



*UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FOGGIA*

*DIPARTIMENTI*

*DI AREA MEDICA*

*CdL in Tecniche di Laboratorio Biomedico*

---

# Sistemi di Elaborazione delle Informazioni

**Prof. Crescenzo Gallo**

[crescenzo.gallo@unifg.it](mailto:crescenzo.gallo@unifg.it)

# Informatica

# Informatica

Il termine informatica deriva dal francese:

**Inform**(ation electronique ou autom)**atique** (P. Dreyfus - 1962)

Indica la gestione automatica dell'informazione mediante calcolatore.

L'**informatica** è l'insieme dei processi e delle tecnologie che rende possibile la creazione, la raccolta, l'elaborazione, l'immagazzinamento e la diffusione dell'informazione.



# Informatica

Elementi funzionali dell'informatica sono i **Sistemi di Elaborazione delle Informazioni**.

Spesso tali sistemi sono detti “*elaboratori (elettronici)*”, o ancora più semplicemente “*computer*” o “*calcolatori (elettronici)*”.

Il termine **sistema** pone l'accento sulla natura complessa (ma non necessariamente complicata!) di un computer e sui suoi aspetti architettonici.



# Informazione

## Alcune definizioni:

### Dal dizionario:

- *Informazione: Notizia atta ad essere espressa in dati.*

### Da Wikipedia:

- *Information is the result of processing, gathering, manipulating and organizing data in a way that adds to the knowledge of the receiver.*

### Definizione accademica:

- *Informazione: insieme di entità astratte, che raccolgono 'conoscenza' derivata dallo sforzo di descrizione ed interpretazione del mondo (materiale o immateriale).*

# Informazione

**INFORMATICA** = informazione automatica = *disciplina che include problematiche, teorie, metodi, tecniche e tecnologie del trattamento (rappresentazione, elaborazione, conservazione, trasmissione, etc.) automatico delle informazioni.*

**informazione** = "materia prima" della convivenza civile, avente **forma** (numerica, alfanumerica, grafica) e **contenuto** (quali/quantitativo)

=> *esigenza di utilizzare metodologie e dispositivi atti a risolvere i molteplici aspetti che coinvolgono il dominio dell'informazione.*

# Dato e informazione

**DATO** = rappresentazione *simbolica* ed *astratta* di entità (concrete o ideali).

Il dato “grezzo”, come ad esempio: **27**, **0881675421**, **FG\*510234**, **LEONE** non ha di per sé alcun significato. Ma:

**Informazione = dato + significato**

- **27**: può essere il giorno di riscossione dello stipendio, oppure l'età di una persona, o la lunghezza in cm. di un oggetto, ...
- **0881675421**: può essere un numero di telefono, o il codice di un articolo nel magazzino 0881, ...
- **FG\*510234**: può essere una targa automobilistica, l'identificativo di una patente, ...
- **LEONE**: il re della foresta, o l'ex Presidente della Repubblica, ...

# Dato e informazione

La targa dell'auto di Gianni è

AB123YZ

*descrittore*

*dato*

Attenzione:

- Il calcolatore elabora **DATI**;
- l'uomo è in grado di usare **INFORMAZIONI**.

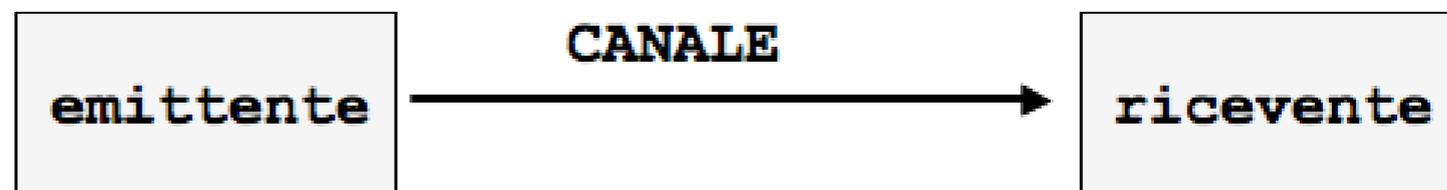
**Elaborazione dell'informazione** = trasformazione della stessa nella forma e/o nel contenuto => uso di un sistema (cioè i dispositivi hardware) e delle regole che ne definiscano il funzionamento (software) con finalità che qualificano il sistema stesso.

# Dato e informazione

**Informazione** = *entità che riduce lo stato di incertezza (entropia)*

Aspetti fondamentali:

- **utilità**
- **emittente/ricevente**
- **linguaggio**
- **canale** (mezzo che offre il supporto fisico alla trasmissione)  $\implies$  *capacità* (ampiezza di banda), *rumore* (qualità trasmissiva)
- **supporto** (di memorizzazione)



# Dati

- I **dati** sono la materia prima del trattamento dell'informazione.
- *Tipi* di dati
  - Dati **semplici**: numeri, caratteri, date
  - Dati **complessi**: immagini, grafici, filmati, suoni, animazioni
- *Origine*
  - Dati **primitivi** (es. data di nascita, movimenti c/c)
  - Dati **calcolati** (es. età, saldo contabile)



*La gestione di dati complessi è resa possibile dalla potenza raggiunta dagli elaboratori nell'ultimo decennio.*

# Trattamento dell'informazione

- Il **trattamento automatico dell'informazione** presuppone una sua opportuna rappresentazione per consentirne la registrazione su supporti elettronici (la memoria di massa, un floppy, un CD, ...).
- L'informazione è rappresentata per mezzo di un'opportuna **codifica** (la rappresentazione binaria dei caratteri, il formato del CD, ...)

# Il Computer

# Il computer

Differenti significati (da Wikipedia)

- **elaboratore:** in italiano, sottintende un processo prossimo all'intelligenza umana;
- **ordinateur:** in francese, sottolinea le sue capacità di organizzare i dati (le informazioni);
- **computer:** in inglese, letteralmente *calcolatore*, in diretta discendenza delle calcolatrici, prima meccaniche, poi elettromeccaniche, poi elettroniche.

Il computer è opera dell'uomo ed è al suo servizio per svolgere compiti (calcoli e confronti) ripetitivi e noiosi con enorme velocità e precisione. Qui di seguito sono messi a confronto il cervello umano ed il cosiddetto "cervello elettronico":



**CERVELLO**

**PESO**

circa 1.2 Kg

**ENERGIA**

il glucosio nel sangue

**TEMPERATURA**

necessità di una temperatura costante

**COMPONENTI**

il numero di elementi base è di circa  
100.000.000.000

**VELOCITÀ DI RICHIAMO  
DELLA MEMORIA**

apparentemente immediata

**INTELLIGENZA**

ad un cervello con intelligenza normale si attribuisce un QI (Quoziente Intellettivo) pari a circa 100

**EVOLUZIONE**

lentissima (milioni di anni)



**COMPUTER**

**PESO**

da pochi grammi a tonnellate

**ENERGIA**

elettricità

**TEMPERATURA**

poco sensibile alle temperature

**COMPONENTI**

i più recenti contengono qualche miliardo di elementi base

**VELOCITÀ DI RICHIAMO  
DELLA MEMORIA**

limitata alla tecnologia odierna

**INTELLIGENZA**

al più potente computer si può attribuire la stessa intelligenza di un verme

**EVOLUZIONE**

estremamente rapida: ogni 5-6 anni la potenza aumenta di un fattore 10 (cioè passano da 10 a 100, a 1000, a 10.000 etc.)

# Il computer

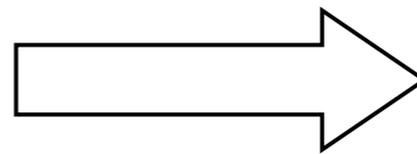
## ALCUNI CONCETTI BASE

- **Algoritmo** (*dal nome del matematico arabo Muéammad ibn Mùsa al-Khuwarizmi, IX sec. Insieme finito di istruzioni per l'esecuzione di un calcolo*)
- **Automa** (*un qualunque sistema in grado di interpretare delle istruzioni ed eseguirle*)
- **Calcolo** (*un processo che trasforma uno o più dati in ingresso in uno o più risultati*)

# Il computer

## ALCUNI CONCETTI BASE

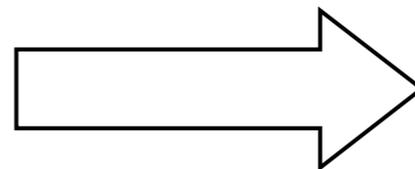
**MACCHINA**



**HARDWARE**

struttura fisica del calcolatore, definita dall'insieme delle unità funzionali che la compongono e dalle loro interconnessioni

**ALGORITMO**



**SOFTWARE**

insieme di istruzioni da eseguire secondo un ordine preciso, il cui effetto è la realizzazione di uno specifico compito

**calcolatore = hardware + software**

# Il computer

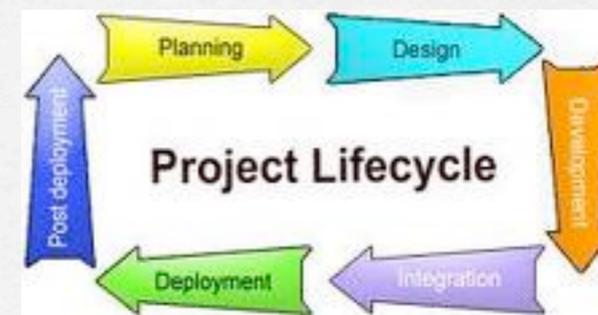
## ALCUNI CONCETTI BASE

### Software

Istruzioni predisposte dall'uomo per far eseguire alla macchina i compiti desiderati.

Lo sviluppo del software avviene attraverso un ciclo:

- studio di fattibilità (perché)
- analisi (cosa)
- progettazione (come)
- implementazione (con che mezzi)
- manutenzione

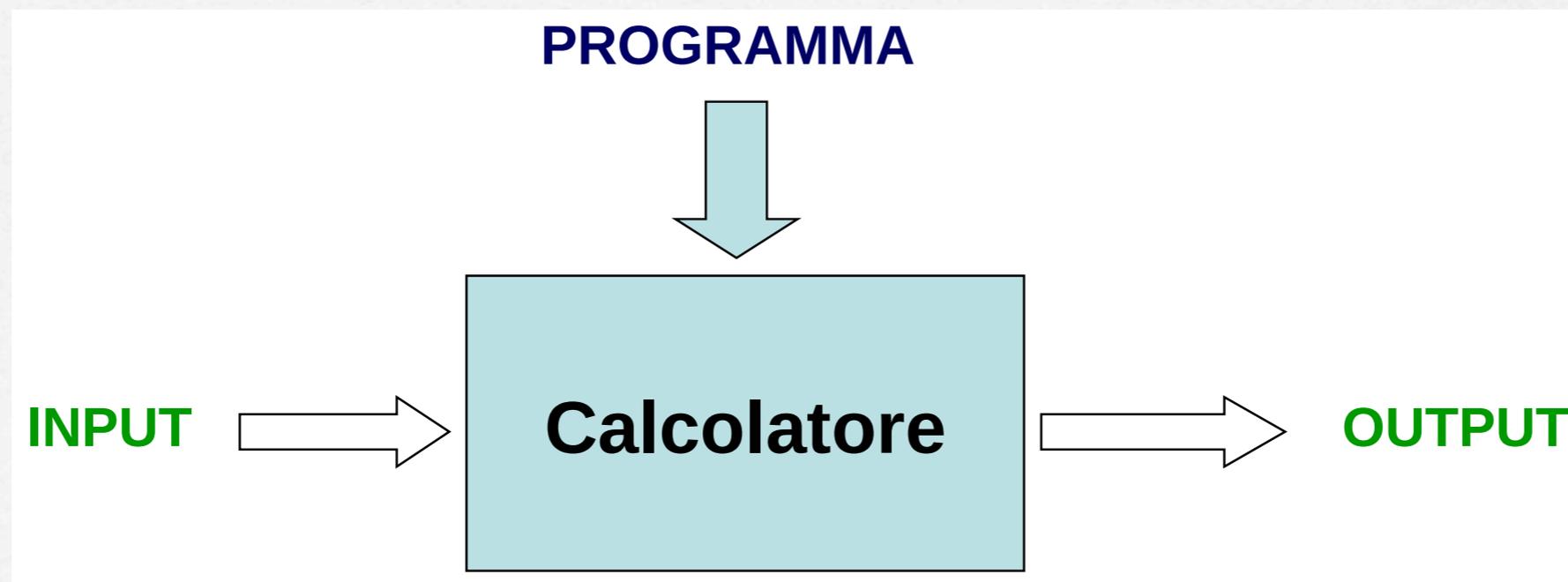


Il “prodotto” software è intangibile, di tipo intellettuale e complesso.

