



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PARMA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

Fondamenti di Informatica B

Lezione n.1

Alberto Broggi – Gianni Conte

A.A. 2005-2006

Fondamenti di Informatica B

- Obiettivi del corso:
 - Fornire le nozioni di base sull'architettura dei sistemi di calcolo
 - Fornire i primi strumenti di descrizione e di analisi dei sistemi digitali
 - Descrivere in modo verticale il funzionamento dei sistemi di calcolo e in particolare l'interfaccia HW/SW

Fondamenti di Informatica B

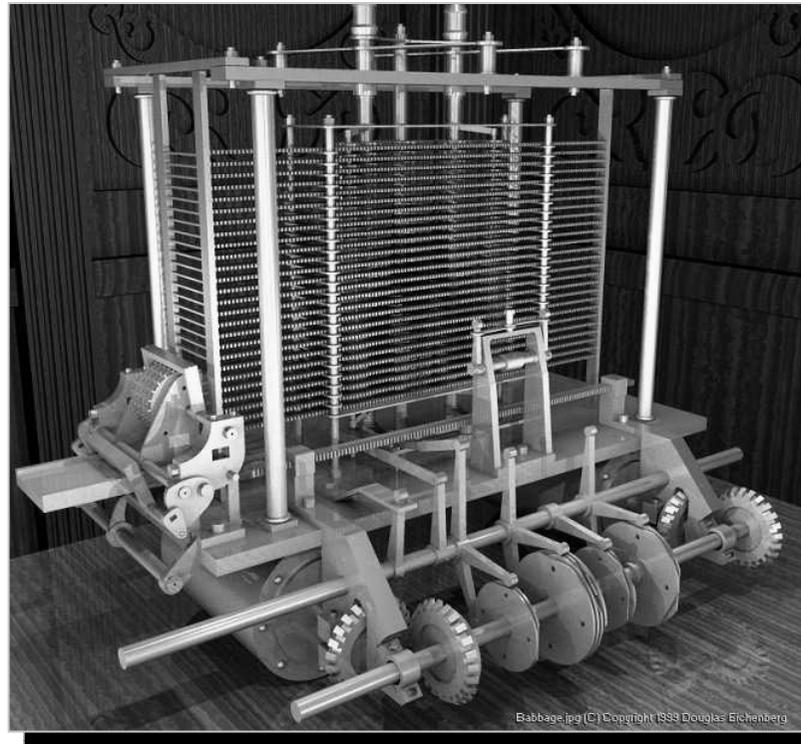
- Gli argomenti del corso:
 - Introduzione ai sistemi di calcolo
 - Algebra di Boole e circuiti logici
 - Metodi semplici di sintesi dei circuiti combinatori
 - Elementi di memoria e circuiti sequenziali
 - L'architettura dei sistemi di calcolo e della CPU
 - L'architettura di VonNeumann
 - Cenni al linguaggio assembly
 - I sistemi di memoria

