



Università degli Studi di Udine

Elementi di Informatica **Architettura hardware degli elaboratori**

prof. Maurizio Pighin, dott. Lucio Ieronutti (Udine)

dott. Germano Pettarin (Pordenone)

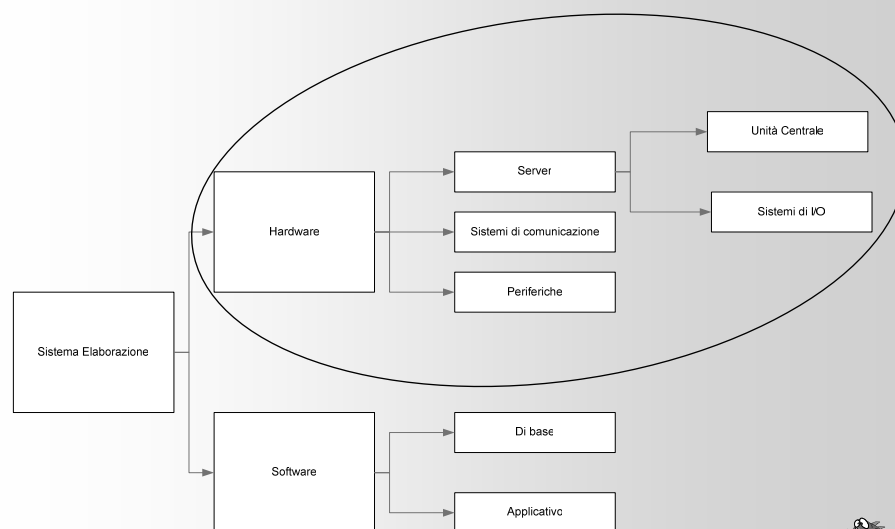
Dipartimento di Matematica e Informatica

Facoltà di Economia



Architettura generale del calcolatore

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia



Slide 2





La macchina di Von Neumann

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

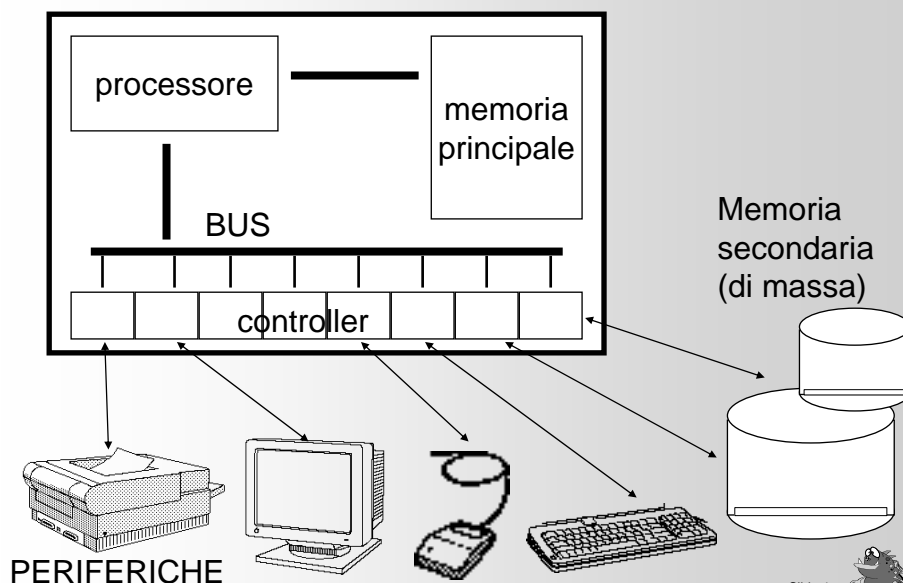
- Modello di architettura di base dei moderni calcolatori
- Risale agli anni '40
- Descrive le componenti fondamentali del calcolatore ed il loro ruolo
 - *Dati e programmi sono ospitati nella stessa memoria (principale)*
 - *Un processore esegue programmi che elaborano dati*
 - *Un bus collega l'unità centrale ai dispositivi periferici di input/output*