# Il computer

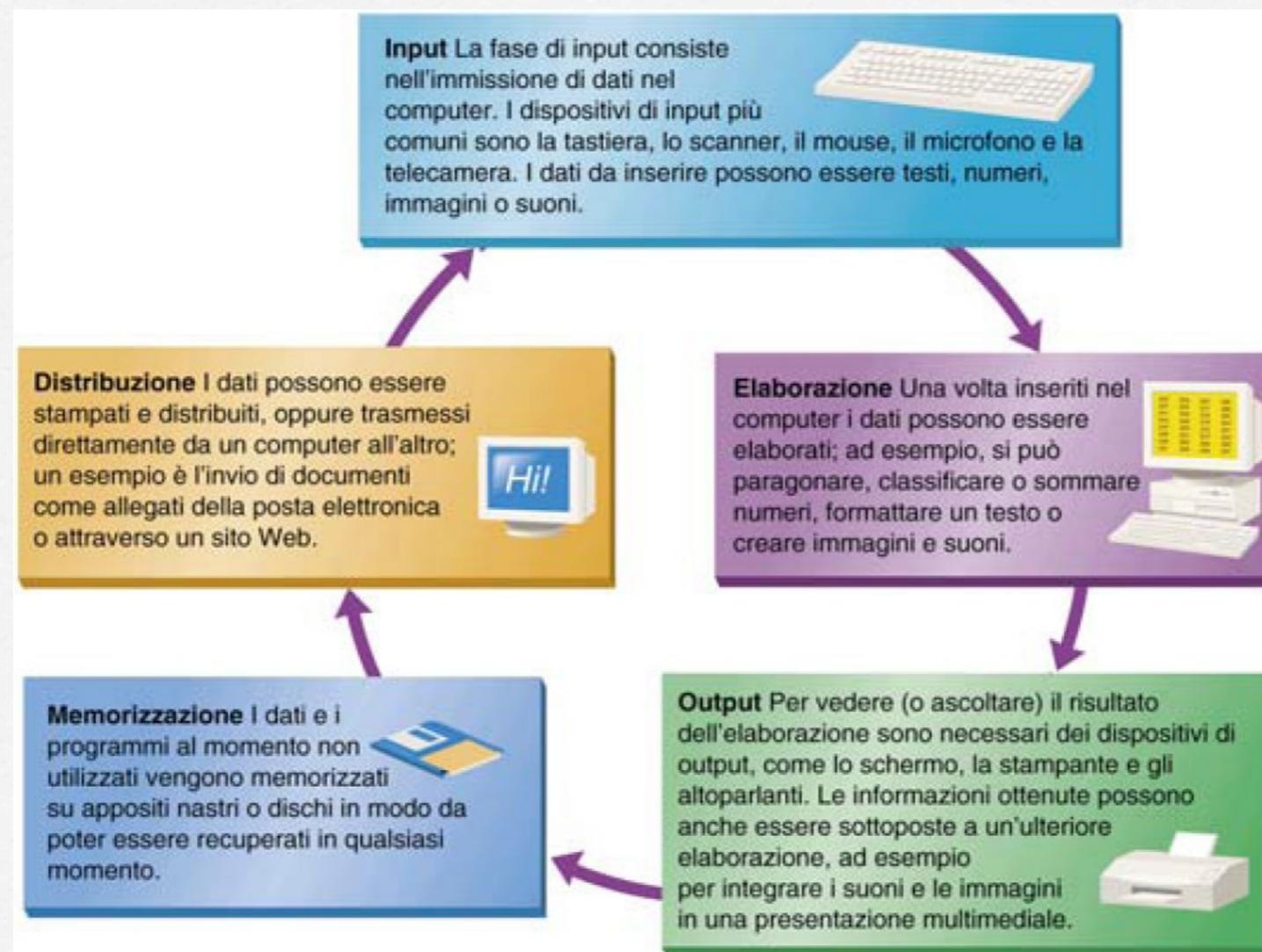
## CARATTERISTICHE FONDAMENTALI

- Riceve dati in ingresso (INPUT)
- Elabora i dati sulla base di istruzioni memorizzate e registra i risultati
- Fornisce in uscita i risultati (OUTPUT)



# Il computer

## IL CICLO DI ELABORAZIONE

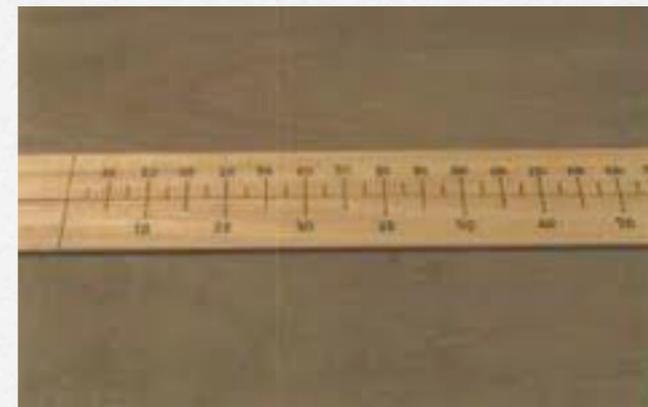
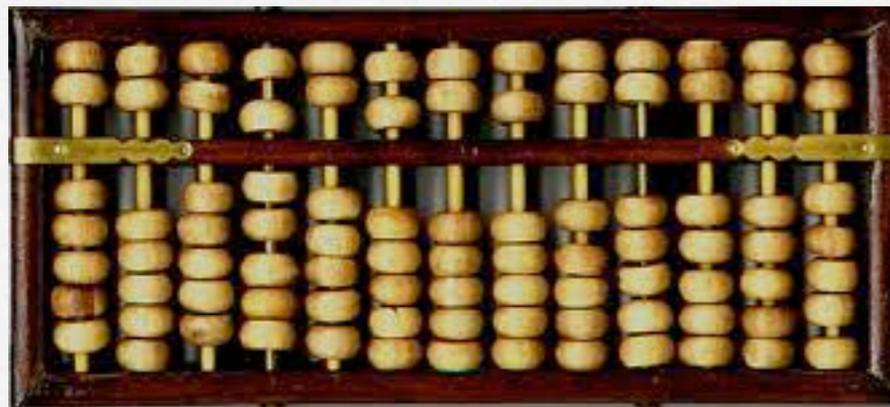


# Il computer

## UN PO' DI STORIA

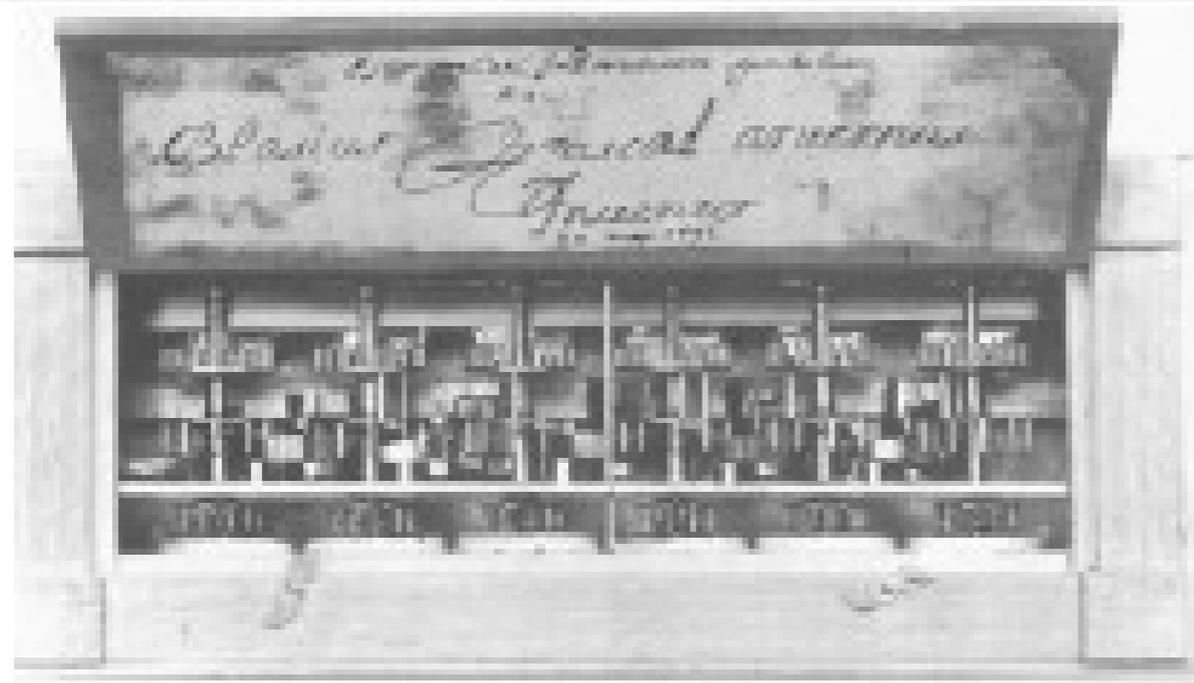
L'idea del computer è molto antica...