Fondamenti di Informatica B

Lezione 1

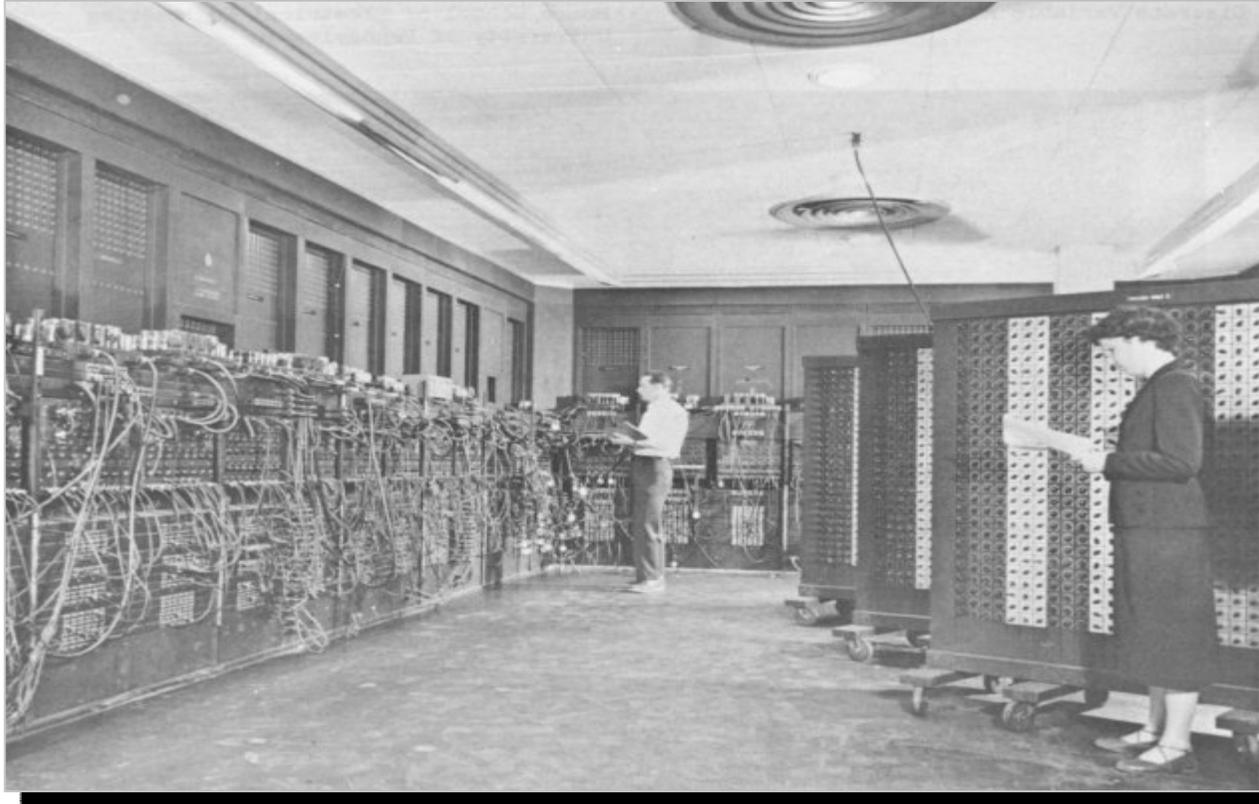
- Un poco di storia
- Architettura di vonNeumann
- Modelli, rappresentazione e livelli di astrazione

Un poco di Storia



Le prime macchine per il calcolo erano basate su tecnologie meccaniche: DIFFERENCE ENGINE (Babbage, 1832)