Slide 3



Componenti principali

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia



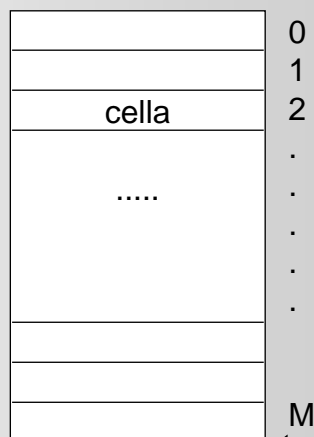
Slide 4



La memoria principale (centrale)

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

- RAM: Random Access Memory
 - Memoria utilizzata durante l'elaborazione
 - Sequenza di componenti elementari che memorizzano una unità di informazione (bit)
 - Le unità elementari sono organizzate in celle (usualmente da un byte)
 - Ogni cella ha un suo indirizzo numerico che ne denota la posizione nella sequenza
 - Tramite l'indirizzo si accede direttamente al contenuto di una cella



indirizzi

Slide 5



La memoria principale

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

- L'indirizzo è un numero intero
 - Il numero di bit utilizzati per descrivere gli indirizzi determina lo spazio di indirizzamento (quantità di memoria indirizzabile)
 - Es: indirizzo su 32 bit -> $2^{32}=4\text{GB}$ di memoria
 - Alla memoria si può accedere non solo per byte (singola cella), ma anche per parola (word = 2-4 byte) in blocco unico
- Caratteristiche della memoria principale:
 - Dimensioni (128 Mbyte – 8 Gbyte)
 - Tempo di accesso (2-30 ns)
- La memoria principale è volatile

Slide 6





Il processore

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

- E' la componente che realizza la fase di elaborazione nel calcolatore
 - *E' in grado di eseguire istruzioni elementari*
 - Lettura/scrittura dati in memoria
 - Istruzioni aritmetiche semplici (+, -, *, /, ...)
 - Istruzioni logiche (confronti: =, >, <, composizioni di istruzioni logiche con operatori NOT, AND, OR)
 - Spostamento di informazioni tra locazioni di memoria
 - Istruzioni di salto ad istruzione diversa da quella in sequenza
 - *Le istruzioni possono essere eseguite in sequenza (programma)*
 - *La sequenza è scritta in linguaggio macchina, specifico di ogni processore*
 - *Secondo il modello di Von Neumann, il programma risiede nella memoria principale assieme ai dati su cui opera*

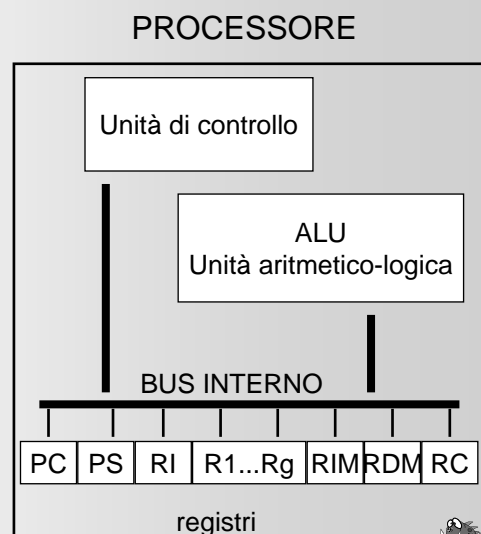
Slide 7



Componenti del processore

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

- Unità di controllo: coordina le attività del processore
- Registri: piccole unità di memoria veloci (speciali, generali)
- ALU: operazioni aritmetico-logiche tra registri
- Bus: comunicazione tra le diverse entità



Slide 8





Componenti del processore

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

- Registri
 - *PC: Program Counter; contiene l'indirizzo della prossima istruzione nella sequenza*
 - *RI: Registro Istruzioni; contiene l'istruzione correntemente in esecuzione*
 - *PS: Registro di stato; riposta lo stato di esecuzione del processore ed eventuali segnalazioni di errore*
 - *RIM: Registro Indirizzi di Memoria; contiene l'indirizzo della cella di memoria da leggere o da scrivere*
 - *RDM: Registro Dati di Memoria; contiene i dati letti dalla cella di memoria o da scrivere nella cella indirizzata dal RIM*
 - *RC: Registro di Controllo; specifica l'istruzione da eseguire in memoria (lettura o scrittura) e registra eventuali fallimenti*
 - *R1, ..., RG: Registri generali di supporto all'elaborazione*

