



## Fondamenti di Informatica

Laurea in

Ingegneria Civile e Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

### Rappresentazione dell'Informazione

Stefano Cagnoni e Monica Mordonini

## Informatica = Informazione + Automatica

- **Informazione**: notizia, dato o elemento che consente di avere conoscenza più o meno esatta di fatti, situazioni, modi di essere.
- **Dato**: ciò che è immediatamente presente alla conoscenza, prima di ogni elaborazione; (in informatica) elemento di informazione costituito da simboli che devono essere elaborati.  
(dal *Vocabolario della Lingua Italiana*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana)

## Informazione

- E' l'oggetto del complesso processo di comunicazione fra due entità che condividono un medesimo codice d'interpretazione
- Informazione & rumore: l'informazione si dice significativa se ha un effetto sull'utilizzatore, altrimenti è rumore

## Rappresentazione dell'Informazione

- L'informazione può essere rappresentata in due forme:
  - Analogica
  - Digitale
- Nella forma analogica una grandezza è rappresentata in modo continuo.
- Nella forma digitale una grandezza è rappresentata in modo discreto.

## Rappresentazione dell'Informazione

- La maggior parte delle grandezze fisiche è di tipo continuo.
- Tuttavia alcuni tipi di informazione "artificiali" sono di tipo discreto (ad esempio, un testo scritto).

## Elaboratore elettronico (computer o calcolatore)

- Calcolatore = strumento per fare calcoli ?
- Definizione legata alle origini, oggi troppo limitativa!
- In francese = ordinateur (elaboratore)
- Un computer è uno strumento "universale" per l'elaborazione dei dati.

## Elaboratore elettronico (computer o calcolatore)

- Strumento per la rappresentazione, la memorizzazione e l'elaborazione delle informazioni
  - uno strumento in grado di eseguire insiemi di *azioni elementari*
  - le azioni vengono eseguite su oggetti (*dati*) per produrre altri oggetti (*risultati*)
  - l'esecuzione di azioni viene richiesta all'elaboratore attraverso frasi scritte in un qualche linguaggio (*istruzioni*)

## Programmazione

- L'attività con cui si predispone l'elaboratore a eseguire un particolare insieme di azioni su un particolare insieme di dati allo scopo di risolvere un problema

## Risoluzione di un problema

- La descrizione del problema non indica direttamente (in genere) un modo per ottenere il risultato voluto
- differenza tra *specificazione di un problema* e *processo di risoluzione*
- La risoluzione di un problema è quel processo che
  - dato un problema
  - individuato un opportuno metodo risolutivo**trasforma**
  - i dati iniziali
  - nei corrispondenti risultati finali

## Cenni storici

- 1600 - Blaise Pascal realizza la prima macchina programmata meccanicamente per eseguire operazioni aritmetiche. E' la così detta Pascalina. Poteva effettuare addizioni e sottrazioni.
- 1671 - Leibniz realizza una macchina dello stesso tipo che poteva eseguire le quattro operazioni elementari e la radice quadrata.

## Cenni storici

- 1804 - Joseph Jacquard realizza un telaio per tessitura controllato automaticamente da schede perforate.
- 1833 Charles Babbage progetta la "Analytical Engine". Possedeva una memoria fatta da pile di ruote dentate e una unità di calcolo in grado di effettuare le quattro operazioni. I dati erano immessi in memoria tramite schede perforate.

## Cenni storici

- Hollerith fonda la *Computing Tabulating Recording Company* che nel 1923 diventerà *International Business Machine (IBM)*
- 1904: *invenzione del tubo a vuoto*
- 1945 - All'Università di Princeton J. von Neumann sviluppa l'idea di calcolatore "a memoria programmata". La macchina immagazzina nella memoria non solo i dati da elaborare ma anche le istruzioni del programma. L'architettura di von Neumann è quella usata ancora oggi.

## Cenni storici

- *1947: invenzione del transistor*
- 1951 – nasce il primo calcolatore commerciale l'UNIVAC I (Universal Automatic Computer).
- *1969: invenzione dei circuiti integrati*
- 1981: Personal Computer IBM

## Le generazioni

### ■ I generazione – 1951

- I calcolatori sono realizzati con la tecnologia delle valvole termoioniche e con memorie a tamburo magnetico.
- Hanno capacità di memoria limitata, occupano molto spazio e consumano molta energia.
- Vengono programmati in linguaggio macchina.
- Solo più tardi compaiono i primi linguaggi di alto livello come il FORTRAN (1957).

## Le generazioni

### ■ II generazione – 1959-1965

- Vengono utilizzati i transistor (che sostituiscono le valvole) e le memorie sono costituite da nuclei magnetici. Nascono dischi e nastri magnetici,
- Nascono il COBOL (linguaggio per applicazioni congressuali) e l'ALGOL (1960) per applicazioni scientifiche (precursore di Pascal, C etc.).
- Compaiono i primi sistemi operativi.