- L'uomo primitivo prima in forma rudimentale e i cinesi poi nel VI sec. a.C. inventarono l'abaco (*macchina*) per effettuare le somme (*algoritmo*) in modo automatico
- Nel 1621 d.C. l'invenzione del regolo

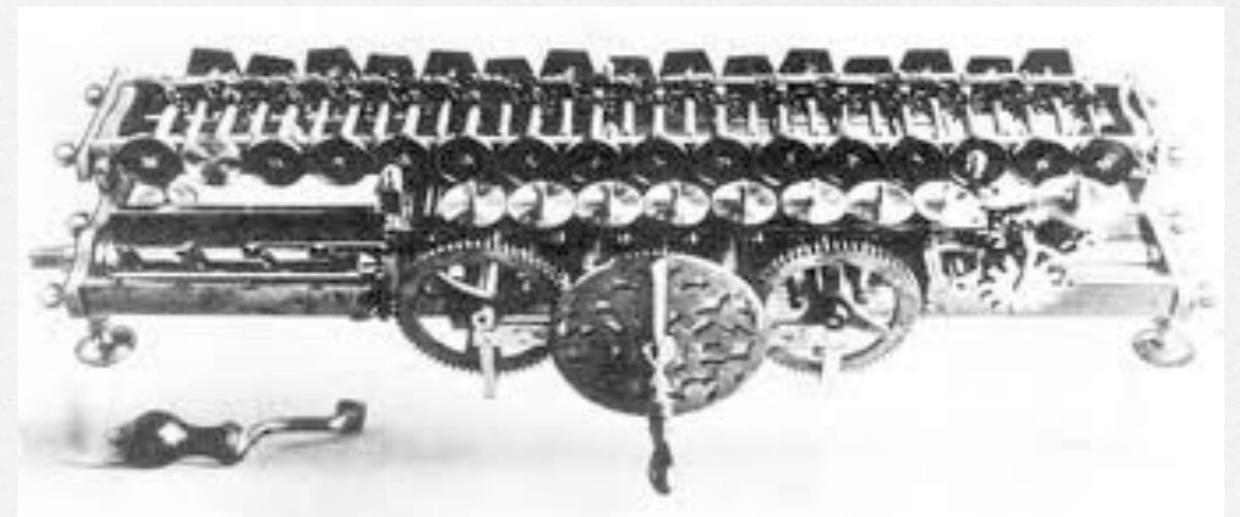


# Il computer

UN PO' DI STORIA



La macchina calcolatrice di Leibniz (1671) effettuava le 4 operazioni



La *pascalina* (1642) effettuava addizioni e sottrazioni

# Il computer

## UN PO' DI STORIA

### Il Telaio Jacquard

- Nel 1803 il francese Joseph Marie Jacquard presenta un congegno destinato a rivoluzionare la produzione tessile, costituito da una struttura applicata sopra ad un telaio, comprendente un nastro formato da cartoni perforati e una catena di trascinamento che fa avanzare i riquadri perforati
- Pare però che il prototipo del telaio Jacquard fosse già stato realizzato nella seconda metà del XV secolo da un tessitore catanzarese, conosciuto a Lione come *Jean le Calabrais*.



# Il computer

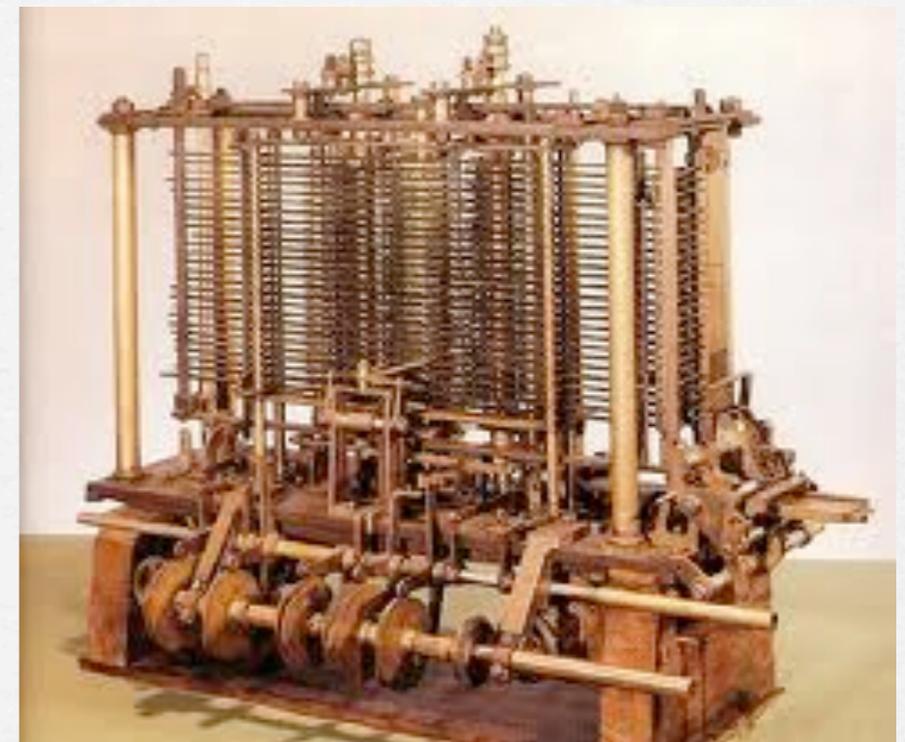
## UN PO' DI STORIA

### La Macchina Analitica

- Babbage (1833) inventa la macchina analitica, prefigurando i calcolatori programmabili.
- Nel 1842 la contessa di Lovelace, Ada Byron (1815–1852), figlia del poeta Lord Byron e della matematica Annabella Milbanke, scrive i primi programmi della storia, proprio per la macchina di Babbage



A lei è stato dedicato l'omonimo linguaggio di programmazione.

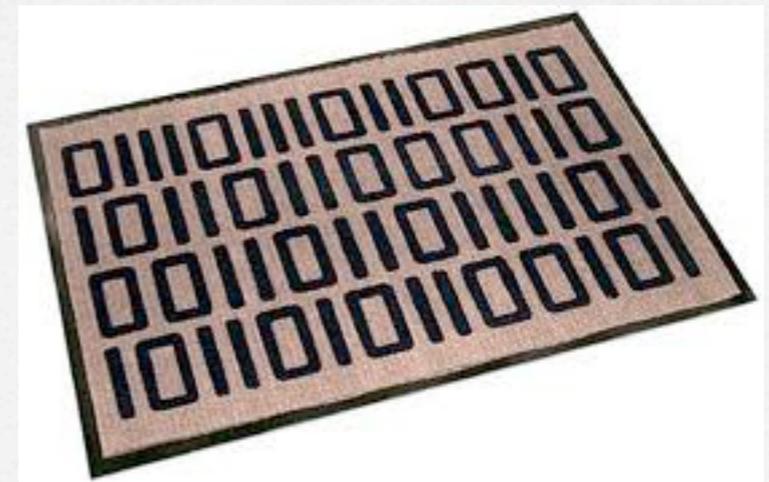
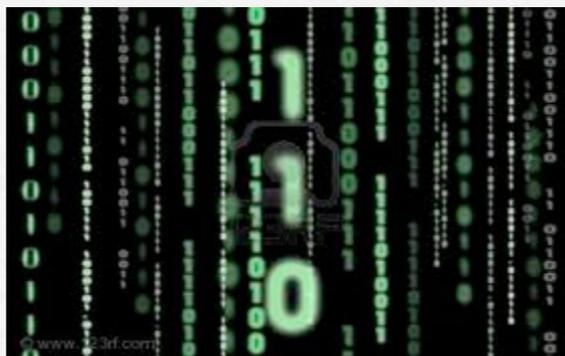


# Il computer

## UN PO' DI STORIA

### Il Codice Binario

- Nel 1854 il maestro di scuola elementare irlandese, George Boole (1815–1864), inventa il codice binario. Nasce l'algebra booleana.
- Boole dimostra che la maggior parte del pensiero logico, privata di particolari irrilevanti, può essere concepita come una serie di scelte binarie.
- Nell'algebra di Boole i termini delle espressioni possono assumere due soli valori: 0 (FALSO), 1 (VERO).
- Sono inoltre definite le operazioni: AND (congiunzione), OR (disgiunzione), NOT (negazione).



# Il computer

## UN PO' DI STORIA



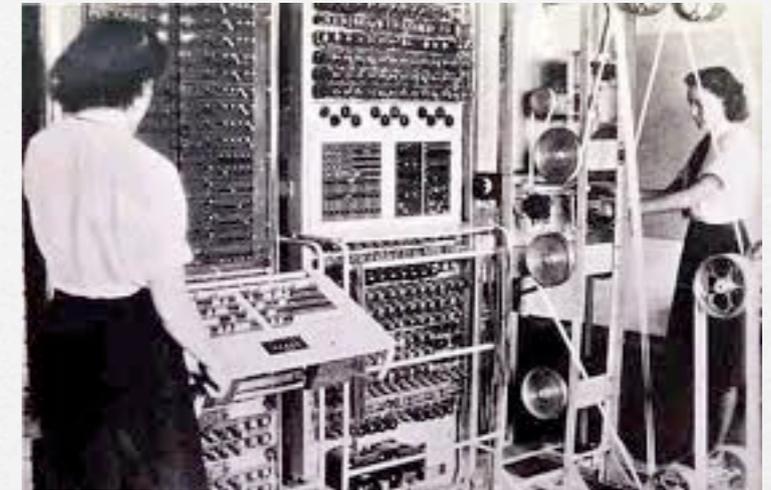
- **1890** Viene utilizzata l'elettricità in un progetto di elaborazione dei dati (schede perforate)
- **1900** Prima macchina automatica a schede perforate
- **1945** Proposta dell'architettura "general purpose" (macchina di von Neumann)

# Il computer

## UN PO' DI STORIA

### Colossus (UK, 1943)

Il Colossus Mark II, faceva parte del progetto bellico per decifrare i messaggi tedeschi prodotti da Enigma.



### ENIAC (USA, 1946)

L'ENIAC (Electronic Numeric Integrator And Calculator) calcolava traiettorie balistiche

Spesa prevista: \$61,000 → Spesa reale: \$486,000

5.000 moltiplicazioni/sec - Ingombro: 180mq, 30 tonnellate - 200 KW di potenza dissipata

18.000 valvole saldate manualmente a 500.000 contatti

Frequenza di guasto: 1 valvola ogni 2 minuti

Memoria: 20 numeri di 10 cifre

# Il computer

## UN PO' DI STORIA



- Agli albori dell'era informatica, un computer era considerato una specie di macchina per fare i conti superveloce, la naturale evoluzione delle calcolatrici.
- Era normale perforare una serie di schede per fornire non solo l'input, ma anche una forma rudimentale di quello che oggi prende il nome di sistema operativo.
- Questi primi calcolatori erano molto lenti, ed era normale che il risultato del calcolo venisse presentato varie ore, se non giorni, più tardi. Tra un input e l'altro, inoltre, il computer rimaneva inattivo, proprio come una macchina calcolatrice.

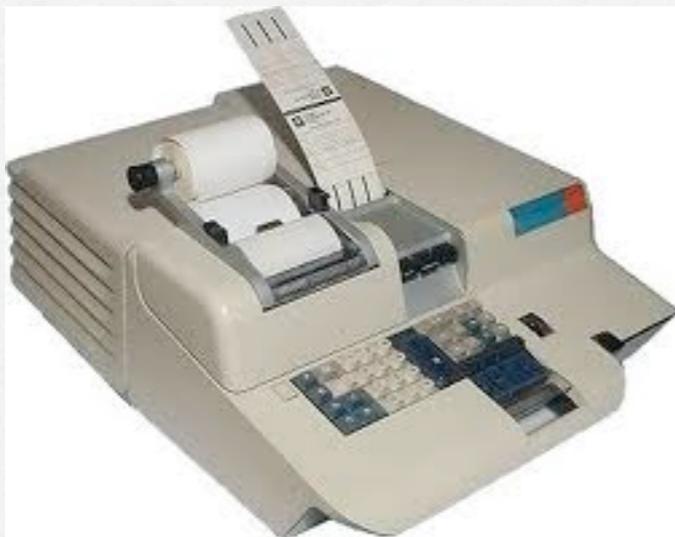
# Il computer

## UN PO' DI STORIA

**1952:** Il computer UNIVAC prevede correttamente l'elezione del presidente americano Eisenhower

### I computer "moderni"

Nel **1965** con il PDP-8 si passa dalla "stanza del computer" al "computer da tavolo"



**THINK  
FAST**

Time is money. So, the time you don't spend on the mainframe is money saved. And when you add it all up, the Olivetti Programma 101 is money both saved and well-spent. Your engineers can test designs as they wait without taxing the systems of the accounting department. They, in turn, will be delighted with their own Programma 101 as they perform forecasts, budgets and all manner of "what-if" computations.

