

# Architettura degli Elaboratori



Presentazione  
del corso  
a.a. 2022/2023



**Barbara Masucci**  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO  
**DIPARTIMENTO DI INFORMATICA**  
**DIPARTIMENTO DI ECCELLENZA**

## Corso di Laurea in Informatica



Namaste مرحباً Willkommen Welcome Willkommen  
Bienvenidos Bienvenue Bienvenue Bienvenue Bienvenidos  
Benvenuti Welkom Bienvenue Bienvenue Bienvenue Bienvenidos  
Welkom Bienvenue Bienvenue Bienvenue Bienvenue Bienvenidos  
Bienvenue Bienvenue Bienvenue Bienvenue Bienvenue Bienvenidos  
Bienvenidos Bienvenue Bienvenue Bienvenue Bienvenue Bienvenidos  
Selamat Datang Welkom Bienvenue Bienvenue Bienvenue Bienvenidos  
Welcome Bienvenue Bienvenue Bienvenue Bienvenue Bienvenidos  
Willkommen Willkommen Bienvenue Bienvenue Bienvenue Bienvenidos  
добре дошъл Benvenuti Willkommen Benvenuti  
Kălăoș ălătăre Benvenuti Willkommen Benvenuti



# Corso di Laurea in Informatica



- Il Corso di Laurea in Scienze dell'Informazione presso Unisa è stato uno dei primi in Italia (1971)
- I contenuti offerti sono conformi alle direttive di prestigiose associazioni internazionali
  -  IEEE
  -  ACM
- Fin dalla sua istituzione, il Corso di Laurea ha ottenuto il bollino GRIN che ne ha certificato la qualità





# Corso di Laurea in Informatica



Il Corso di Laurea in Informatica presso Unisa è gestito dal Dipartimento di Informatica (DI), a cui afferiscono oltre 40 professori e ricercatori di area informatica

DI | Dipartimento di Informatica - Unico Dipartimento di Eccellenza in area Informatica nel Sud Italia

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO**  
**DIPARTIMENTO DI INFORMATICA**  
**DIPARTIMENTO DI ECCELLENZA**

**@ DINFUNISA E' ....**

- [www.instagram.com/dinfunisa](http://www.instagram.com/dinfunisa)
- [www.facebook.com/dinfunisa](http://www.facebook.com/dinfunisa)
- [www.twitter.com/dinfunisa](http://www.twitter.com/dinfunisa)
- [www.linkedin.com/school/dinfunisa](http://www.linkedin.com/school/dinfunisa)
- [www.pinterest.com/dinfunisa](http://www.pinterest.com/dinfunisa)
- [www.youtube.com/c/dinfunisa](http://www.youtube.com/c/dinfunisa)
- [t.me/dinfunisa \(avvisi\) e \[t.me/dinfunisaglobal \\(all\\)\]\(https://t.me/dinfunisaglobal\)](https://t.me/dinfunisa)
- [dinfunisa.tumblr.com](http://dinfunisa.tumblr.com)
- [dinfunisa.tumblr.com/rss](http://dinfunisa.tumblr.com/rss)

# Corso di Laurea in Informatica

**Laurea (3 anni)**  
180 CFU

**Laurea Magistrale (2 anni)**  
120 CFU

**Dottorato di Ricerca**  
180 CFU

**COSA SONO I CFU**

**1 CFU di Lezione o di Laboratorio**

**8 ore frontali + 17 di lavoro individuale**

# Corso di Laurea in Informatica



1  
ANNO

**I semestre**

- Matematica Discreta (9 CFU)
- Programmazione I (9 CFU)
- **Architettura degli Elaboratori (9 CFU)**

**II semestre**

- Programmazione e Strutture Dati (9 CFU)
- Analisi Matematica (9 CFU)
- Metodi Matematici per l'Informatica (6 CFU)
- Inglese (6 CFU)



## Architettura degli Elaboratori



➤ Orario ed aula delle lezioni:

➤ **Lunedì:** ore 9:00 - 11:00, aula P4

➤ **Martedì:** ore 09:00 - 11:00, aula P4

➤ **Mercoledì:** ore 11:00 - 13:00, aula P4



# Docente

Barbara Masucci, Professore Associato

- <https://docenti.unisa.it/005096/home>
- <https://www.di.unisa.it/~masucci>
- Studio 43, quarto piano, stecca 7, edificio F
- Dipartimento di Informatica