## Le generazioni

### ■ III generazione – 1965-1972

- Vengono utilizzati i circuiti integrati.
- Più transistor vengono "integrati" su di una unica piastrina di silicio detta "chip".
- Nascono i sistemi in multiprogrammazione ed i sistemi in time-sharing in cui più utenti, collegati tramite terminali, possono utilizzare contemporaneamente lo stesso computer.

## Le generazioni

### ■ IV generazione – 1972 - oggi

- Nel 1972 nascono i microprocessori. Una unità centrale (CPU) può essere contenuta in un unico circuito integrato.
- Collegando la CPU alla memoria e ai dispositivi di I/O (input/output) si ottengono i minicomputer. Velocità di elaborazione raggiunte 100 MIPS (Milioni di istruzioni per secondo).
- Contemporaneo sviluppo della telematica (applicazione delle telecomunicazioni all'informatica).
- Nascono i primi computer paralleli.

## Tipi di Calcolatore

- **Supercalcolatori:** elevata potenza di calcolo per applicazioni scientifiche e modellazione di sistemi complessi
- **Mainframe:** elevata capacità di gestire periferiche per applicazioni gestionali su ampia scala
- **Minicalcolatori:** caratteristiche simili ai mainframe ma su scala più ridotta, per piccole aziende
- **Workstation:** stazioni di lavoro per applicazioni avanzate di progettazione e grafica computerizzata
- **Personal Computer (PC):** sistemi destinati ad uso personale utilizzabili in diverse configurazioni (postazione singola di lavoro, sistemi multimediali, server di rete, workstation economiche, laptop)

## Tipi di dati

- Dati **numerici** (interi e reali)
- Dati **simbolici** (codifica di concetti o simboli: es. vero e falso, caratteri alfanumerici, ecc.)
- Dati **multimediali**
  - testi
  - suoni
  - immagini (fisse o in movimento)
- La potenza e la versatilità del calcolatore derivano dalla possibilità di utilizzare una codifica comune per i diversi tipi di dati.
- Eseguendo operazioni dello stesso tipo a livello *fisico* si possono ottenere risultati interpretabili in modo molto diverso a livello *logico*

## Codifica dell'informazione

- Gli esseri viventi ricevono informazione direttamente dal mondo circostante e dai propri simili attraverso i sensi (**percezione**).
- La percezione, tuttavia, è un fatto immediato. L'informazione percepita deve poter anche essere **memorizzata e trasmessa** agli altri.
- La memorizzazione e la trasmissione dell'informazione richiedono che questa sia **codificata**.
- Se devo descrivere un fenomeno che non posso riprodurre direttamente o un oggetto che non ho a portata di mano o un concetto astratto ho bisogno di **simboli**.

## Codifica dell'informazione

- Un insieme di **simboli** e di regole che determinano come interpretarli costituiscono un **codice**.

Es. la scrittura

SIMBOLI = a b c d e f g h ... x y z , . + ' ( ) ...  
ARCO  
(potremmo anche leggerlo oca, cane ecc.)

- Esistono regole che creano una corrispondenza fra ogni simbolo e un suono, che determinano come interpretare gruppi di più simboli ecc.

## Codifica dell'informazione

- Alcuni codici usati quotidianamente:
  - la scrittura
  - le lingue
  - i gesti
  - la rappresentazione dei numeri
- Utilizzare gli stessi codici permette la COMUNICAZIONE (dell'informazione)
- COMUNICARE permette di:
  - descrivere oggetti, idee, percezioni, emozioni
  - trasmettere conoscenza, esperienza

## Comunicazione

### Problema

- Un uomo atterra su un pianeta sconosciuto e incontra una diversa forma di vita.  
Come può far capire che non ha cattive intenzioni se non esiste alcun codice riconosciuto da entrambi ?
- *Per comunicare è necessario condividere gli stessi codici!*
- Due persone di provenienza diversa hanno lingue e gestualità diverse. Però trasmettono le proprie emozioni attraverso espressioni spontanee simili.
- I codici possono collocarsi a livelli diversi.

## Rappresentazione dell'informazione

- La codifica dell'informazione può avere due forme:
  - **Analogica**
  - **Digitale**
- Nella forma *analogica* una grandezza è rappresentata in modo continuo da un'altra grandezza continua (es. una tensione elettrica).  
Es.  
suono -> *microfono* -> tensione  
tensione -> *altoparlante* -> suono
- La tensione prodotta dal microfono è tanto più alta quanto più elevato è il livello del suono.
- La vibrazione dell'altoparlante è tanto più ampia quanto più elevata è la tensione

## Rappresentazione dell'informazione

- Nella forma *digitale* una grandezza è rappresentata in modo *discreto* da una sequenza di *campioni* (interpretabili come numeri interi).
- Un campione può rappresentare:
  - il livello di colore di un pixel (punto colorato)
  - l'ampiezza di un suono in un certo istante
  - un carattere
  - un numero!
- La rappresentazione digitale usata all'interno di un calcolatore:
  - è una approssimazione della realtà (continua).
  - l'errore di approssimazione dipende dalla precisione (numero di cifre a disposizione) della rappresentazione digitale.