See your Olivetti dealer today. Tomorrow might be too expensive.

**olivetti**

### Il primo personal computer

Nel **1965** l'azienda ITALIANA Olivetti propone alla fiera di New York la "Programma-101", il primo calcolatore per uso personale.



**1967:** La prima calcolatrice portatile

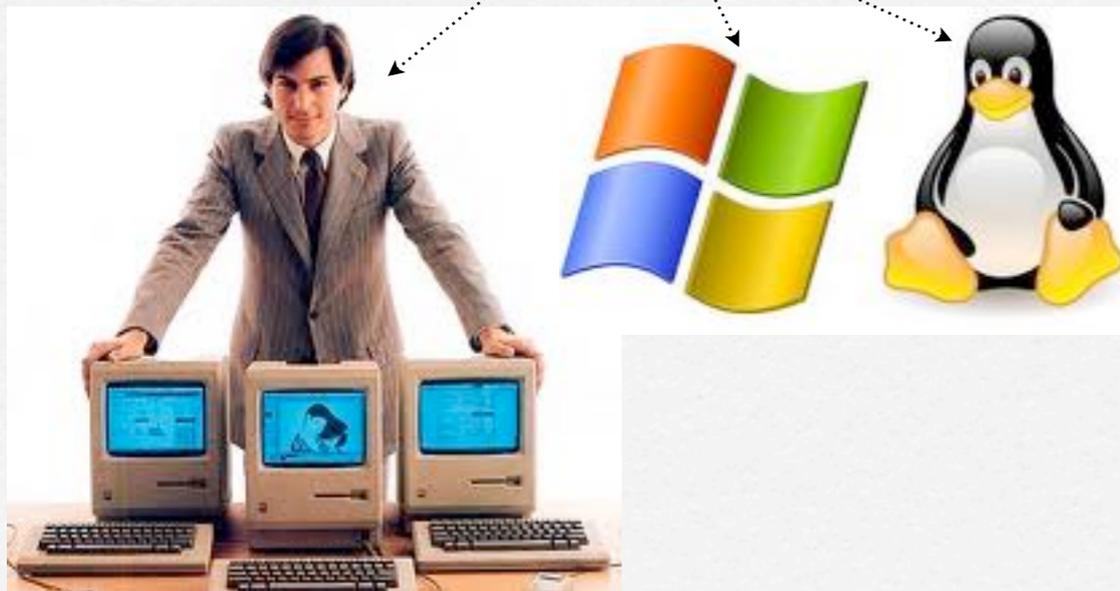
**1969:** Nasce le rete ARPANET che darà l'origine a Internet

# Il computer

## UN PO' DI STORIA

### Anni 1977-1990 Il Personal Computer

- 1977 Apple II, considerato il primo personal computer
- 1981 Nasce il PC IBM con il DOS (c'erano già il CPM e l'Olivetti M20, poi M24)
- 1984 Commodore 64, il più venduto di tutti i tempi
- 1984 La seconda rivoluzione Apple: il Mac e l'interfaccia grafica
- 1985 Nasce Windows
- 1991 Nasce Linux



# Il computer

## UN PO' DI STORIA

**1982:** Computer portatili, compact disk (CD)

**1984:** La prima stampante laser, il desktop publishing

**1985:** Telefoni cellulari

**1993:** Desktop multimediali

**1994:** Trasmissione wireless (senza fili) per i computer portatili

**1998:** Inizia la transizione dalle videocassette ai DVD

... Notebook, PDA, Pervasive Computing, iPhone/iPod/iPad ...



# Il computer

OGGI

## Un computer oggi può:

- essere programmato in maniera relativamente facile per raccogliere ed elaborare impressionanti quantità di dati
- rendere disponibili questi dati in modo istantaneo e secondo prospettive diverse a utenti diversi e in parti diverse del mondo, permettendo di collegarsi a parti delle informazioni, lasciandone altre private

## Alcuni esempi di applicazioni

- progettazione
- elaborazione di grosse quantità di dati
- elaborazione di dati medici: risonanza magnetica, TAC, ...
- elaborazione di dati del territorio (mappe, navigatori)
- sistemi di comunicazione (telefonia mobile)
- editoria elettronica



# Il computer

## DIREZIONI E TREND

- **Tre direzioni dello sviluppo dei computer**
  - miniaturizzazione
  - velocità
  - economia
- **Informatica pervasiva: microprocessori ovunque**
  - negli elettrodomestici (forno, microonde, lavatrice, lavastoviglie, TV, lettore CD/DVD, ...)
  - nelle automobili, negli aerei, ...
  - nei lettori MP3, nei telefoni cellulari, ...
  - grazie a IPv6
- **Convergenza con la telecomunicazione**
  - ad esempio, la TV/il cellulare con accesso a Internet

# La rappresentazione delle informazioni

# Il bit

*Si consideri un alfabeto di 2 simboli: '0' e '1'*



*Che tipo di informazione si può rappresentare con un bit?*

# Il bit

## La Cavalcata di Paul Révére

Paul Révére e la sua cavalcata di mezzanotte del 19 aprile 1775.

Egli disse al suo amico: *“Se gli inglesi giungeranno dalla terra o dal mare, questa notte appendi una lanterna sul campanile della Old North Church come segnale.”*

*Una lanterna se vengono da terra, due se vengono dal mare. Io sarò sulla riva opposta pronto a cavalcare e dare l'allarme generale. In ogni villaggio del Middlesex e in ogni fattoria, i contadini saranno pronti a battaglia.”*

Entrambe

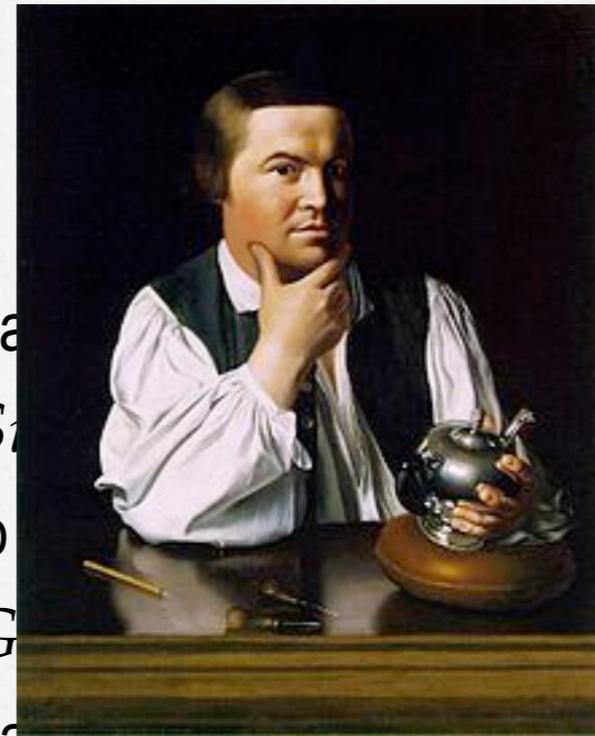
S

Solo

G

Entrambe accese (II).

*Attacco dal mare*



*a terra*

# Il bit

Con un solo bit è possibile gestire un'informazione binaria, cioè un'informazione che può specificare uno tra due valori possibili (es. un punto di un'immagine bianco o nero).

Quanti stati possibili può assumere un insieme di bit ?

00	000	0000
01	001	0001
10	010	0010
11	011	0011
	100	0100
	101	0101
	110	0110
	111	0111
		1000
		1001
		1010
		1011
		1100
		1101
		1110
		1111

2 bit → 4 stati

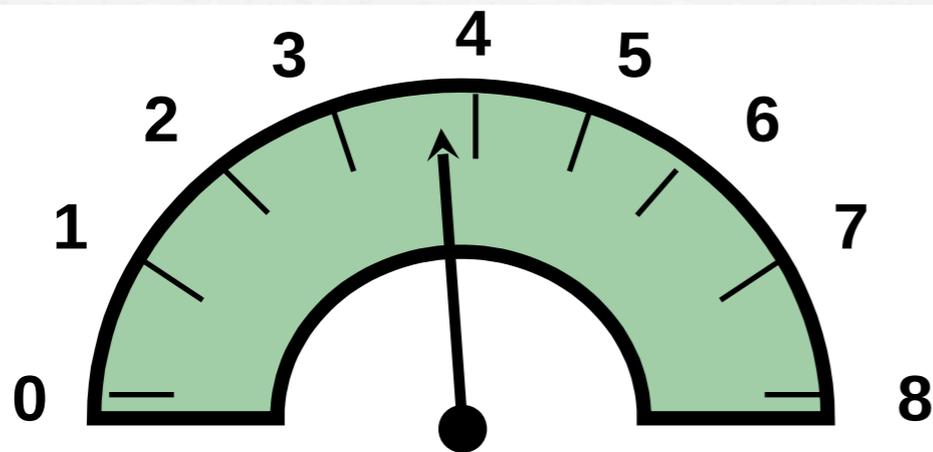
3 bit → 8 stati

4 bit → 16 stati

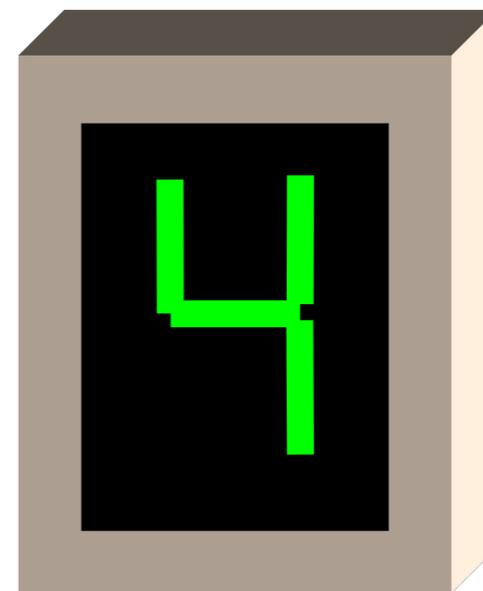
...