## Breve Biografia

- Ricercatore in Informatica (2002-2019)
- Dottorato di Ricerca in Informatica @Unisa, 2001
- Laurea in Scienze dell'Informazione @Unisa, 1996



# Docente

## Contatti

**bmasucci@unisa.it**



Specificare sempre  
l'oggetto dell'e-mail

A:

Oggetto:

*Domande, dubbi, chiarimenti...*



# Comunicazioni

## Controllate costantemente l'e-mail studenti

- Le comunicazioni avverranno mediante la piattaforma ESSE3 e la piattaforma e-learning del Dipartimento di Informatica

<https://esse3web.unisa.it/>



Area Struttura Didattica

DA QUESTA PAGINA È POSSIBILE ACCEDERE ALL'AREA RISERVATA.



[elearning.informatica.unisa.it/el-platform/](http://elearning.informatica.unisa.it/el-platform/)



La sessione è scaduta. Si prega di autenticarsi nuovamente.

Username

Password

Login

Hai dimenticato la password?

Don't have an account? [Create an account](#)

Per iscrizione alla piattaforma è  
NECESSARIO utilizzare una e-mail  
istituzionale del dominio  
@STUDENTI.UNISA.IT o @UNISA.IT  
Per altri account e/o problemi di accesso  
contattare  
l'amministratore del sito all'indirizzo e-  
mail: [cdgianpologiu@unisa.it](mailto:cdgianpologiu@unisa.it)

[Login come ospite](#)

Italiano (it) • [Informativa cookie](#)

# Esami

## Sono previsti i seguenti appelli:

- Preappello: nel periodo 9 Gennaio - 25 Gennaio 2023
- Primo appello: nel periodo 26 Gennaio - 10 Febbraio 2023
- Secondo appello: nel periodo 13 Febbraio - 24 Febbraio 2023
- Terzo appello: nel periodo 26 Giugno - 12 Luglio 2023
- Quarto appello: nel periodo 13 Luglio - 31 2023
- Quinto appello: nel periodo 1 Settembre - 15 Settembre 2023



## Prove intercorso

- Prove **parziali** per l'accertamento **in itinere** delle conoscenze acquisite durante il corso
  - Prima prova: Ottobre 2022
  - Seconda prova: Dicembre 2022



### ➤ Regolamento:

- Le prove sono aperte a tutti gli studenti che seguono il corso (**anche con OFA**)
- Per la prima prova è necessaria la prenotazione su ESSE3
- Nessuno sbarramento tra le prove



## Prove intercorso

- Ciascuna prova consiste in un quiz con domande a scelta multipla e a risposta aperta



- Il quiz viene svolto attraverso la piattaforma **e-learning** di Ateneo



# Prove intercorso

**Prima Prova Intercorso**

La prova richiede di rispondere ad una serie di domande tramite l'impiego di un browser web che impedisce l'accesso alle altre risorse del computer. Per poter svolgere la prova è necessario autorizzare l'installazione sul proprio pc dell'applicazione LockDownBrowser quando questo sarà richiesto.

This quiz has been configured so that students may only attempt it using the Respondus LockDown Browser.

Tentativi permessi: 1  
Limite di tempo: 1 ora



Selezionare il valore binario corrispondente al seguente valore decimale 97. È possibile effettuare una sola scelta:

- a. 1100101
- b. 1100001
- c. Nessuna delle altre tre scelte.
- d. 1001101

Riportare il risultato della seguente somma tra numeri binari in complemento a 2 su 6 bit:

$$\begin{array}{r} 101001 \\ + 01111 \\ \hline \end{array}$$

Attenzione!!!  
non inserire spazi nella risposta

Risposta:

# Prove intercorso

- Il superamento delle prove consente di **confermare il voto** ottenuto
- La prova orale è **facoltativa**
- L'esame sarà registrato al preappello, previa prenotazione



## Appelli regolari

- Chi non supera le prove intercorso può sostenere l'esame in uno degli appelli regolari
- Gli appelli prevedono un **quiz** e una **prova scritta**
  - Può partecipare alla prova scritta solo chi ottiene almeno 18/30 al quiz
- La prova orale è **facoltativa**