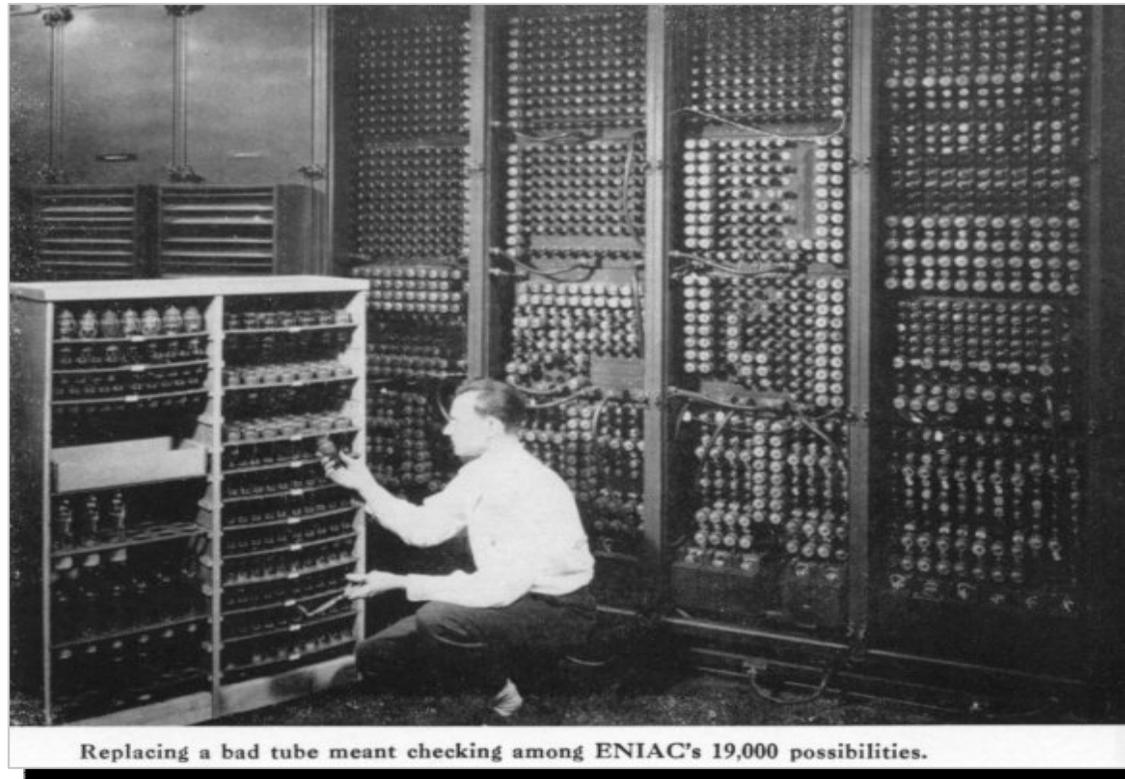
Un poco di Storia



I primi calcolatori elettronici vennero costruiti durante la seconda guerra mondiale per il calcolo di tabelle di tiro per l'artiglieria

Tecnologia elettronica con tubi a vuoto

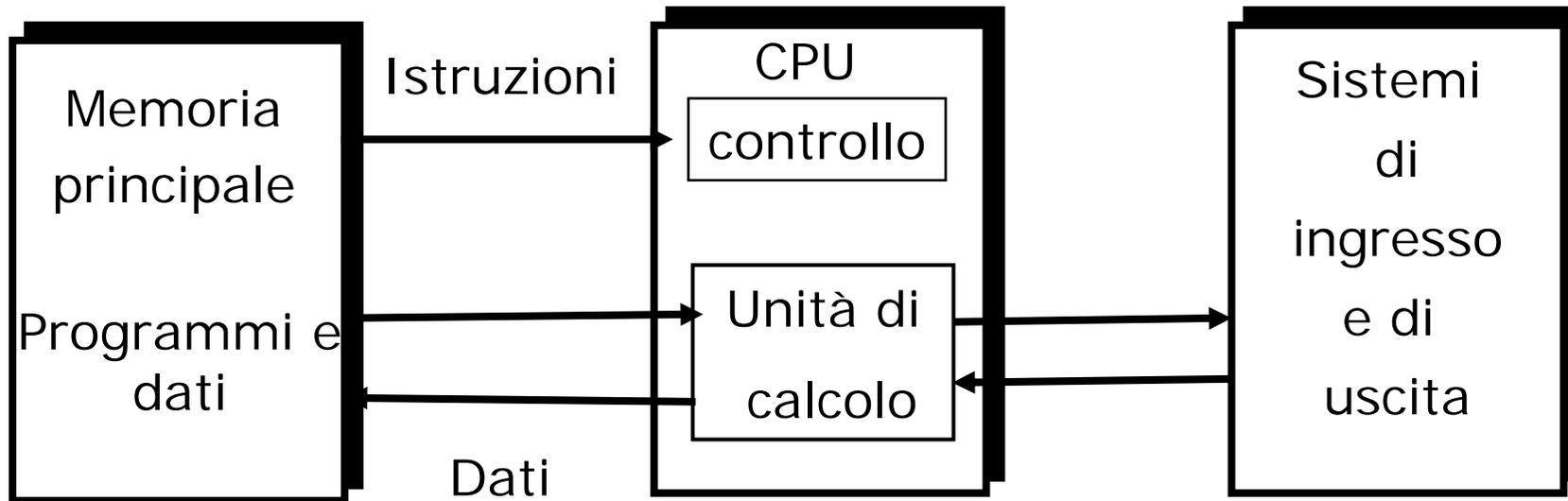
Un poco di Storia



ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator) fu costruito all'Università di Pennsylvania tra il 1943 e il 1946 (30 tonn. e 19.000 tubi a vuoto)

Calcolatori della prima generazione

Organizzazione interna



Von Neumann (1903-57) nel 1946 introdusse il concetto di programma memorizzato: i dati e i programmi sono memorizzati nella stessa memoria e ad essi si accede nello stesso modo

Tecnologia e velocità

Relè elettromeccanici	1940	10
Tubi a vuoto	1945	10^3
Transistori	1950	10^4
Circuiti integrati a piccola scala	1960	10^5
Circuiti integrati a media scala	1980	10^6
Circuiti integrati VLSI	2000	10^9