## Rappresentazione dell'informazione

- La rappresentazione digitale della realtà è una rappresentazione basata su numeri (digit = cifra, quindi digitale = numerico) che necessita di un CODICE per poterli rappresentare.
- I circuiti di un calcolatore lavorano a due diversi livelli di tensione (di solito 0 e 5 Volt, ma anche 0 e 3.3 Volt)
- E' possibile usare i 2 livelli per rappresentare due SIMBOLI diversi, a cui associare due diversi significati  
Es. Vero/Falso Positivo/Negativo Presenza/Assenza  
Ma anche le *quantità* (cifre) **0/1**
- All'interno del calcolatore i numeri vengono rappresentati con 2 cifre (rappresentazione **binaria**)

## Codifica binaria

- Rappresentazione di numeri
- Notazione di tipo **posizionale** (come la notazione decimale o "arabica", ma non quella romana).
- Ogni numero è rappresentato da una sequenza di simboli
- Il valore del numero dipende non solo dalla quantità rappresentata da ciascun simbolo, ma anche dalla posizione in cui si trovano i simboli.

**3456** è diverso da **6543**

**1001** è diverso da **1100**

- Utilizza solo 2 simboli (0 e 1)

## Notazione posizionale

- Scelta una **base** di rappresentazione B
  - ogni numero è rappresentato da una sequenza di simboli (**cifre**) appartenente a un alfabeto di **B simboli** distinti
  - ogni cifra rappresenta un valore compreso fra **0 e B-1**
  - a ogni posizione corrisponde un **peso**, uguale ad una **potenza della base** crescente da dx a sx.
  - Valore del numero = somma dei prodotti di ciascuna cifra per il peso associato alla sua posizione

Esempio di rappresentazione su N cifre:

$$d_{N-1} d_{N-2} \dots d_1 d_0 = d_{N-1} * B^{N-1} + d_{N-2} * B^{N-2} + \dots + d_1 * B^1 + d_0 * B^0$$

Cifra più significativa

Cifra meno significativa

## Rappresentazioni mediante basi diverse

- Decimale (B=10)
- Binaria (B=2)
  - Un calcolatore rappresenta l'informazione attraverso la codifica binaria.
  - Ogni elemento di una sequenza binaria viene detto **bit** (Binary digIT).
  - Una sequenza di 8 bit si dice **byte**.
- Ottale (B=8)
- Esadecimale (B=16)

## Esempi

$$(102)_{10} = 1 * 10^2 + 0 * 10^1 + 2 * 10^0 = 100 + 0 + 2$$

$$\begin{aligned}(1100110)_2 &= 1 * 2^6 + 1 * 2^5 + 0 * 2^4 + 0 * 2^3 + 1 * 2^2 + 1 * 2^1 + 0 * 2^0 \\ &= 64 + 32 + 0 + 0 + 4 + 2 = (102)_{10}\end{aligned}$$

$$(146)_8 = 1 * 8^2 + 4 * 8^1 + 6 * 8^0 = 64 + 32 + 6 = (102)_{10}$$

## Rappresentazioni mediante basi diverse

- Quanto più è piccola la base tanto più lunga sarà la rappresentazione di una stessa quantità.  
Es.  $(109)_{10} = (1101101)_2 = (6D)_{16}$
- Qualunque sia la notazione, il valore della base B è codificato con la sequenza 10  
Infatti:  $10 = 1 * B^1 + 0 * B^0$
- Con sequenze di N simboli in base B posso rappresentare  $B^N$  numeri diversi

## Multipli del byte

1 Byte = 8 bit

1 KiloByte (kB) = 1024 byte ( $2^{10} = 1024$ )

1 MegaByte (MB) = 1024 KB =  $2^{20}$  Byte

1 GigaByte (GB) = 1024 MB =  $2^{30}$  Byte

1 TeraByte (TB) = 1024 GB =  $2^{40}$  Byte

## Conversione da una base ad un'altra

La regola per convertire un numero da una base B (es. B=10) ad una diversa base b è (es. b=2):

1. Dividere il numero (decimale) per b (due) e annotare quoziente e resto.
2. Continuare a dividere per b il quoziente finché non diventa uguale a zero.
3. Assegnare i resti ottenuti come valore delle cifre per la codifica, partendo dall'ultimo.

	Numero in base B	Base b
Q u o z i e n t i	35	2
	17	1
	8	1
	4	0
	2	0
	1	0
	0	1
	↑ r e s t i	

$(35)_{10} = (100011)_2$