## Home Page del Corso

Piattaforma e-learning del Dipartimento di Informatica  
➤ <http://elearning.informatica.unisa.it/el-platform/>

The screenshot shows the homepage of the e-learning platform. At the top, there's a banner for the 'Dipartimento di Informatica' with the text 'Piattaforma e-learning a supporto della didattica'. Below the banner, there's a large image of a person working at a desk with a laptop, a coffee cup, and some papers. To the right of the image is a login form titled 'Accesso alla piattaforma'. The form has fields for 'Username' and 'Password', a 'Login' button, and links for 'Hai dimenticato lo username o la password?' (Forgot username or password?), 'Nuovo account' (New account), and 'Login come ospite' (Login as guest). The URL in the browser bar is 'elearning.informatica.unisa.it/el-platform/'.

## Home Page del Corso

- Piattaforma e-learning del Dipartimento di Informatica
  - <http://elearning.informatica.unisa.it/el-platform/>
- La piattaforma verrà utilizzata per
  - Slide
  - Materiale integrativo
  - Approfondimenti
  - Informazioni
  - Comunicazioni
  - Avvisi



## Testi di riferimento



D. A. Patterson , J. L. Hennessy  
**Struttura e progetto dei calcolatori, V ed.**  
Zanichelli Ed., 2022

F. Preparata  
**Introduzione alla organizzazione e progettazione  
di un elaboratore elettronico**  
Franco Angeli Ed., 2012





## Programma del corso

- Architettura dei calcolatori
  - Sistemi di elaborazione: cenni storici
  - Componenti di un calcolatore
  - Esecuzione di un programma
- Rappresentazione dell'informazione
  - Notazione posizionale pesata e algoritmi di conversione
  - Rappresentazione e aritmetica in complemento a due e in virgola mobile
  - Codifica ASCII
- Logica digitale
  - Algebra Booleana, funzioni ed espressioni Booleane
  - Reti combinatorie: analisi, sintesi e minimizzazione
  - Moduli combinatori ed elementi di memorizzazione

# Programma del corso

- Linguaggio assembler di una macchina RISC
  - Operazioni aritmetiche e logiche
  - Istruzioni per prendere decisioni e chiamata di procedure
  - Decodifica delle istruzioni macchina
- Il processore
  - L'Unità Aritmetico Logica (ALU)
  - Unità di elaborazione a ciclo singolo e unità di controllo
  - Unità di elaborazione con pipeline e unità di controllo
- Gerarchie di memoria e valutazione delle prestazioni
  - Memoria RAM e ROM, cache
  - Gerarchie di memoria
  - Misura delle prestazioni di un calcolatore

add  
sub  
lw  
sw



## Sistemi di elaborazione: Cenni Storici

- Antenati e progenitori
  - Preistoria
  - Antichità e Medioevo
  - Età Moderna
  - Il Novecento (fino al 1950)
- Dal 1950 in poi
  - Anni 50, 60 e 70
  - Anni 80
  - Anni 90
  - Anni 2000



## Sistemi di elaborazione: Preistoria

- Fin dai tempi antichi si è sentita la necessità di utilizzare strumenti per **effettuare calcoli**



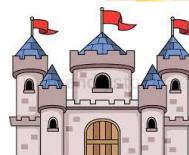
- **Alcuni esempi**

- Osso di Lebombo (35.000 a.C.)
  - Osso di babbuino con 29 tacche
- Osso di Ishango (20.000 a.C.)
  - Osso di babbuino con incisioni raggruppate in tre colonne
- Abaco (2.000 a.C.)
  - Tavoletta di metallo costituita da guide su cui scorrono palline mobili



## Sistemi di elaborazione: Antichità e Medioevo

- Le prime importanti esigenze di calcolo riguardarono l'**astronomia** e la **navigazione marittima**



- **Alcuni esempi**

- **Astrolabio** (200 a.C.), strumento usato per calcolare la posizione di pianeti e stelle
- **Macchina di Anticitera** (150 a.C.), usata per calcolare le fasi lunari e i movimenti dei pianeti