IBM 360 mainframe



Minicomputer



PDP11



VAX780

La Digital (DEC) introdusse tra il 1968 e il 1980 sistemi per applicazioni sul campo basati su tecnologie a media scala di integrazione

Personal Computers



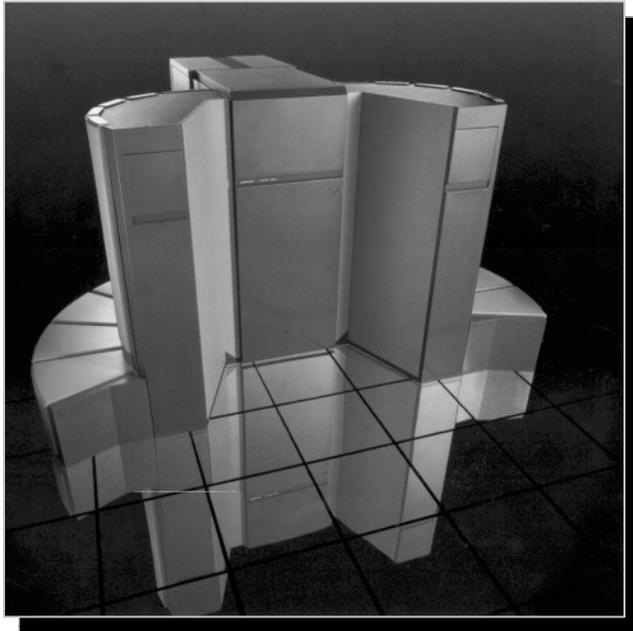
Personal computer Apple



M24 Olivetti

- Divenne possibile realizzare una semplice CPU utilizzando una sola piastrina di silicio
- A partire dal 1980 lo sviluppo dei minicalcolatori diede origine ai personal computer
- Vennero integrate con l'unità di elaborazione le principali periferiche (memoria, video, tastiera)

I Supercalcolatori



Cray ymp



Cray xmp

Architetture ad elevatissime prestazioni sviluppate in modo indipendente con tecnologie specifiche

Ad esempio: architetture parallele.

Connection Machine 2



Architettura ad elevato parallelismo (migliaia di processori)

Operativa a Parma tra il 1990 e il 1996

Sistemi a Cluster



I moderni sistemi ad elevate prestazioni sfruttano la disponibilità di nodi di calcolo con alte prestazioni disponibili sul mercato a costi ridotti

