**ata **O**utput
  - ☞ Migliora del 10% la FPM
  - (Burst EDO) Invia anche il dato dell'indirizzo successivo

## Principali Tipi di DRAM (II)

- SDRAM: **S**ynchronous DRAM
  - Si sincronizza con il clock della CPU
  - Trasferimenti dati veloci ed affidabili
- DDR SDRAM: **D**ouble **D**ata **R**ate SDRAM
  - Raddoppia la velocità di trasferimento dati tra CPU e RAM
  - Utilizza minore potenza (utile per dispositivi portatili)
- RDRAM: **R**ambus DRAM
  - Molto veloce, ma il sistema deve essere modificato.
  - Funziona con frequenze superiori a 500MHz
  - 10 volte più veloce della DRAM standard

## La situazione attuale

- SDRAM
  - ☞ utilizzate da Pentium III e processori AMD
  - ☞ lavorano con bus a 100 MHz o 133 MHz
  - ☞ economiche
- DDR SDRAM
  - ☞ utilizzate da AMD e dal 2002 da Pentium 4
  - ☞ lavorano con bus a 266 MHz
  - ☞ al momento soluzione più utilizzata
- RDRAM
  - ☞ utilizzate solo da Pentium 4
  - ☞ lavorano con bus a 800 MHz
  - ☞ più veloce in assoluto ma costosa

## SRAM

- Static RAM:
  - Non necessita di cicli di refresh
  - Molto costosa
  - Molto veloce, qualche nanosecondo
  - Utilizzata come memoria cache

## Cronologia

<b>DRAM</b>	primi PC
<b>EDO DRAM</b>	Pentium
<b>SDRAM</b>	Pentium MMX
<b>SRAM</b>	memorie cache
<b>RDRAM</b>	Pentium 4
<b>DDR SDRAM</b>	Athlon, Pentium

## Moduli di Memoria (I)

- La memoria centrale viene venduta in moduli
  - ☞ Circuiti stampati contenenti chip di memoria
  - ☞ Vengono installati in appositi slot della scheda madre
- Il numero di moduli installabili dipende dalla scheda madre
- Esistono diversi tipi di moduli
- La scheda madre potrebbe
  - ☞ essere compatibile solo con alcuni tipi
  - ☞ non consentire di mischiare tipi di moduli diversi
  - ☞ accettare solo moduli di una data dimensione e con una data velocità di trasferimento

## Moduli di Memoria (II)

- La capacità di memoria di un modulo è misurata in Mb
  - ☞ In genere è una potenza di due
- La velocità di comunicazione è misurata in MHz
  - ☞ Identificata dalla sigla PC<sub>xxx</sub>
    - SDRAM: PC100 (100 MHz), PC133 (133 MHz)
    - DDR SDRAM: PC1600 (200 MHz), PC2100 (266 MHz)
    - RDRAM: PC800 (800 MHz)

## Tipi di Moduli di Memoria

- SIMM (Single In-line Memory Module)
  - ☞ Con i nuovi processori devono essere installati a coppie
- DIMM (Dual In-line Memory Module)
  - ☞ Possono essere installati singolarmente
- RIMM
  - ☞ moduli contenenti memorie RDRAM
  - ☞ utilizzabili solo con Pentium 4
  - ☞ incompatibili con altri tipi di moduli

## La Memoria Virtuale (I)

? I programmi possono eccedere la capacità della memoria disponibile.

✂ *di ogni programma (o dati) sono presenti in memoria centrale solamente quelli in uso*

- Non esiste fisicamente ma solo logicamente

## Memoria Virtuale (I)

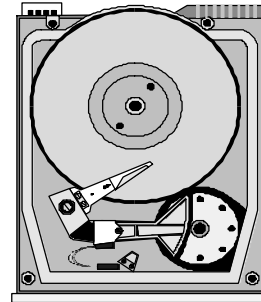
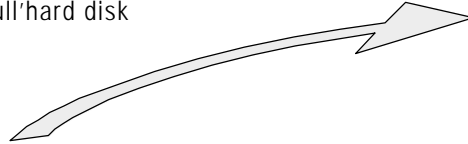
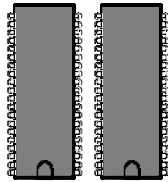
- I programmi possono eccedere la quantità di memoria disponibile
  - ☞ una parte dei dati deve essere memorizzata da qualche altra parte, non accessibile direttamente dalla CPU
- La memoria virtuale consente di
  - ☞ *Tenere in memoria centrale solo i dati e le istruzioni attualmente in uso da parte del programma*
- La memoria virtuale esiste logicamente ma non fisicamente

## Memoria Virtuale (II)

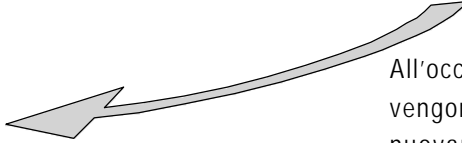
- Tutti i moderni sistemi operativi utilizzano la memoria virtuale
  - ☞ Rende i programmi ed i dati indipendenti dalla effettiva dimensione della memoria
- I dati non usati sono messi sull'hard disk
  - Nel 1997: 1MB di HD      160 lire
  - 1MB di RAM 16.000 lire