## Sistemi di elaborazione: Età Moderna

Macchine **non programmabili**, dotate di un numero prestabilito di operazioni

➤ **Blaise Pascal (1623-1662)**



Prima macchina a ruote dentate in grado di eseguire **somme e sottrazioni**



➤ **Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716)**

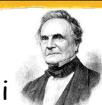


Prima macchina in grado di eseguire anche **moltiplicazioni e divisioni**



## Sistemi di elaborazione: Età Moderna

➤ **Inizio '800 Babbage**



- Macchina analitica: primo prototipo di **calcolatore programmabile**, mai realizzata
- Ada **Byron** realizzò il primo programma della storia (per il calcolo dei numeri di Bernoulli)



➤ **Fine '800 Hollerith**



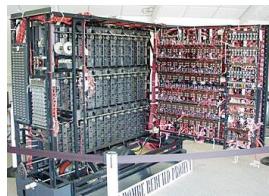
- Macchina tabulatrice basata sull'uso di schede perforate
- Usata per il censimento U.S.A. 1890
- Tabulating Machine Company (futura IBM)



## Sistemi di elaborazione: Il Novecento

### Bomba Polacca (1938)

- Realizzata dal matematico Marian Rejewski
- Macchina "macinanumeri", non programmabile
- Utilizzata per decifrare i messaggi prodotti dalla macchina Enigma di Artur Scherbius, usata nella II Guerra Mondiale



## Sistemi di elaborazione: Il Novecento

### Z1 (Germania) 1938

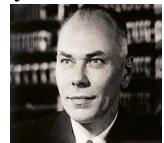
- Costruita da Konrad Zuse
- Primo calcolatore meccanico e programmabile, basato sul sistema binario
- Nelle versioni successive (Z2 e Z3, 1941), passaggio ai relè
- Lettura del programma da nastri perforati



# Sistemi di elaborazione: Il Novecento

## Harvard Mark I (U.S.A.) 1943

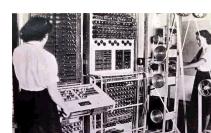
- Costruito da Howard Aiken ad Harvard e finanziato da I.B.M.
- Grace Hopper, prima programmatrice per Mark I
- Alcune caratteristiche dell'architettura hardware di Mark I sono diventate un modello per molti computer moderni (Architettura Harvard)



# Sistemi di elaborazione: Il Novecento

## Colossus (1944)

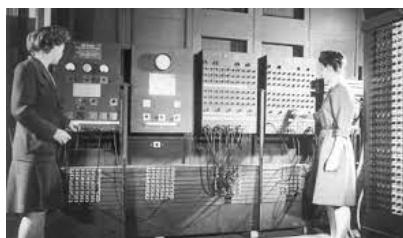
- Ritenuto il primo calcolatore elettronico della storia
- Ideato dal matematico Alan Turing e costruito a Bletchley Park, in Inghilterra
- Rappresenta un'evoluzione della Bomba Polacca
- Utilizzato per decifrare i messaggi prodotti dalla cifratrice Lorenz SZ 40/42 usata dai nazisti
- Progetto segreto, svelato solo nel 1974



**CLASSIFIED**

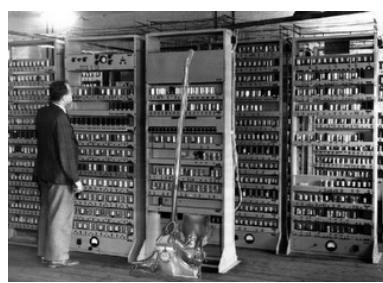
## Sistemi di elaborazione: Il Novecento

- **Electronic Numerical Integrator And Computer (1946)**
  - Commissionata dal Ministero della Difesa degli USA per calcolare le traiettorie di bombe e proiettili
  - Caratteristiche di ENIAC
    - 18.000 valvole termoioniche
    - 30 tonnellate, alta 2,5 m, occupava 160 m<sup>2</sup>
    - Aveva bisogno di 150 kw di energia elettrica, producendo una quantità di calore con cui si poteva riscaldare un intero palazzo



## Sistemi di elaborazione: Il Novecento

- **Electronic Discrete Variable Automatic Calculator (1949)**
  - EDVAC è il successore dell'ENIAC, ma le differenze tra le due macchine sono profonde
  - È una delle prime macchine completamente elettroniche, con programma residente in memoria