NOW - Network of Workstation

Sistemi a Cluster



IBM SP4

512 Power4 1,3 Ghz

1088 Gbytes RAM

8 TB disco

Cluster Linux



IBM LINUX CLUSTER

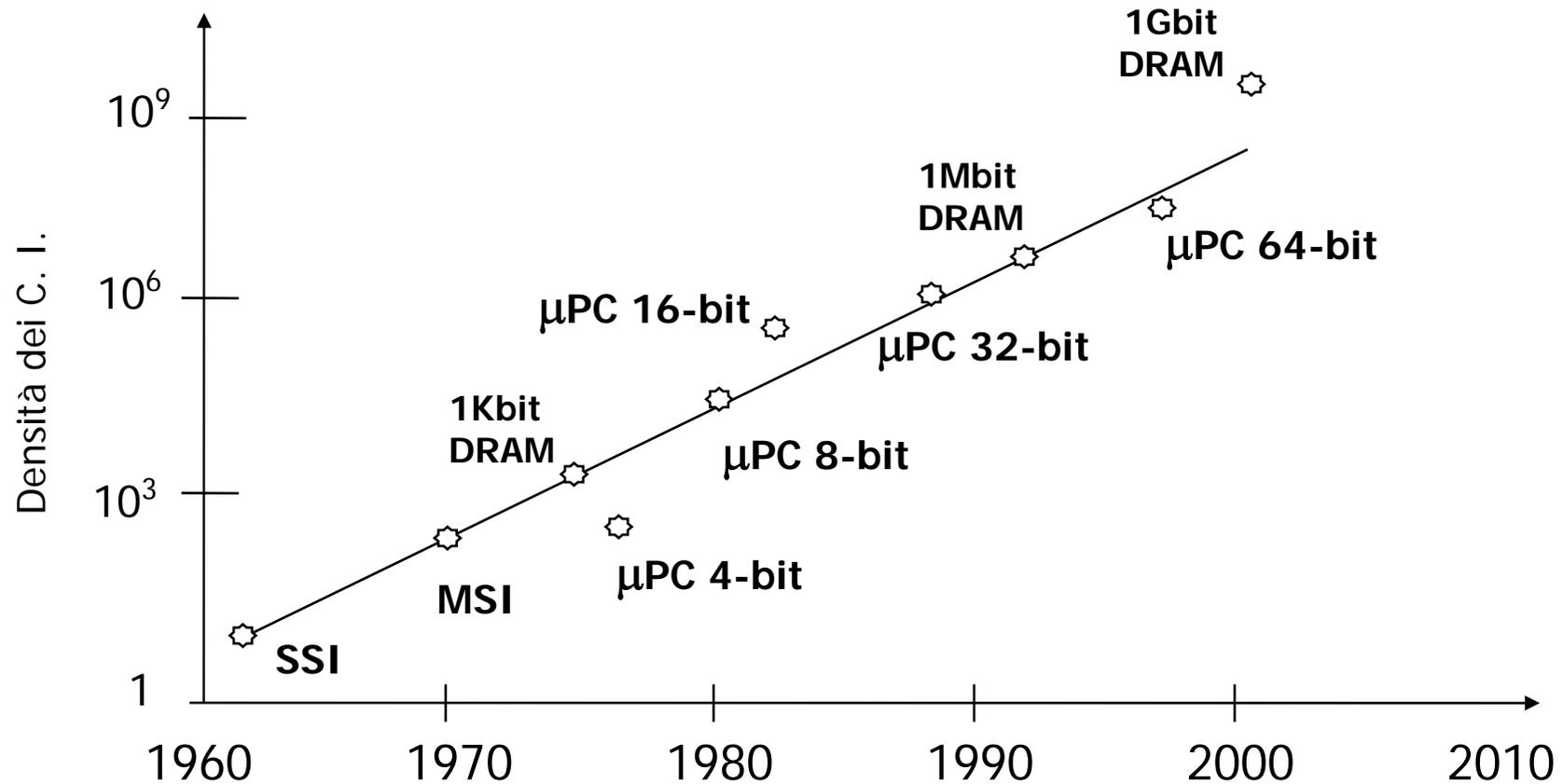
256 x 2 Intel Xeon 3 GHz

524 Gbytes RAM

5,5 TB disco

CINECA
Consorzio Interuniversitario

Evoluzione della densità dei C.I.



Le ragioni dello sviluppo

- Lo sviluppo della tecnologia elettronica:
 - Diminuzione dei consumi
 - Diminuzione dei costi
 - Miglioramento dell'affidabilità
- Miglioramento delle architetture
 - Parallelismo delle operazioni
 - Organizzazione della memoria
 - Modularità e standardizzazione

Misure di prestazioni

- Il tempo T di esecuzione di un programma vale:

$$T = \frac{N \times CPI}{f \times 10^6} \text{ sec}$$

- N è il numero di istruzioni di un programma (influenza del software)
- CPI è il numero di cicli necessari per svolgere la singola istruzione (influenza dell'architettura)
- f è la frequenza di clock (in MHz) (influenza della tecnologia)

Calcolatori Elettronici

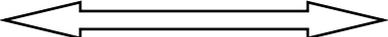
- I calcolatori elettronici moderni sono sistemi estremamente complessi:
 - Per comprenderne il funzionamento (analisi) e per progettarli occorre utilizzare tecniche specifiche
 - Le tecniche che vengono utilizzate sia nella fase di analisi che nella fase di progetto richiedono l'uso di modelli che catturino le caratteristiche del sistema da descrivere
- E' sempre più complesso avere una conoscenza "verticale" dei sistemi di calcolo
 - Esempio: La complessità dei microprocessori odierni è confrontabile con quella dei supercalcolatori di 10 anni fa

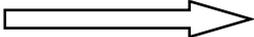
Sistemi complessi

- Per rappresentare sistemi complessi si introduce il concetto di livello di astrazione:
 - Sistemi complessi, livello di astrazione, elemento primitivo, modelli
 - Esempio cartografico
 - Analisi dei livelli di astrazione
 - Struttura e comportamento