Con N bit:  $2^N$   
possibilità diverse

# Digitale vs Analogico



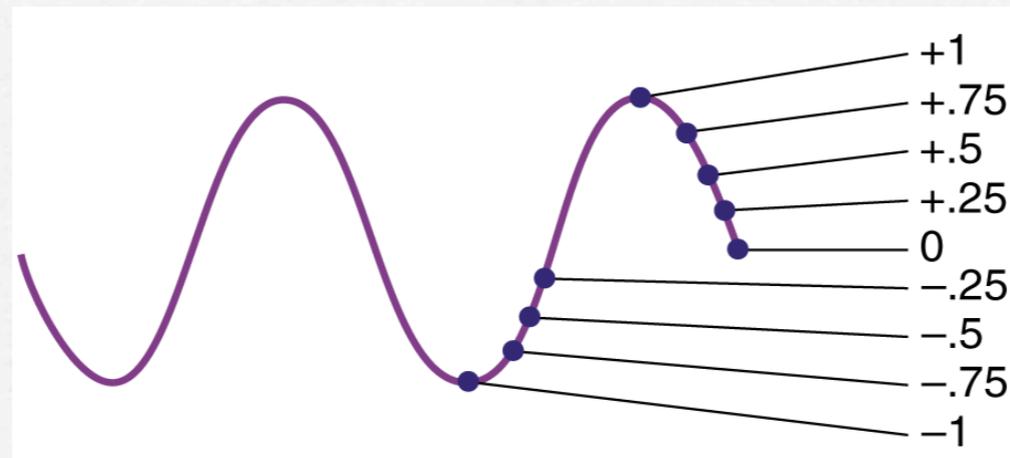
Nei sistemi **analogici**, le quantità vengono rappresentate in maniera **continua**.



Nei sistemi digitali le quantità vengono rappresentate in maniera discreta.

# Digitale vs Analogico

I **segnali analogici** sono molto sensibili alle interferenze (rumore)



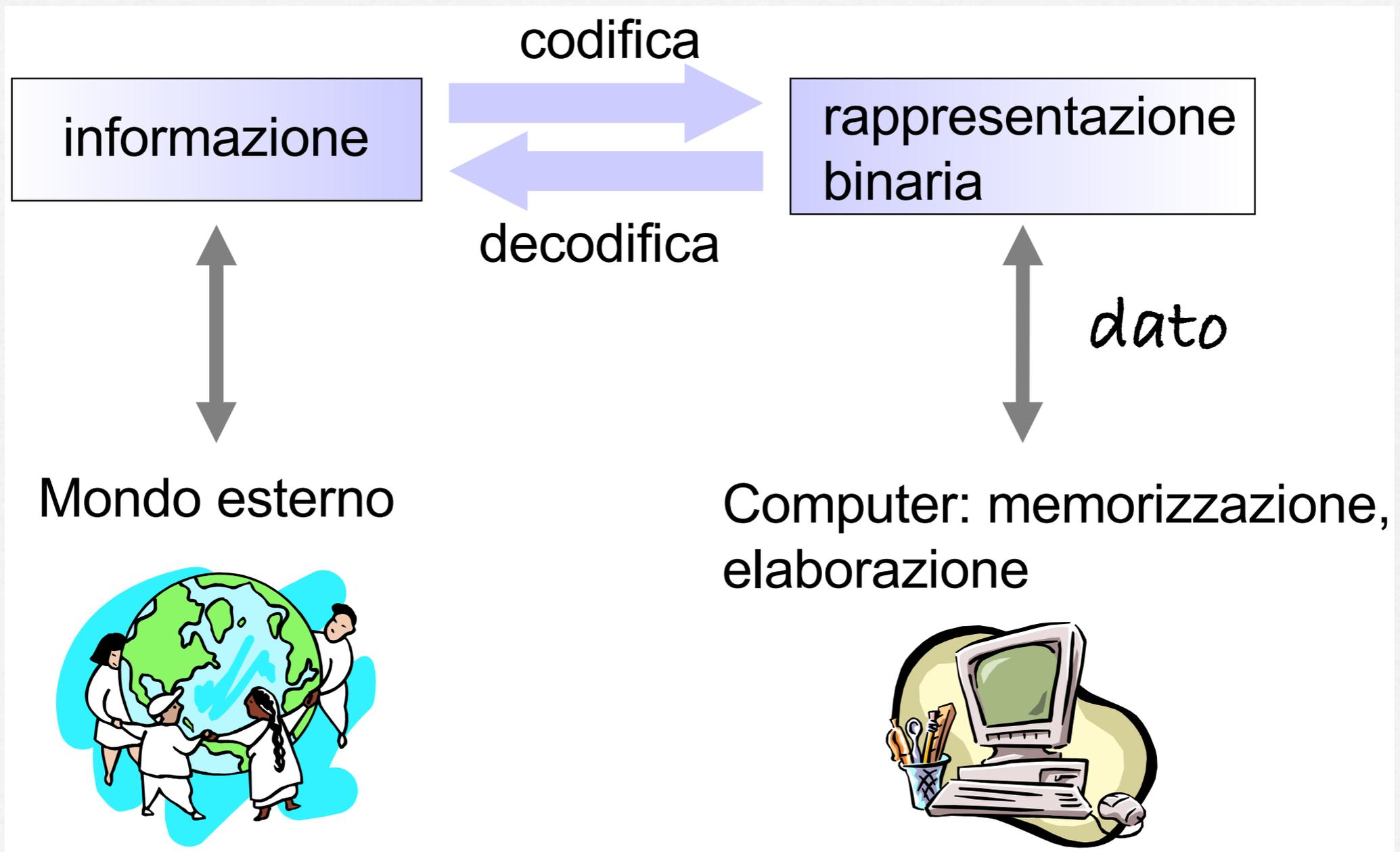
I **segnali digitali** possono assumere solo due stati

- [ Per un dispositivo è semplice distinguere questi due stati, per cui vi è una maggiore immunità alle interferenze



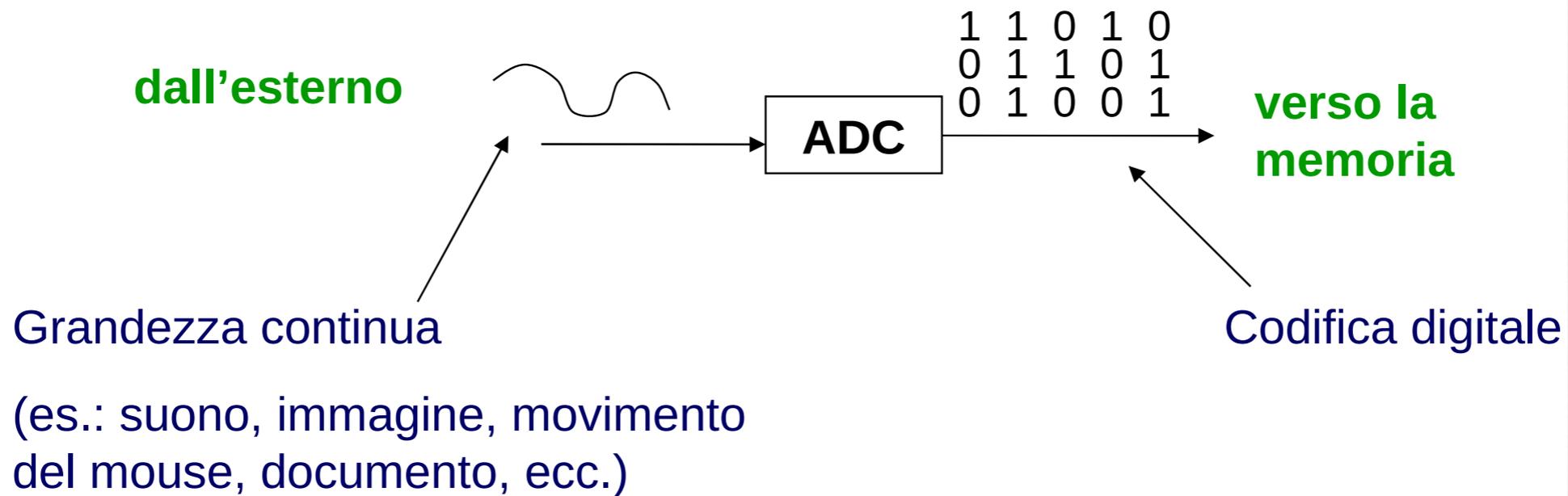


# Rappresentazione binaria



# Analogico → Digitale

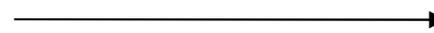
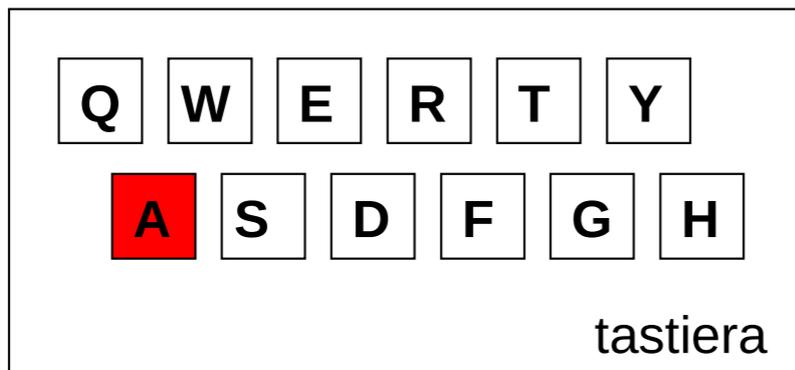
Compito delle periferiche di ingresso è quello di codificare una grandezza continua in ingresso tramite una rappresentazione digitale utilizzabile dal calcolatore.



**ADC:**  
Analog to Digital  
Conversion

# Analogico → Digitale

Il tipo di informazione rappresentata dipende dalla periferica impiegata



**10000001**

bit map

0	0	1	0	0
0	1	0	1	0
0	1	0	1	0
1	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	0	1

ne Algorithm  
Stochastic

Eugen



*scrimination is a general methodolog  
trary numbers of very weak compone  
very complex and accurate classifik  
neralize to new data. In fact, it is ofter  
represente are added, even after see*

# Digitale → Analogico

Compito delle periferiche di uscita è quello di creare, delle informazioni codificate in digitale nella memoria del calcolatore, una rappresentazione direttamente comprensibile dall'utente umano.



**Informazione memorizzata**

(es.: documento Word, disegno Autocad, file MP3, ecc.)

**Uscita**

(es.: testo stampato, immagine sul monitor, suono, ecc.)