# Sistemi di elaborazione: Anni Cinquanta

## *Importanti novità tecnologiche*

- **1954:** la Texas Instruments inizia a produrre in serie i **transistor** 
- **1955:** IBM inizia a utilizzare **nuclei di ferrite** per la costruzione di memorie efficienti
- **1956:** IBM realizza il primo **hard disk**
  - Capacità 5MB
  - Peso 1000 kg



# Sistemi di elaborazione: Anni Sessanta

- **PDP-1 (1961)**
  - Dotato di monitor a tubo catodico con **schermo grafico** di 512x512 pixel 
  - Costo: 120.000 dollari
  - Viene progettato uno dei primi videogiochi: **Spacewar!**
- **PDP-8: Successore di PDP-1 (1965)**
  - Capostipite della famiglia dei **"minicomputer"**
  - Prodotto in oltre 50.000 esemplari
  - Costo: 18.000 dollari 
- **PDP-11: successore di PDP-8 (1970)**
  - Basato sul sistema operativo **UNIX**
  - Dennis **Ritchie** fece girare su un PDP-11 il **primo programma scritto C** 



## Sistemi di elaborazione: Anni Sessanta

- Olivetti Programma 101 (1962)
  - Primo calcolatore programmabile "da tavolo" prodotto sul larga scala
  - Progettato da Pier Giorgio Perotto, viene soprannominato "Perottina"
  - Vendute circa 44.000 copie



- Xerox Alto (1972)
  - Primo display bitmap con capacità di sovrapporre finestre
  - Collegato alla prima stampante laser
  - Collegato alla prima rete LAN
  - Il suo successore sarà lo Xerox Star (1981)



## Sistemi di elaborazione: Anni Settanta

### *I primi microprocessori*

- CPU Intel 4004: il primo microprocessore, progettato da Federico Faggin (1971)
  - Caratteristiche:
    - Primo prodotto della Intel
    - Design in silicio
    - Potenza di calcolo superiore a quella dell' ENIAC
- Con la stessa tecnologia, nel 1972 uscì la CPU Intel 8008, poi la 8080
  - Progenitori della famiglia di processori 8086 (1978)



# Sistemi di elaborazione: Anni Settanta

*La diffusione dei kit fai-da-te*

- Altair 8800 (1975)
  - Sviluppato dalla società MITS
  - Uno tra i primi microcomputer disponibili sul mercato
  - Basato sul processore Intel 8080
  - Costo
    - Versione in kit da assemblare: 397 dollari
    - Versione già assemblata: 495 dollari



# Sistemi di elaborazione: Anni Settanta

- Microsoft (1975)
  - Fondata da Paul Allen e Bill Gates
  - Idea: commercializzare una versione semplificata del linguaggio BASIC per l'Altair 8800
  - L'Altair BASIC viene dato in licenza alla MITS, di cui Allen diventa amministratore delegato
  - Successivamente, Microsoft decide di vendere il linguaggio ad altre aziende
  - Al termine di una battaglia legale con la MITS, Microsoft può vendere liberamente il suo prodotto



## Sistemi di elaborazione: Anni Settanta

### ➤ Apple I (1976)

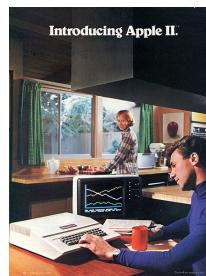
- Progettato da Steve **Wozniak**, che ne realizza il primo prototipo in un garage
- Steve **Jobs** si affianca a Vozniak nella produzione e nella vendita
- Nel 1976 viene fondata la **Apple**, che produce 200 esemplari di Apple I



## Sistemi di elaborazione: Anni Settanta

### ➤ Apple II (1976)

- Realizzato su scala industriale, riscuote un enorme successo commerciale
- Primo computer user-friendly, può visualizzare grafica e colori
- Ne sono stati venduti 5 milioni di esemplari
- E' rimasto in vendita fino al 1993



# Sistemi di elaborazione: Anni Ottanta

## ➤ Xerox Star (1981)

- Successore di Xerox Alto
- Primo computer con **interfaccia grafica** e **mouse** ad essere immesso sul mercato
- Ad esso si ispireranno **Apple** e **Microsoft** per i loro prodotti negli anni successivi