Modelli di Sistema

Per descrivere il comportamento di un sistema si ricorre a modelli:

MODELLI  **REALTA'**

- Fondamentale in ingegneria
- Deve essere associato a una precisa conoscenza dei suoi limiti
- Esempio: resistore  $V=IR$

Modelli di Sistema

- Ogni modello cattura o descrive un sottoinsieme di caratteristiche della realtà da rappresentare
- I sistemi complessi sono descritti da più modelli che ne individuano il comportamento a diversi livelli
- Ogni modello utilizza un insieme di elementi primitivi ad ogni livello di rappresentazione o di astrazione

Esempio: il territorio

- Il territorio può essere descritto da:
 - mappamondo
 - carte stradali
 - mappe catastali
- Ogni rappresentazione ha una sua funzione specifica
- Ogni rappresentazione utilizza un insieme di simboli grafici per rappresentare degli elementi primitivi

Tipi di modelli

- MODELLI ANALITICI: insieme di equazioni: le grandezze significative sono funzioni nei parametri del modello
 - Esempio: $V=IR$
- MODELLI NUMERICI: insieme di relazioni: le grandezze significative sono valori numerici ottenuti risolvendo le relazioni di partenza
 - Esempi: modelli fluido-termodinamici per l'analisi del comportamento globale dell'atmosfera (previsioni meteorologiche): le equazioni che modellano il fenomeno possono solo essere risolte numericamente

Altri tipi di modelli

- MODELLI SIMULATIVI: Moduli definiti da relazioni esterne: comportamento 'ai morsetti.' Analisi con simulazione
 - Esempi: Simulatore di volo
- MODELLI EMULATIVI: Moduli definiti da un comportamento interno che emula la struttura interna del sistema. Analisi con emulazione
 - Esempi: Emulatore di dispositivi

Altri tipi di modelli

- MODELLI GRAFICI: Il sistema è definito da elementi primitivi rappresentati da simboli. Le relazioni fra gli elementi primitivi sono definite graficamente
 - Esempi: diagramma di flusso, circuito elettrico

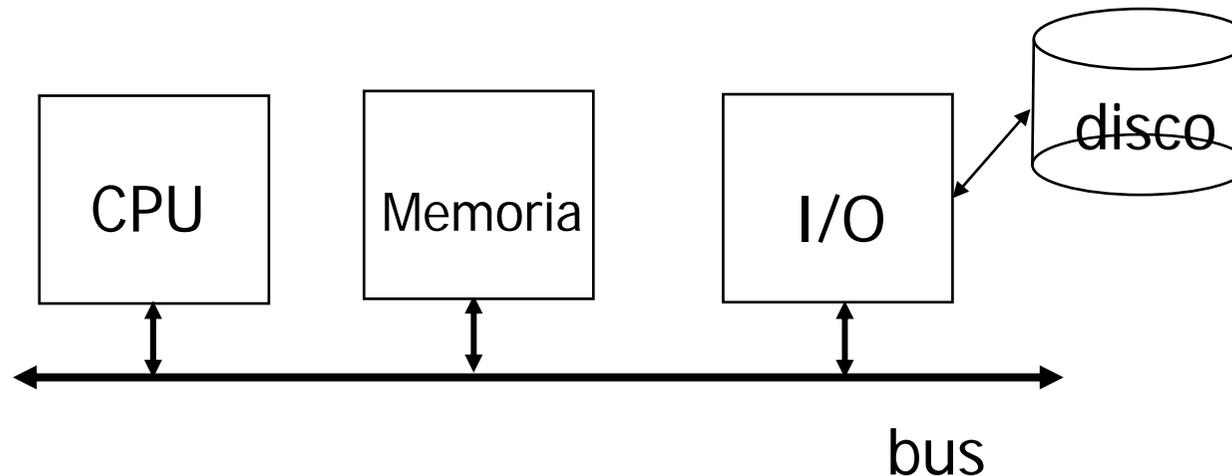
Livelli di astrazione

- Un calcolatore è un sistema estremamente complesso:
 - La descrizione di un sistema di calcolo richiede descrizioni a diversi livelli di astrazione
- A ogni livello sono associate tecniche di descrizione e metodologie di analisi specifiche:
 - Ad esempio: Livello funzionale, registro, logico, elettronico, fisico-tecnologico