# I Sistemi di Numerazione

# Generalità

Per determinare un sistema di numerazione occorre:

- un insieme limitato di simboli (le **cifre**), che rappresentano quantità prestabilite (0,1,2,V,X,M)
- le **regole** per costruire i numeri
  - sistemi di numerazione **posizionali**
  - sistemi numerici **non posizionali**

# Sistemi di numerazione

## Sistemi numerici **non posizionali**

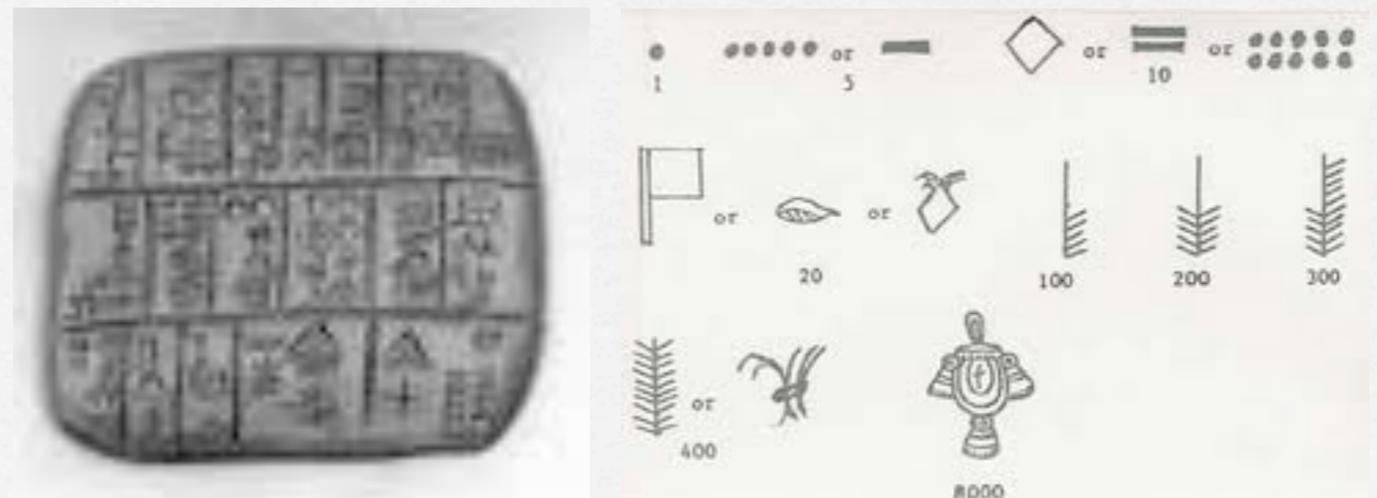
Il valore delle cifre è **indipendente** dalla posizione

- Es. Numeri romani

## Sistemi numerici **posizionali**

Il valore delle cifre **dipende** dalla loro posizione all'interno del numero

- Ogni posizione ha un **peso**



sistemi di numerazione sumero e azteco

# Sistemi posizionali

## Esempio

$$N = c_3c_2c_1c_0$$

$$V(N) = c_3 \times p_3 + c_2 \times p_2 + c_1 \times p_1 + c_0 \times p_0$$

$N$  = Rappresentazione del numero

$V(N)$  = Valore del numero

## Sistemi a base fissa

$$p_i = r^i$$

$r$  è la base del sistema

# Il Sistema Decimale

È un sistema numerico posizionale a base fissa.

Il sistema decimale utilizza:

- $r = 10$  (*base*)
- $c = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$  (*cifre*)

# Sistema Decimale ESEMPIO

Cifra più  
significativa

Cifra meno  
significativa

8427

=

$$8 \times 10^3 + 4 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 7 \times 10^0$$

# Sistema Binario

Anche il sistema binario è un sistema numerico posizionale a base fissa.

Il sistema binario utilizza:

- $r = 2$  (*base*)
- $c = \{0, 1\}$  (*cifre*)

Ogni cifra è detta **bit** (da **BI**nary digi**T**)

# Sistema Binario

## ESEMPIO

Bit più  
significativo (MSB)

Bit meno  
significativo (LSB)

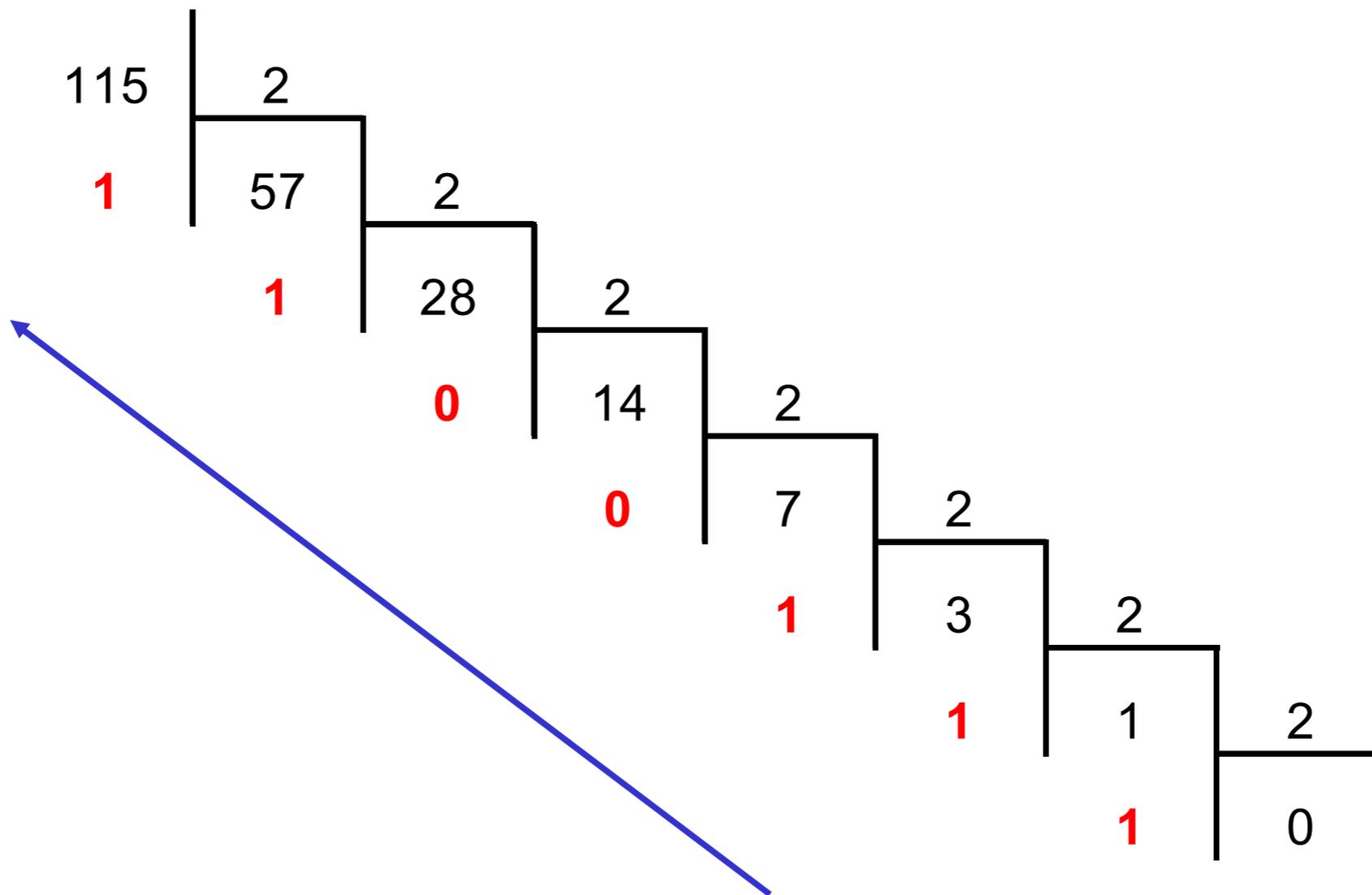
**1011**<sub>2</sub>

=

$$1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 11_{10}$$

# Da Decimale a Binario

Es.:  $115_{10} = 1110011_2$



# Altre basi di numerazione

## Sistema **ottale**

- $r = 8$  (*base*)
- $c = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$  (*cifre*)

## Sistema **esadecimale**

- $r = 16$  (*base*)
- $c = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F\}$  (*cifre*)

# Base 2, 8 e 16

Esiste una corrispondenza diretta tra cifre ottali, esadecimali e il corrispondente binario.

## Ottale: 8 cifre

- 3 bit per rappresentare una cifra ottale
- $\log_2(8) = 3$

$$\begin{array}{ccc} 11000110_2 & & \\ 3 \quad 0 \quad 6 & & \end{array}$$

## Esadecimale: 16 cifre

- 4 bit per rappresentare una cifra esadecimale
- $\log_2(16) = 4$

$$\begin{array}{ccc} 11000110_2 & & \\ C \quad 6 & & \end{array}$$

$$198_{10} = 11000110_2 = 306_8 = C6_{16}$$

# Bit necessari

## Le macchine hanno vincoli spaziali

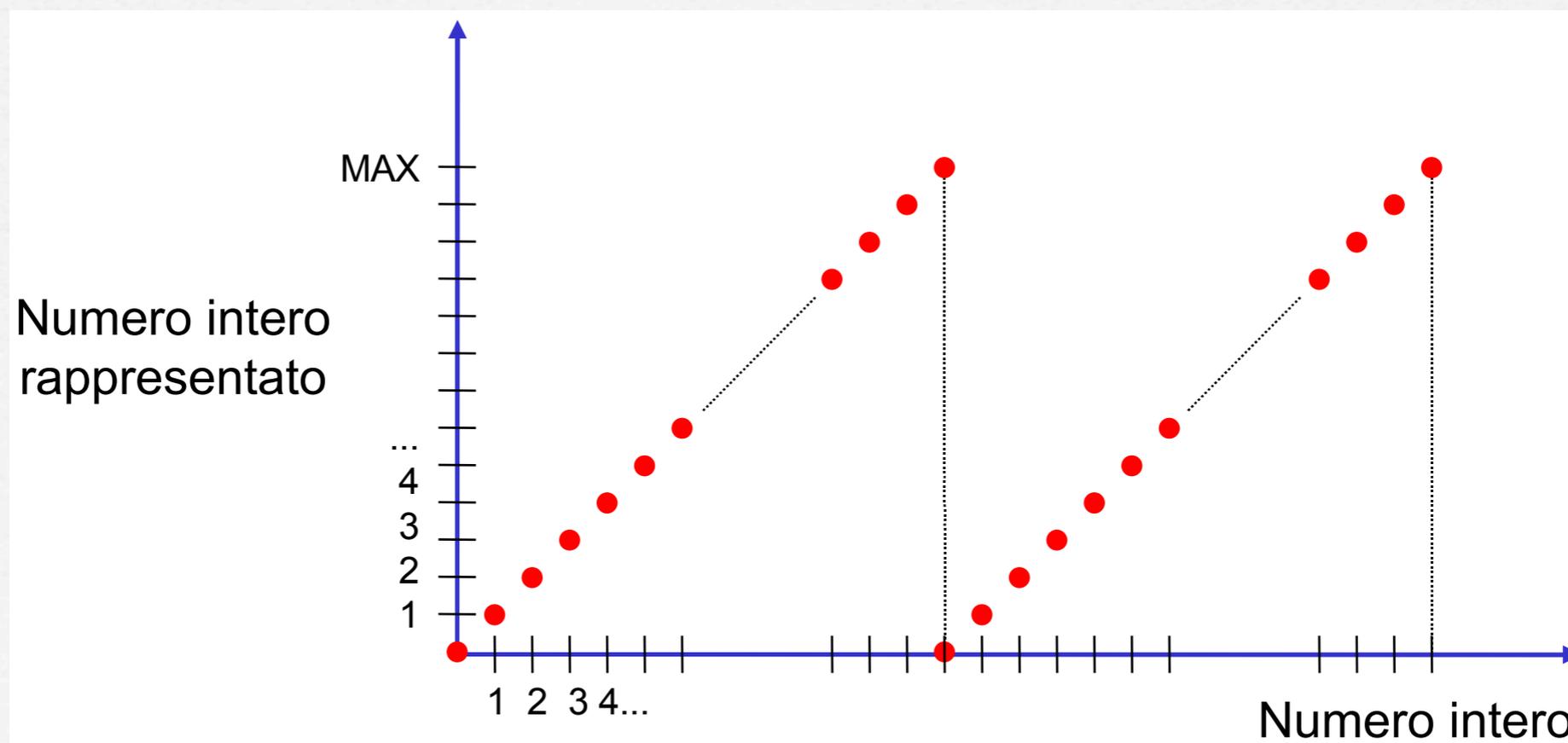
- E' necessario conoscere il massimo valore rappresentabile
  - Con  $n$  bit si può rappresentare al massimo il numero  $2^n - 1$
- E' facile determinare che per poter rappresentare al massimo il valore  $X$ , sono necessari un numero  $n$  di bit pari a:

$$\lceil \log_2 X \rceil$$

dove  $\lceil y \rceil$  restituisce il più piccolo numero intero maggiore o uguale a  $y$ .