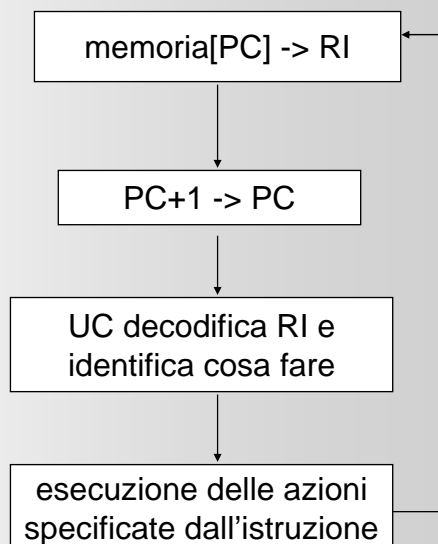
Slide 9



Funzionamento del processore

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

- La frequenza di esecuzione del ciclo è scandita dal clock (1-3 GHz)
- Ad ogni impulso del clock l'UC esegue un ciclo di istruzioni
- Azioni
 - *Lettura da memoria (RIM, RDM, RC)*
 - *Scrittura in memoria (RIM, RDM, RC)*
 - *Operazioni aritmetico-logiche (ALU)*
 - *Salto: modifica di PC con specifica del prossimo indirizzo*



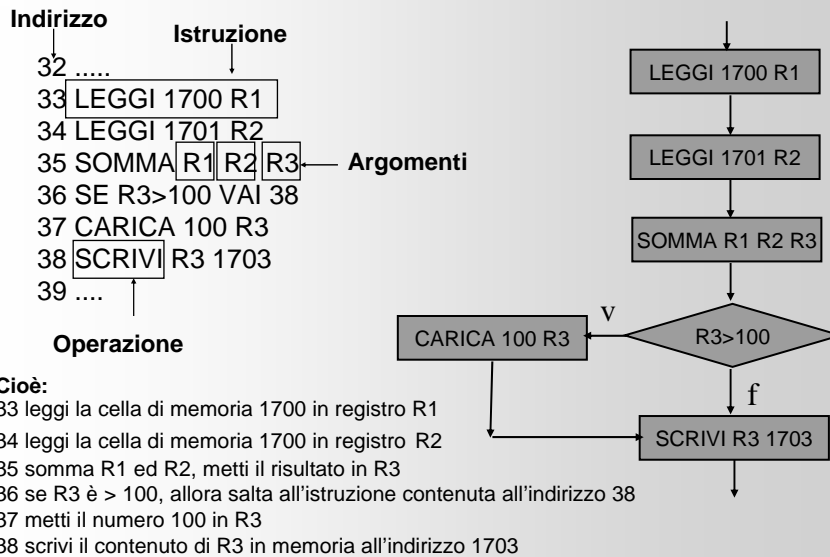
Slide 10





Linguaggio macchina: esempio...

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia



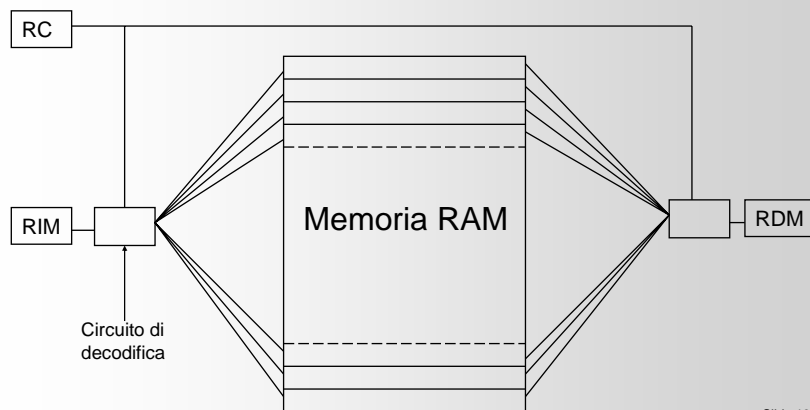
Slide 11



Accesso alla memoria

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

- Nelle operazioni di lettura e scrittura il processore interagisce con la memoria RAM
- Il collegamento tra processore e memoria è realizzato attraverso il registro RIM, che attiva l'accesso diretto alla cella specificata