## ➤ PC IBM (1981)

- Basato sul processore Intel 8088, usa il sistema operativo **MS DOS** della Microsoft
- Conquista ampie fette di mercato ma ha costo elevato e prestazioni non eccelse



# Sistemi di elaborazione: Anni Ottanta

## ➤ Commodore 64 (1982)

- Home computer per scopi ludici, da collegare al televisore e a un lettore di cassette musicali
- Il costo basso (595 dollari) ne favorisce ampia diffusione
- Con 17 milioni di copie vendute fino al 1994, ha il primato di **computer più venduto di tutti i tempi**



## ➤ Sinclair Spectrum (1982)

- Prodotto dalla Amstrad, è il principale antagonista del Commodore 64 in Europa
- Conquista un discreto settore di mercato, grazie alle piccole dimensioni, alla velocità di calcolo e al costo contenuto



# Sistemi di elaborazione: Anni Ottanta

## ➤ Apple Lisa (1983)

- Prende ispirazione da **Xerox Alto**: interfaccia grafica innovativa con mouse, icone e finestre
- Costo elevato (10.000 dollari)
- Durante la produzione, Jobs viene espulso dal gruppo di lavoro
- Il progetto viene abbandonato nel 1986



## ➤ Macintosh (1984)

- Inizialmente progettato come alternativa economica a **Lisa**
- Primo esemplare messo in vendita al prezzo di 2495 dollari
- Basato sul sistema operativo **MacOs**, a cui si ispirerà poi Microsoft per il suo **Windows** (1985)



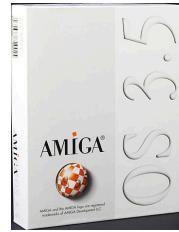
All About Apple



# Sistemi di elaborazione: Anni Ottanta

## ➤ Amiga (1985)

- Inizialmente progettato dalla piccola azienda **Hi-Toro** come macchina da gioco con grandi capacità grafiche e sonore
- La Hi-Toro viene acquisita dalla **Commodore**, che lancia il modello **Amiga 1000**, equipaggiato con un elegante sistema operativo: **AmigaOS**
- La multimedialità è alla portata dell'utente medio, con costi bassi



## Sistemi di elaborazione: Anni Ottanta

- Intel i386 o Intel 80386 (1985)
  - Famiglia di microprocessori distribuita esclusivamente da Intel
  - Architettura a 32 bit e paginazione della memoria che consentiva l'uso di sistemi operativi dotati di gestione della memoria virtuale
  - Utilizzati come processori per personal computer tra il 1986 e il 1994



## Sistemi di elaborazione: Anni Novanta

### Alcune importanti novità

- 1990: Al CERN di Ginevra nasce il WWW
- 1991: Viene creato il kernel Linux
- 1992: IBM produce il primo notebook della storia: il Thinkpad 700
- 1993: Intel realizza il processore i586 (Pentium)
- 1996: Nasce Google
- 1997: Viene inventato il Wi-Fi (standard IEEE 802.11)
- 1998: Apple lancia iMac



# Sistemi di elaborazione: Anni Duemila

## Alcune importanti novità

- **2007:** Steve Jobs presenta l'**iPhone**
- **2008:** Viene introdotta la prima versione di **Android**
- **2010:** Apple rilascia il primo **iPad**
- **2013:** Apple rilascia il primo **MacBook Pro**



# Un moderno elaboratore

## Sistema elettronico digitale programmabile

### **Sistema:**

Costituito da componenti (input, output, memoria, scheda madre, processore,...) che interagiscono in modo organico fra loro

### **Elettronico digitale:**

Sfrutta componenti elettronici digitali

### **Programmabile:**

Il comportamento del sistema è flessibile e specificato mediante un programma, ossia un insieme di ordini



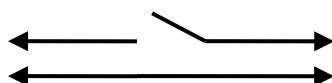
# Il linguaggio dei computer

- Che lingua parla un elaboratore?
  - Come codificare e memorizzare opportunamente dati e informazioni?
  - Come impartire le giuste istruzioni per risolvere un problema?