# Overflow

Esiste un limite al numero di bit impiegati per rappresentare un numero. Dato che la rappresentazione è formata da un numero finito di bit, se si supera tale limite si ha errore (**overflow**).



# La Codifica

# Informazioni

## Numeri

- *Naturali*
- *Relativi*
- *Reali*

## Testi



Informazioni  
tradizionali

## Immagini

- *Bitmap*
- *Vettoriali*

## Audio

## Video



Informazioni  
multimediali

# Bit, Byte e Word

- L'unità atomica è il **bit** (**B**inary **D**igi**T**)
  - L'insieme di 8 bit è detto **byte**
  - **Word**
    - ✓ Tipicamente 16, 32 o 64 bit
    - ✓ Insieme di bit la cui dimensione è una importante caratteristica del calcolatore considerato.
- Essa influenza:
- la larghezza degli indirizzi
  - la dimensione dei registri del processore
  - la larghezza dei bus (word o multipli di essa)

# Il problema della codifica

- Un calcolatore può trattare **diversi tipi di dati**: numeri (interi, reali), testo, immagini, suoni, etc. che vanno comunque memorizzati in registri di memoria.
- È quindi necessario adottare una **codifica** del tipo di dato considerato: occorre, cioè, mettere in corrispondenza biunivoca i valori del tipo con gli stati che può assumere il registro.

Registro da un byte  $\Rightarrow 2^8 = 256$  stati possibili. Che cosa è possibile codificare?

## Numeri naturali [0,255]

0	↔	00000000
1	↔	00000001
...		
255	↔	11111111

## Numeri interi [-128,127]

-128	↔	00000000
-127	↔	00000001
0	↔	10000000
+127	↔	11111111

## Numeri reali [0,1[

0.0000	↔	00000000
0.0039	↔	00000001
0.0078	↔	00000010
...		
0.9961	↔	11111111

## Caratteri

A	↔	01000001
a	↔	01100001
0	↔	00110000
1	↔	00110001

**La codifica implica una rappresentazione dei dati limitata e discreta**

# Codifica binaria

- Esiste una particolare aggregazione di bit che è costituita da **8 bit** ( $2^8 = 256$  informazioni) e prende il nome di **byte (B)**
- Di solito si usano i multipli del byte

Kilo	KB	$2^{10}$ (~ un migliaio, 1024 byte)
Mega	MB	$2^{20}$ (~ un milione, 1KB x 1024)
Giga	GB	$2^{30}$ (~ un miliardo, 1MB x 1024)
Tera	TB	$2^{40}$ (~ mille miliardi, 1GB x 1024)
Peta	PB	$2^{50}$ (~ miliardo miliardi, 1TB x 1024)

# Codifica binaria

- ▶ Oltre ai dati, è necessario memorizzare anche le **istruzioni**, cioè le singole azioni elementari che l'unità centrale può eseguire.
- ▶ Nello specificare un'istruzione, bisogna precisare l'**operazione** da compiere e i **dati** coinvolti nell'operazione.

*Esempio: somma 3 e 4*  
*operazione dati*

- ▶ Come rappresentare le operazioni? L'insieme delle diverse operazioni che l'unità centrale è in grado di eseguire è **finito** e quindi è possibile codificarlo con un certo numero di bit (**codice operativo**):

**0000 somma**  
**0001 sottrai**  
**0010 moltiplica**  
**0011 dividi**  
...

# Codifica binaria

Una istruzione sarà quindi rappresentabile da una sequenza di bit divisa in due parti:

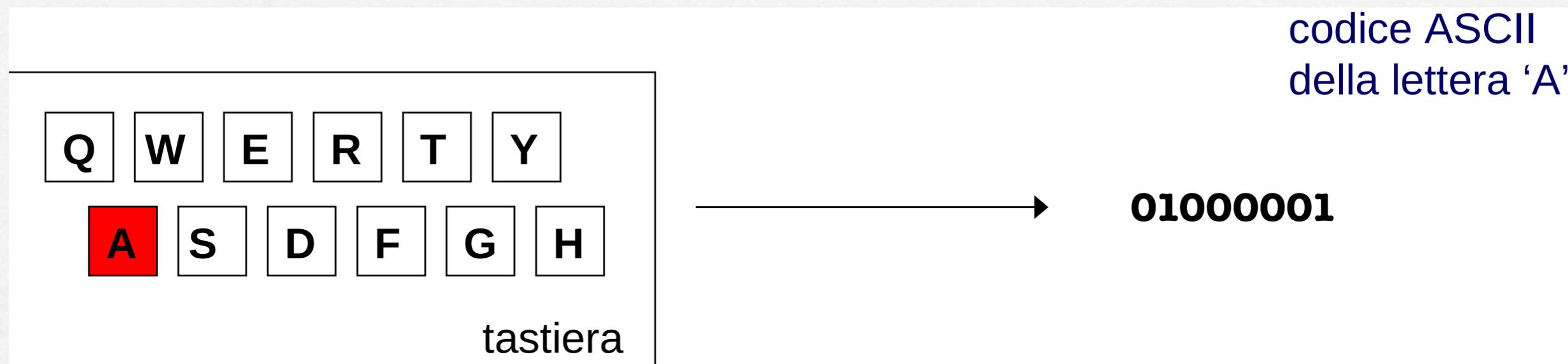
- un **codice operativo**
- un campo **operandi** (1, 2 o più operandi)



# Codifica dei testi

- ➔ Si utilizza una tabella (arbitraria)
- ➔ Standard oggi (quasi) universalmente riconosciuto il codice ASCII (**A**merican **S**tandard **C**ode for **I**nformation **I**nterchange)
  - ✓ Nella versione base ogni carattere (simbolo) è codificato con 7 bit
    - 128 simboli diversi
  - ✓ Versione estesa di 8 bit
    - 256 simboli diversi

# La codifica ASCII



La Codifica ASCII serve a codificare i caratteri alfanumerici.

Il Formato RTF (Rich Text Format) memorizza alcune caratteristiche aggiuntive dei caratteri.

# Tabella codici ASCII base

Dec	Hx	Oct	Char	Dec	Hx	Oct	Html	Chr	Dec	Hx	Oct	Html	Chr	Dec	Hx	Oct	Html	Chr
0	0	000	<b>NUL</b> (null)	32	20	040	&#32;	Space	64	40	100	&#64;	@	96	60	140	&#96;	`
1	1	001	<b>SOH</b> (start of heading)	33	21	041	&#33;	!	65	41	101	&#65;	A	97	61	141	&#97;	a
2	2	002	<b>STX</b> (start of text)	34	22	042	&#34;	"	66	42	102	&#66;	B	98	62	142	&#98;	b
3	3	003	<b>ETX</b> (end of text)	35	23	043	&#35;	#	67	43	103	&#67;	C	99	63	143	&#99;	c
4	4	004	<b>EOT</b> (end of transmission)	36	24	044	&#36;	\$	68	44	104	&#68;	D	100	64	144	&#100;	d
5	5	005	<b>ENQ</b> (enquiry)	37	25	045	&#37;	%	69	45	105	&#69;	E	101	65	145	&#101;	e
6	6	006	<b>ACK</b> (acknowledge)	38	26	046	&#38;	&	70	46	106	&#70;	F	102	66	146	&#102;	f
7	7	007	<b>BEL</b> (bell)	39	27	047	&#39;	'	71	47	107	&#71;	G	103	67	147	&#103;	g
8	8	010	<b>BS</b> (backspace)	40	28	050	&#40;	(	72	48	110	&#72;	H	104	68	150	&#104;	h
9	9	011	<b>TAB</b> (horizontal tab)	41	29	051	&#41;	)	73	49	111	&#73;	I	105	69	151	&#105;	i
10	A	012	<b>LF</b> (NL line feed, new line)	42	2A	052	&#42;	*	74	4A	112	&#74;	J	106	6A	152	&#106;	j
11	B	013	<b>VT</b> (vertical tab)	43	2B	053	&#43;	+	75	4B	113	&#75;	K	107	6B	153	&#107;	k
12	C	014	<b>FF</b> (NP form feed, new page)	44	2C	054	&#44;	,	76	4C	114	&#76;	L	108	6C	154	&#108;	l
13	D	015	<b>CR</b> (carriage return)	45	2D	055	&#45;	-	77	4D	115	&#77;	M	109	6D	155	&#109;	m
14	E	016	<b>SO</b> (shift out)	46	2E	056	&#46;	.	78	4E	116	&#78;	N	110	6E	156	&#110;	n
15	F	017	<b>SI</b> (shift in)	47	2F	057	&#47;	/	79	4F	117	&#79;	O	111	6F	157	&#111;	o
16	10	020	<b>DLE</b> (data link escape)	48	30	060	&#48;	0	80	50	120	&#80;	P	112	70	160	&#112;	p
17	11	021	<b>DC1</b> (device control 1)	49	31	061	&#49;	1	81	51	121	&#81;	Q	113	71	161	&#113;	q
18	12	022	<b>DC2</b> (device control 2)	50	32	062	&#50;	2	82	52	122	&#82;	R	114	72	162	&#114;	r
19	13	023	<b>DC3</b> (device control 3)	51	33	063	&#51;	3	83	53	123	&#83;	S	115	73	163	&#115;	s
20	14	024	<b>DC4</b> (device control 4)	52	34	064	&#52;	4	84	54	124	&#84;	T	116	74	164	&#116;	t
21	15	025	<b>NAK</b> (negative acknowledge)	53	35	065	&#53;	5	85	55	125	&#85;	U	117	75	165	&#117;	u
22	16	026	<b>SYN</b> (synchronous idle)	54	36	066	&#54;	6	86	56	126	&#86;	V	118	76	166	&#118;	v
23	17	027	<b>ETB</b> (end of trans. block)	55	37	067	&#55;	7	87	57	127	&#87;	W	119	77	167	&#119;	w
24	18	030	<b>CAN</b> (cancel)	56	38	070	&#56;	8	88	58	130	&#88;	X	120	78	170	&#120;	x
25	19	031	<b>EM</b> (end of medium)	57	39	071	&#57;	9	89	59	131	&#89;	Y	121	79	171	&#121;	y
26	1A	032	<b>SUB</b> (substitute)	58	3A	072	&#58;	:	90	5A	132	&#90;	Z	122	7A	172	&#122;	z
27	1B	033	<b>ESC</b> (escape)	59	3B	073	&#59;	;	91	5B	133	&#91;	[	123	7B	173	&#123;	{
28	1C	034	<b>FS</b> (file separator)	60	3C	074	&#60;	<	92	5C	134	&#92;	\	124	7C	174	&#124;	
29	1D	035	<b>GS</b> (group separator)	61	3D	075	&#61;	=	93	5D	135	&#93;	]	125	7D	175	&#125;	}
30	1E	036	<b>RS</b> (record separator)	62	3E	076	&#62;	>	94	5E	136	&#94;	^	126	7E	176	&#126;	~
31	1F	037	<b>US</b> (unit separator)	63	3F	077	&#63;	?	95	5F	137	&#95;	_	127	7F	177	&#127;	DEL