Livelli di astrazione

LIVELLO FUNZIONALE:

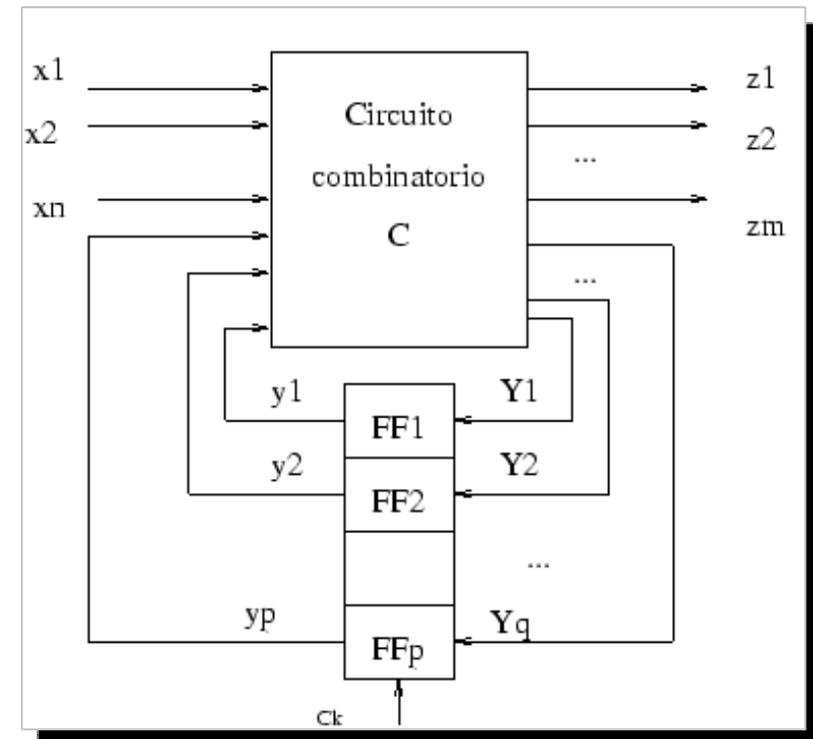
Il sistema è descritto da un insieme di elementi primitivi definiti da caratteristiche di comportamento o funzionali (processori, memorie, ...).



Livelli di astrazione

LIVELLO REGISTRO:

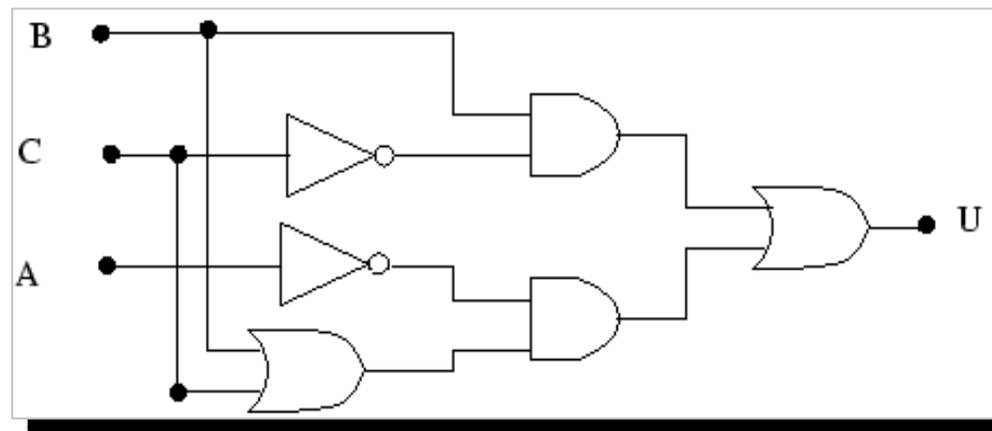
Il sistema è descritto da un insieme di elementi logici di alto livello (elementi di memoria o registri, unità funzionali, ...).