# Il linguaggio dei computer

- I computer «parlano» in binario
  - Alfabeto costituito da due soli simboli, 0 e 1, corrispondenti a
    - Spento (OFF)
    - Acceso (ON)
  - Questi due simboli, detti bit = binary digit corrispondono ai due stati possibili di un circuito elettrico



## Rappresentazione Binaria

- Cosa possiamo rappresentare in binario?
  - Numeri (interi, col segno, con la virgola)
  - Parole
  - Istruzioni
  - Programma
- Idea fondamentale su cui sono costruiti i calcolatori:
  - Programmi e dati rappresentati da numeri



## Componenti di un calcolatore

Le componenti di un elaboratore si dividono in cinque categorie

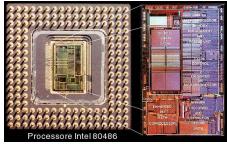
- Dispositivi di input
- Dispositivi di output
- Memoria
- Unità di elaborazione dati
- Unità di controllo



Le ultime due componenti sono spesso unificate in un'unica componente: il **processore**



# Processore

- È il cuore di un elaboratore elettronico
- Si compone di
  - Unità di elaborazione dati
  - Unità di controllo
- Realizzato con milioni di piccoli componenti elementari (transistor)
- È impossibile da studiare e da capire partendo dal singolo transistor
  - Abbiamo necessità di **astrazione** (tralasciare dettagli non necessari)



## Componenti di un processore

- All'interno di un processore abbiamo due tipi di componenti:
  - Combinatorie (senza memoria)
  - Sequenziali (con memoria)
- Studieremo entrambi i tipi di componenti, allo scopo di capire come è fatto un processore
  - Lo studio delle componenti combinatorie comporterà lo studio dell'**Algebra Booleana**



# Processore MIPS

- Studieremo una versione semplificata del processore **MIPS**
- Microprocessor without **I**nterlocked **P**ipeline **S**tages
- Architettura **RISC** (**RI**nstruction **S**et **C**omputer), proposta nel 1981 da **MIPS Computer Systems Inc.**
- Perché questa scelta?
  - Si tratta di un processore realmente utilizzato
    - **Nintendo64**, **Sony PS**, **Sony PS2**, **Sony PSP**
  - La sua architettura e il suo set di istruzioni sono molto semplici



# Processore MIPS

- Considereremo **due diverse implementazioni hardware** del **set di istruzioni del MIPS**
  - Una implementazione di base (**a ciclo singolo**)
  - Una implementazione più realistica, basata su **pipeline**



## Processore MIPS

- Nell'**implementazione a ciclo singolo**, tutte le istruzioni hanno la stessa durata (**ciclo singolo di clock**)
- Nell'**implementazione con pipeline** c'è una sovrapposizione temporale dell'esecuzione delle varie istruzioni



## La Memoria

- La **memoria** è il luogo dove vengono tenuti i programmi in esecuzione e i dati di cui essi necessitano
  - Possiamo immaginare la memoria come un **grande vettore unidimensionale** di "parole", o "celle" in sequenza
  - Ogni parola di memoria ha un **indirizzo** attraverso il quale si può accedere ad essa
- Studieremo varie tecnologie per la realizzazione dei **diversi tipi di memoria**



# La Memoria

La memoria è caratterizzata a diversi **parametri**

➤ **Dimensione o capacità**

Indica la quantità di dati memorizzabili

➤ **Velocità o tempo di accesso**

Indica l'intervallo di tempo tra la richiesta del dato e il momento in cui viene reso disponibile

➤ **Consumo**

Indica la potenza media assorbita



Idealmente un calcolatore dovrebbe avere  
quanta più memoria possibile,  
ad alta *velocità*, e basso *consumo*



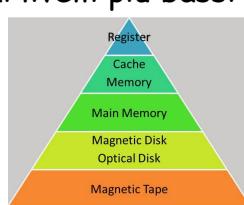
# Gerarchie di memoria

➤ Non è possibile avere un'unica memoria con tutte le caratteristiche ideali

➤ Possiamo organizzare una **gerarchia** in cui

➤ Le memorie piccole, più veloci (**e costose**) sono poste ai livelli alti, vicino al processore

➤ Le memorie ampie, più lente (**e meno costose**) sono poste ai livelli più bassi



## Nella prossima lezione

- Che lingua parla un elaboratore?
  - Come codificare e memorizzare opportunamente dati e informazioni?
  - Come impartire le giuste istruzioni per risolvere un problema?