www.lookuptables.com



# Codice ASCII esteso

0		32		64	@	96	`	128	Ç	160	á	192	Ł	224	Ó
1	☺	33	!	65	A	97	a	129	ü	161	í	193	ł	225	ó
2	☹	34	"	66	B	98	b	130	é	162	ó	194	Ł	226	Ô
3	♥	35	#	67	C	99	c	131	â	163	ú	195	ł	227	Ò
4	♦	36	\$	68	D	100	d	132	ä	164	ñ	196	—	228	ô
5	♣	37	%	69	E	101	e	133	à	165	Ñ	197	+	229	Õ
6	♠	38	&	70	F	102	f	134	á	166	ª	198	â	230	µ
7	·	39	'	71	G	103	g	135	ç	167	º	199	Ã	231	þ
8	▣	40	(	72	H	104	h	136	ê	168	¿	200	Ł	232	ƒ
9	○	41	)	73	I	105	i	137	ë	169	©	201	ł	233	Ú
10	◼	42	*	74	J	106	j	138	è	170	¬	202	ł	234	Û
11	♂	43	+	75	K	107	k	139	ï	171	½	203	ł	235	Ü
12	♀	44	,	76	L	108	l	140	î	172	¼	204	ł	236	ý
13	♪	45	-	77	M	109	m	141	í	173	¡	205	=	237	Ý
14	♫	46	.	78	N	110	n	142	Ä	174	«	206	≠	238	—
15	☼	47	/	79	O	111	o	143	Å	175	»	207	◻	239	´
16	▶	48	0	80	P	112	p	144	É	176	◻	208	◻	240	-
17	◀	49	1	81	Q	113	q	145	æ	177	◻	209	◻	241	±
18	↑	50	2	82	R	114	r	146	Æ	178	◻	210	◻	242	—
19	!!	51	3	83	S	115	s	147	ø	179		211	◻	243	¾
20	¶	52	4	84	T	116	t	148	ö	180	└	212	◻	244	¶
21	§	53	5	85	U	117	u	149	ò	181	Á	213		245	§
22	—	54	6	86	V	118	v	150	û	182	Â	214	í	246	÷
23	↑	55	7	87	W	119	w	151	ù	183	Ã	215	î	247	,
24	↑	56	8	88	X	120	x	152	ÿ	184	©	216	ï	248	°
25	↓	57	9	89	Y	121	y	153	ÿ	185	◻	217	┘	249	¨
26	→	58	:	90	Z	122	z	154	Ü	186		218	┘	250	·
27	←	59	;	91	[	123	{	155	ø	187	¶	219	◻	251	¹
28	└	60	<	92	\	124		156	£	188	┘	220	◻	252	³
29	↔	61	=	93	]	125	}	157	Ø	189	φ	221		253	²
30	▲	62	>	94	^	126	~	158	×	190	¥	222	ì	254	■
31	▼	63	?	95	_	127	△	159	f	191	┘	223	◻	255	



# Codice EBCDIC

In informatica, la sigla **EBCDIC** (dall'inglese Extended Binary Coded Decimal Interchange Code) indica un sistema di codifica dell'informazione a 8 bit usato in numerosi sistemi operativi di produzione IBM, sia per elaboratori di classe mainframe che per minicomputer.

Viene inoltre utilizzato da varie piattaforme di altri produttori.

Deriva dalla codifica a 6 bit binary-coded decimal, utilizzata nelle schede perforate e nella maggior parte delle periferiche IBM della fine degli anni 1950 e dell'inizio degli anni 1960.

	-0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-A	-B	-C	-D	-E	-F
0-	NUL 00	SOH 01	STX 02	ETX 03	SEL 04	HT 09	RNL 0A	DEL 0B	GE 0C	SPS 0D	RPT 0E	VT 0F	FF 10	CR 11	SO 12	SI 13
1-	DLE 14	DC1 15	DC2 16	DC3 17	RES 18	NL 19	BS 1A	POC 1B	CAN 1C	EM 1D	UBS 1E	CU1 1F	IFS 20	IGS 21	IRS 22	IUS 23
2-	DS 24	SOS 25	FS 26	WUS 27	BYP 28	LF 29	ETB 2A	ESC 2B	SA 2C	SFE 2D	SM 2E	SW 2F	CSP 30	MFA 31	ENQ 32	ACK 33
3-			SYN 34	IR 35	PP 36	TRN 37	NBS 38	EOT 39	SBS 3A	IT 3B	RFF 3C	CU3 3D	DC4 3E	NAK 3F		SUB 40
4-	SP 41	RSP 42	à 43	ã 44	ä 45	á 46	ä 47	ç 48	ñ 49	[ 4A	. 4B	< 4C	( 4D	+ 4E	! 4F	
5-	& 50	é 51	ê 52	ë 53	è 54	í 55	î 56	ï 57	ì 58	β 59	] 5A	\$ 5B	* 5C	) 5D	; 5E	^ 5F
6-	- 60	/ 61	À 62	Ã 63	Ä 64	Á 65	Ã 66	Ç 67	Ñ 68	! 69	, 6A	% 6B	_ 6C	> 6D	? 6E	
7-	ø 6F	É 70	Ê 71	Ë 72	È 73	Í 74	Î 75	Ï 76	Ì 77	· 78	: 79	# 7A	@ 7B	' 7C	= 7D	" 7E
8-	Ø 7F	a 80	b 81	c 82	d 83	e 84	f 85	g 86	h 87	i 88	« 89	» 8A	ò 8B	ó 8C	þ 8D	± 8E
9-	° 8F	j 90	k 91	l 92	m 93	n 94	o 95	p 96	q 97	r 98	ª 99	º 9A	æ 9B	, 9C	Æ 9D	¤ 9E
A-	µ 9F	~ A0	s A1	t A2	u A3	v A4	w A5	x A6	y A7	z A8	¡ A9	¿ AA	Ð AB	Ý AC	Þ AD	® AE
B-	€ AF	£ B0	¥ B1	· B2	© B3	§ B4	¶ B5	¼ B6	½ B7	¾ B8	¬ B9	 BA	- BB	- BC	' BD	× BE
C-	{ BF	A C0	B C1	C C2	D C3	E C4	F C5	G C6	H C7	I C8	SHY C9	ó CA	ô CB	õ CC	ö CD	ø CE
D-	} CF	J D0	K D1	L D2	M D3	N D4	O D5	P D6	Q D7	R D8	¹ D9	ú DA	û DB	ù DC	ú DD	ÿ DE
E-	\ DF	+ E0	S E1	T E2	U E3	V E4	W E5	X E6	Y E7	Z E8	² E9	Ó EA	Ö EB	Ò EC	Ó ED	Õ EE
F-	0 EF	1 F0	2 F1	3 F2	4 F3	5 F4	6 F5	7 F6	8 F7	9 F8	³ F9	Ù FA	Û FB	Ü FC	Ý FD	EO FE



# UNICODE

Un altro codice molto diffuso oggi è lo UNICODE, che impiega 16 bit per carattere (Extended ASCII + caratteri etnici):

$2^{16} = 65.536$  simboli diversi

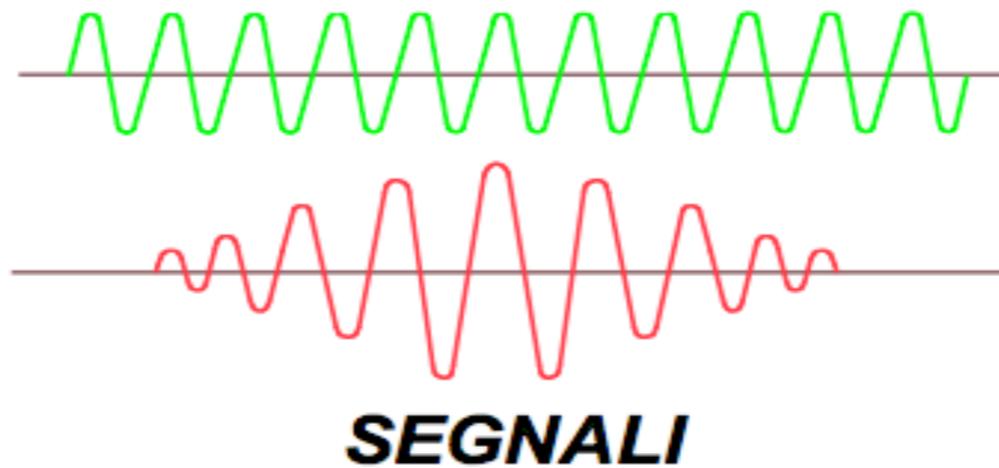
Derivazioni: UTF-8,16,32 per il web

## Da Wikipedia

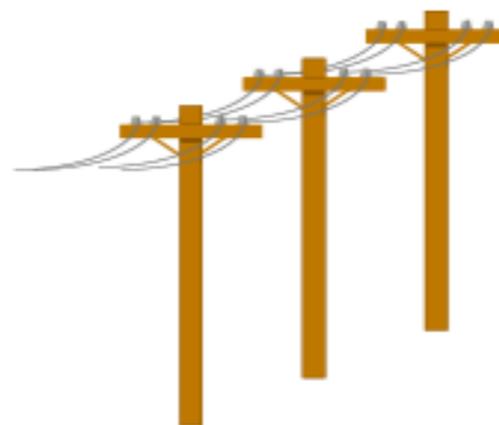
Unicode era stato originariamente pensato come una codifica a 16 bit (quattro cifre esadecimali) che dava la possibilità di codificare 65.536 caratteri. Tanto si riteneva essere sufficiente per rappresentare i caratteri impiegati in tutte le lingue scritte del mondo.

Ora invece lo standard Unicode, che tendenzialmente è perfettamente allineato con la norma [ISO/IEC 10646](#), prevede una codifica fino 21 bit e supporta un repertorio di codici numerici che possono rappresentare circa un milione di caratteri. Ciò appare sufficiente a coprire anche i fabbisogni di codifica di scritti del patrimonio storico dell'umanità, nelle diverse lingue e negli svariati sistemi di segni utilizzati.

# Trasmissione delle informazioni



**EMITTENTE**



**mezzo trasmissivo  
(canale)**



**RICEVENTE**

# Errori di trasmissione



**DISTURBI:** occasionali alterazioni dei messaggi → **ERRORI** di trasmissione

**TASSI DI ERRORE:** su linee telefoniche  
~ uno ogni cento milioni di bit trasmessi

## *CONTROLLO DEGLI ERRORI DI TRASMISSIONE*

- controllo di parità verticale (**VRC**)
- controllo di ridondanza longitudinale (**LRC**)
- controllo polinomiale



# Errori di trasmissione

		blocco										
		0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	
		1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	
		0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	
		0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	
<b>caratteri</b> →		1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	← <b>carattere di controllo LRC</b>
		0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	
		1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	
		1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	
		0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	
		<b>VRC</b> ↑										

# Errori di trasmissione

## ⇒ ritrasmissione

- *controllo semplice*
- *costo di trasmissione maggiore*

## ⇒ **correzione** (ricostruzione del messaggio a partire dai bit ricevuti e dagli errori riscontrati):

- *più complesso e costoso*
- *applicabile anche per trasmissioni monodirezionali*
- *utile se l'indice di affidabilità è basso (ricorrere sempre alla ritrasmissione del messaggio può voler dire di fatto rallentare notevolmente la velocità del canale)*

# Errori di trasmissione