## Memoria Virtuale (III)

I dati in eccesso vengono spostati temporaneamente sull'hard disk



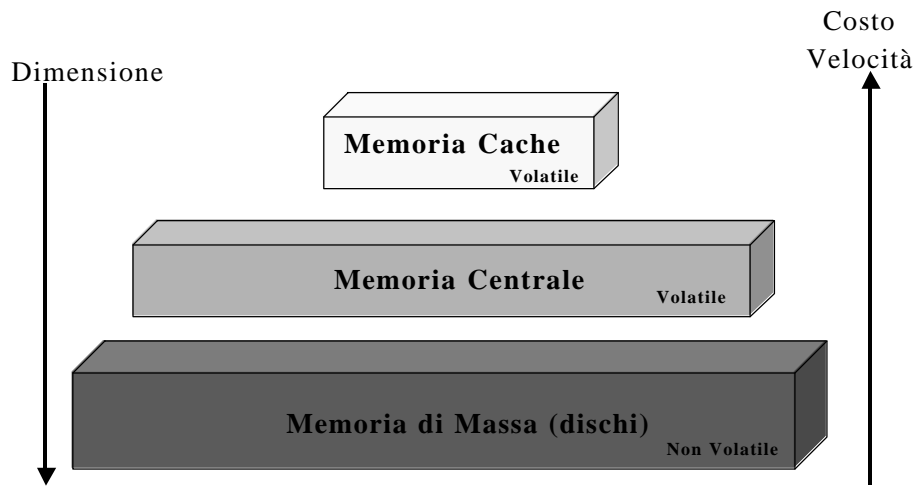
All'occorrenza i dati vengono trasferiti nuovamente nella RAM



## Costo della Memoria Virtuale

- Ogni volta che un programma vuole accedere ad un dato fisicamente non presente in memoria il sistema operativo deve preoccuparsi di recuperarlo
  - ☞ ferma la computazione
  - ☞ cerca il dato sull'hard disk e lo copia nella memoria centrale
  - ☞ copia un altro dato dalla memoria centrale all'hard disk
- Accedere all'hard disk richiede molto più tempo che accedere alla memoria centrale
  - ☞ Il processore resta in attesa dei dati
- È inutile avere un processore velocissimo con poca memoria centrale

### Gerarchia di Memorie



Prof. Vincenzo Auletta

31

### Memoria Cache (I)

- ✎ Memoria ad accesso veloce interposta tra processore e RAM.
  - ✎ Accesso molto più veloce
  - ✎ Contiene istruzione e dati di immediato o prossimo utilizzo.
- Il processore cerca prima nella cache poi nella RAM
- Nella cache ci sono sia il dato che informazioni sul suo indirizzo.
- Esistono cache di primo, secondo (terzo) livello.
  - ☞ Il processore esamina i livelli in sequenza
  - ☞ se non trova un dato al livello  $i$  lo cerca al livello  $i+1$

Prof. Vincenzo Auletta

32

## Memoria Cache (II)

- Cache di primo livello (L1)
  - ☞ installata sullo stesso chip del processore
  - ☞ in genere di 32 Kb
- Cache di secondo livello (L2)
  - ☞ installata sulla scheda madre
  - ☞ in genere di 256 Kb
    - Processori economici hanno una cache L2 più piccola
  - ☞ nei nuovi microprocessori installata direttamente sul chip

## Buffer

- ☒ Porzione della memoria RAM usata come cuscinetto o tampone
  - ☒ Usata per mantenere temporaneamente dei dati durante il trasferimento da/verso periferiche
- ☒ Esempi di applicazioni
  - Conservare i dati immessi da tastiera prima che vengano accettati dalla CPU.
  - Conservare i dati associati ad operazioni di taglia/copia e incolla (clipboard).
  - Conservare i dati relativi alle ultime modifiche fatte dal programma.

## ROM (I)

- Memoria statica, non volatile
- Contenuto inalterabile predisposto in fase di produzione
- Contiene istruzioni eseguite all'accensione del computer
  - ☞ (software di diagnostica/BIOS)

## ROM (II)

- Sistema Operativo
  - VIC 20, Commodore 64, Atari ST
- Sistema Operativo e Programmi Applicativi
  - Apple Newton, PalmPilot, Psion
- La ROM è più veloce della RAM
- Non è espandibile come la RAM

## Tipi di Memoria ROM (I)

- PROM: Programmable ROM
  - Tipo di ROM che si può programmare una sola volta con apparecchiature speciali e costose.
- EPROM: Erasable PROM
  - Memoria ROM programmabile e cancellabile
  - Per cancellare i dati/programmi la EPROM viene esposta per 20 minuti a raggi ultravioletti.

## Tipi di Memoria ROM (II)

- EEPROM: Elettrically Erasable PROM
  - Riprogrammabile tramite impulsi elettrici senza doverla rimuovere.
  - Non volatili, più costose delle SRAM.
  - Conservano i dati relativi alla configurazione di un sistema (usate anche in televisori, radio, videoregistratori per conservare la sintonia).

## Memoria Flash

- Registra dati in modo permanente.
- Da 100.000 a 1.000.000 cancellazioni.
- Nata nei primi anni '90.
- Doveva sostituire i dischetti nei portatili, non ha raggiunto il suo scopo.
- Diffusa in dispositivi di piccole dimensioni (PDA, telefoni, macchine fotografiche).