Slide 12





Memoria secondaria

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

- Viene utilizzata per memorizzare permanentemente dati e programmi
 - *Dati e programmi vengono caricati (ovvero letti e ricopiati) nella memoria principale prima di essere utilizzati*
- Non è usata direttamente dal processore
- Caratteristiche
 - *Alta capacità (es: RAM 256MB, HD 80GB \approx 80.000MB); viene detta anche memoria di massa*
 - *Basso costo*
 - *Velocità: è più lenta della memoria principale (es: RAM 2-60 ns, HD 10-30 ms)*
 - *Permanenza*

Slide 13



Memoria secondaria: tecnologie

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

- Per garantire la permanenza si ricorre a tecnologie che sfruttano caratteristiche permanenti dei materiali
- Tecnologie basate sul magnetismo
 - *Supporti rivestiti di sostanze magnetizzabili*
 - *Porzioni di superficie possono assumere due possibili stati (polarizzazione positiva e negativa)*
 - *Ogni porzione rappresenta un bit*
- Tecnologie basate sull'ottica
 - *Superfici con piccolissimi forellini, in cui passa/non passa la luce*
 - *La presenza/assenza di forellino rappresenta i due possibili stati dell'informazione elementare*
 - *Lettura e scrittura sono realizzate attraverso raggi laser (luce coerente, fascio ridottissimo)*
 - *La scrittura è molto più lenta della lettura*

Slide 14

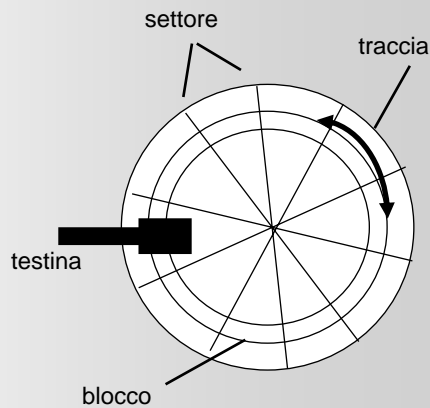




Dischi magnetici

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

- Dischi in plastica/vinile, ricoperti di materiale magnetizzabile
- Spazio suddiviso in tracce concentriche e settori (che intersecandosi danno i blocchi), impostato con l'operazione di formattazione
- Durante lettura/scrittura i dischi ruotano a velocità costante
- Le informazioni vengono lette/scritte da testine che rilevano o impostano lo stato di magnetizzazione della superficie



Slide 15



Dischi magnetici: caratteristiche

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

- Tempo di accesso alle informazioni
 - *Seek time: tempo di spostamento della testina in senso radiale, fino alla traccia desiderata*
 - *Latency time: tempo di attesa che il settore desiderato si trovi sotto la testina*
 - *Tempo di lettura: tempo di effettiva lettura del dato*
- Hard disk
 - *Più supporti fissi, sigillati*
 - *Alta capacità (40 - 300 GB)*
 - *Velocità di rotazione (lineare costante): 5.000-10.000 giri/min*
- Floppy disk
 - *Supporto rimovibile*
 - *Capacità 1.5MB*
 - *Velocità di rotazione: 300 giri/min*

Slide 16

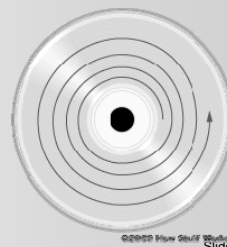
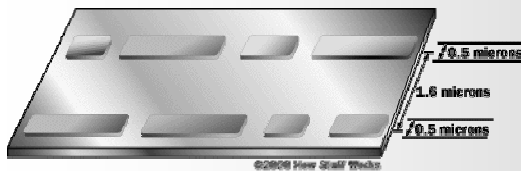




Dischi ottici (tipo CD/DVD)