Livelli di astrazione

LIVELLO PORTA o GATE o LOGICO:

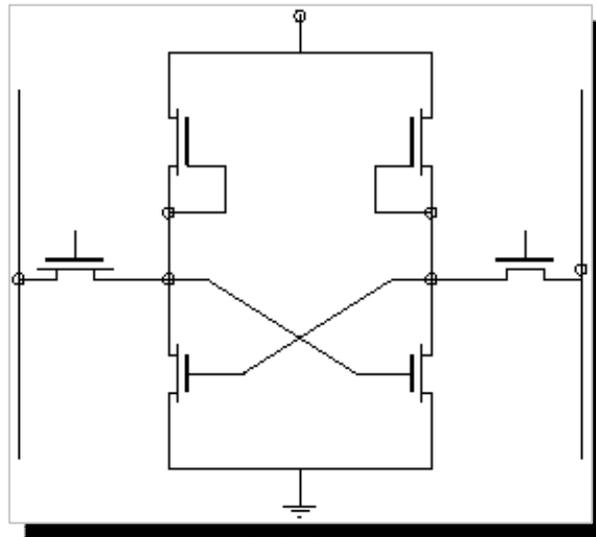
Il sistema è descritto da un insieme di elementi primitivi definiti dal loro comportamento in logica booleana



Livelli di astrazione

LIVELLO ELETTRONICO:

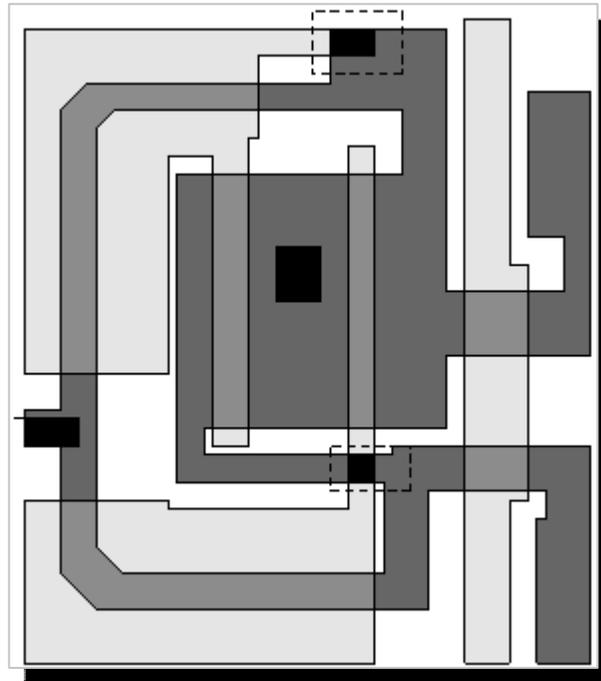
Gli elementi primitivi sono i componenti elettronici



Livelli di astrazione

LIVELLO FISICO-TECNOLOGICO:

Progetto esecutivo che consente la realizzazione tecnologica



Livelli di astrazione

- A ogni livello di astrazione, la descrizione del sistema avviene sulla base di elementi primitivi
- Anche l'informazione è considerata a livelli di astrazione diversi
 - A livello logico l'unità minima di informazione è il bit
 - A livello registro si considerano insiemi di bit che formano parole: interi, caratteri, ...
 - A livello funzionale sono considerati insiemi di caratteri che formano stringhe o messaggi

Livelli di astrazione

<i>Livello</i>	<i>Componenti</i>	<i>Informazione</i>
Logico	Porte logiche, flip-flop	Bit
Registro	Registri, circuiti combinatori, circuiti sequenziali	Parola
Funzionale	CPU, memoria, bus	Blocco di parole

Analisi e Progettazione

■ *Analisi:*

- Da una descrizione ad un livello di astrazione dedurre il comportamento globale o parziale del sistema

■ *Progetto:*

- Dato un comportamento (specifiche), definire la struttura che consente di realizzarlo (politiche: minimizz/massimizz)
- Questa fase viene iterata ai diversi livelli di astrazione

Progetto: un calcolatore

- Le specifiche di elaborazione sono tradotte in una architettura (livello funzionale) del sistema di elaborazione
- Le specifiche dei blocchi sono espanse in descrizioni dei flussi di informazioni fra registri e unità di elaborazione di tipo combinatorio
- Gli elementi di memoria e le unità combinatorie sono definiti in termini di elementi logici primitivi