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

- Tendenzialmente usati
 - Per sola lettura (ROM- Read Only Memory)
 - Singola scrittura, lettura multipla (WORM: Write Once, Read Many)
 - Multipla scrittura e lettura (RW – Rewritable)
 - Un laser infrarosso viene usato per scaldare selettivamente delle aree del substrato cristallino portandolo in uno stato amorfo, oppure per riportarlo al suo stato cristallino originario, a temperatura più bassa. La differenza di riflettanza delle diverse aree simula l'effetto delle fosse e delle aree pianeggianti di un CD preregistrato
- Densità di memorizzazione superficiale superiore ai dischi magnetici
- Capacità: ~ 650 MB (CD-Compact Disc), ~4GB (DVD-Digital Versatile Disc)
- Memorizzazione dei dati a spirale
 - Accesso intrinsecamente sequenziale
 - Reso diretto con tabelle



Slide 17



Memory Card

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

- Supporti compatti per la memorizzazione di massa
 - Media capacità (32 MB - 4 GB)
 - Velocità di accesso ai dati maggiore rispetto a Floppy disk
 - Velocità di scrittura superiore rispetto a Floppy disk e a supporti ottici
 - Dimensioni ridottissime
 - Basati su tecnologia EEPROM (Electrically Erasable and Programmable ROM): un circuito semiconduttore sul quale è possibile immagazzinare dati in forma binaria mantenendoli anche in assenza di alimentazione
 - Non presenta alcuna parte mobile, ed è quindi resistente alle sollecitazioni e agli urti

Slide 18





Nastri magnetici

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

- Nastri flessibili coperti da sostanza magnetizzabile
- Informazione memorizzata longitudinalmente
- Accesso sequenziale ai dati
- Costo molto basso
- Alta affidabilità
- Alta capacità
- Molto lenti (accesso sequenziale -> anche alcuni minuti per recuperare un dato)
- Utilizzati per salvataggio di copie (backup)

Slide 19



Gerarchie di memoria

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

poche celle
veloci



tante celle
lente

registri generali

memoria principale

memoria secondaria

backup

Slide 20

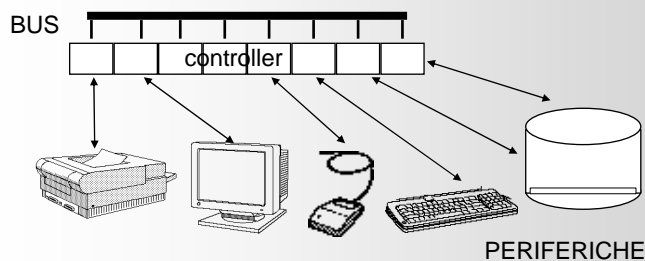




Le periferiche

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

- Le periferiche estendono il funzionamento dell'unità centrale dell'elaboratore
- In generale permettono
 - *L'interazione tra uomo e macchina*
 - *La fornitura di dati all'elaboratore (input)*
 - *La produzione di dati elaborati (output)*
- Anche la memoria secondaria viene considerata come periferica, perché la modalità di comunicazione con l'unità centrale è simile



Slide 21



Caratteristiche comuni

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

- La funzione primaria è l'interazione dell'unità centrale con l'esterno (uomo/altre macchine)
 - *Input: immissione di dati*
 - *Output: emissione di risultati*
- Le periferiche hanno una autonomia ridotta
 - *L'attività è richiesta, gestita, controllata e coordinata dall'unità centrale (master/slave)*
- Una categorizzazione funzionale
 - *Dispositivi stupidi (dumb): non sono in grado di elaborare i dati che trattano (es. tastiere, video)*
 - *Dispositivi intelligenti: elaborano i dati trattati, in quanto dotati di proprio processore specializzato con memoria (es. stampanti postscript, schede grafiche, ...)*
- Le periferiche comunicano con l'unità centrale grazie ad un controller connesso al bus

Slide 22





Modalità di funzionamento

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

- In generale le periferiche funzionano in modo asincrono rispetto all'unità centrale
 - *Non è possibile prevedere quando un determinato dato di input verrà fornito, o quando finisce una certa operazione di output*
- E' necessario un metodo di sincronizzazione
 - *La periferica avvisa il processore, quando un dato è pronto o un'operazione è terminata, tramite un segnale hardware (interrupt)*
 - *Ad ogni ciclo di clock il processore verifica la presenza di interrupt, sospendendo l'attività in corso per gestire il dispositivo se necessario*
- Le procedure per la gestione delle periferiche sono fornite da driver specifici, che devono essere installate sul sistema (si veda la gestione delle periferiche del sistema operativo)

Slide 23



Periferiche di Input

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

- Tastiera
- Dispositivi di puntamento
 - *Permettono all'utente di indicare una posizione su un video grafico (Mouse, Tavolette grafiche, Schermi sensibili, Sistemi di posizionamento geografico)*
- Acquisizione grafica
 - *Scanner: dispositivo per l'acquisizione di immagini da supporti tradizionali (carta, diapositive, ...)*
- Acquisizione di dati
 - *Lettori di codici a barre: scanner specializzati nella lettura e decodifica di codici a barre*
 - *Sistemi RFId (Radio Frequency Identification): dispositivi in grado di inviare al computer informazioni tramite onde radio, utilizzati solitamente per il riconoscimento a distanza (es. Telepass, etichette intelligenti, chip di riconoscimento, ...)*

Slide 24





Periferiche di Input

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

- Acquisizione video
 - Dispositivi che permettono la lettura e memorizzazione di immagini provenienti da sorgenti video, come telecamere e fotocamere, tramite un dispositivo a matrice i semiconduttori chiamata CCD (Charge Coupled Device) in grado di accumulare una carica elettrica proporzionale alla luce incidente
- Acquisizione audio
 - Schede di acquisizione sonora in grado di campionare il suono

Slide 25



Periferiche di output

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

- Video: caratteristiche salienti
 - Dimensione (in pollici, misura la diagonale, es 15)
 - Risoluzione: in pixel, es. 800x600, 1024x768, ...
 - una coppia scheda grafica video SVGA ha risoluzione 800x600, XGA ha risoluzione 1024x768
 - Dot pitch: dimensione del punto fisico (in mm, es. 0.24)
 - Frequenza di refresh: frequenza di visualizzazione delle immagini (in Hz, es. 67)
 - Colori
- Stampanti: caratteristiche salienti
 - Tecnologia (aghi, laser, getto di inchiostro, sublimazione, ..)
 - Qualità di stampa espressa in dots per inch (dpi)
 - Velocità di stampa
 - Colore
- Plotter
 - Stampante particolare utilizzata per la stampa di disegni tecnici
- Output audio
 - Schede di riproduzione sonora
 - Periferiche MIDI (Musical Instrument Digital Interface): permettono il collegamento diretto tra calcolatore e strumento musicale

Slide 26





Altre periferiche

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

- Memoria di massa
- Periferiche di interconnessione
 - *Modem: dispositivi che permettono la comunicazione su linea telefonica convertendo segnali digitali interni al calcolatore in impulsi adatti alla trasmissione telefonica di tipo analogico*
 - *Schede di rete: dispositivi di input/output che permettono la comunicazione tra calcolatori su cavo o via etere, con velocità tipiche di 10-100-1000 Mbit/s*
- Attuatori
 - *Periferiche che permettono l'interazione tra computer e altri dispositivi elettronici ed elettromeccanici (sistemi medicali, sistemi di automazione industriale, strumentazione di ricerca, ...)*
 - *Solitamente interfacce e driver sono realizzati ad hoc per la specifica macchina*

Slide 27



Classi di elaboratori

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

- Classificazione sistemi

Caratteristica	PC/Client	Workstation	Server (mini)	Cluster-Mainframe
Tipo Utenza	Singolo utente	Utente tecnico	Medie Imprese	Grandi Imprese
Memoria Centrale	512-1024Mb	1024-2048 Mb	1Gb-4Gb	>4Gb
Memoria Periferica	20-80 Gb	80-160 Gb	80-240 Gb	>200Gb
Ordine costo (euro)	1-2.000	2-5.000	5-50.000	> 50.000

Slide 28





Esempi d'esame

Elementi di Informatica
Architettura Hardware
Facoltà di Economia

- Esempi Cap.02

Slide 29

