

# Rappresentazione delle Informazioni

In questo capitolo scopriremo come il computer riesce a capire testo, immagini, suoni e video usando solo 0 e 1. Sembra magia, ma è solo matematica!

## Analogico vs Digitale (o: il mondo reale contro Matrix)

Avete presente il tachimetro dell'auto? Quello con la lancetta che si muove fluidamente è **analogico**, quello con i numeri che saltano è **digitale**.

**Analogico** = dati che variano in modo **continuo**. In ogni istante abbiamo un'informazione, senza "buchi". La lancetta del tachimetro si muove in modo fluido da 0 a 180 km/h, passando per TUTTI i valori intermedi. Tipo il tempo: scorre continuamente, senza salti.

**Digitale** = dati che variano in modo **discreto** (cioè a "scatti"). Vengono scelti solo alcuni momenti specifici (campioni) e tutto diventa un numero. Tipo un orologio digitale che mostra 10:15:00, poi 10:15:01, poi 10:15:02... salta da un secondo all'altro senza mostrare i millisecondi nel mezzo.

**Analogico:** rappresenta un fenomeno con continuità (fluido, senza interruzioni)

**Digitale:** rappresenta lo stesso fenomeno traducendolo in cifre (dall'inglese *digit* = *cifra*), quindi in modo discontinuo.



### Ma perché dobbiamo convertire tutto in digitale?

Perché il computer **capisce solo numeri**. Non sa cosa sono le foto, i video, la musica... sa solo fare calcoli con i numeri. Tutto quello che vedete, ascoltate o leggete al PC è stato prima convertito in numeri!

### E che tipo di numeri usa il PC?

Numeri in **binario** (cioè solo 0 e 1). Perché? Perché è il modo più semplice per costruire circuiti elettronici: corrente passa = 1, corrente non passa = 0. Easy!

## Il sistema binario

Il sistema binario è un sistema numerico **posizionale** in **base 2**, che usa solo 2 cifre: **0 e 1**. Tutto il resto si costruisce da lì.

**Posizionale** significa che la posizione della cifra ne determina il valore. Tipo nel sistema decimale (base 10) che usate tutti i giorni:

Nel numero **37**, la cifra 3 vale di più della cifra 7, anche se è più piccola, perché occupa la posizione delle **decine**. La cifra 7 invece occupa la posizione delle **unità**.

$$37 = 3 \times 10 + 7 \times 1$$

Questo modo di ragionare deriva dal fatto che **abbiamo 10 dita!** Fin da bambini contavamo sulle dita arrivando a 10. Ecco perché usiamo la base 10.

Ma nella storia si sono usate anche altre basi! Ad esempio:

- Le uova si vendono a **dozzine** (base 12)
- I minuti e secondi vanno a gruppi di **60** (base 60, eredità dei Babilonesi)
- Le ore sono **24** (base 24)

Quindi l'idea di usare altre basi non è poi così strana!

Nell'aritmetica decimale esistono 10 cifre diverse (da 0 a 9) e quando si deve indicare un numero più grande di 9, si comincia a raggruppare mettendo in evidenza "a gruppi di 10". Ecco che

$$37 = 3 \text{ decine} + 7 \text{ unità}$$

Allo stesso modo si continua con le centinaia, che sono formate da 10 decine e così via. Ad esempio:

$$\begin{aligned} 582 &= 500 + 80 + 2 \\ &= 5 \text{ centinaia} + 8 \text{ decine} + 2 \text{ unità} \\ &= 5 \times 100 + 8 \times 10 + 2 \times 1 \\ &= 5 \times 10 \text{ alla 2} + 8 \times 10 \text{ alla 1} + 2 \times 10 \text{ alla 0} \end{aligned}$$

Notiamo soprattutto l'ultima rappresentazione. In questo modo si può indicare ogni gruppo con un indice dato dalla potenza da assegnare alla base per ottenerne il peso. Infatti le unità sono il gruppo 0 ( $10^0 = 1$ ), le decine sono il gruppo 1 ( $10^1 = 10$ ), le centinaia il gruppo 2 ( $10^2 = 100$ ) e così via praticamente all'infinito.

**In base 2 (binario)** abbiamo solo 0 e 1. Per rappresentare il numero 2 dobbiamo già iniziare a raggruppare! Tipo:

$$3 = 1 \text{ coppia} + 1 \text{ unità} = 11 \text{ (in binario)}$$

$$5 = 1 \text{ doppia-coppia} + 0 \text{ coppie} + 1 \text{ unità} = 101 \text{ (in binario)}$$

Ecco i primi 10 numeri in decimale e binario (confrontateli!):

Decimale	Binario
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001

Seguendo l'esempio precedente potremo stabilire una rappresentazione dei valori indicati in un numero binario:

$$\begin{aligned}1001 &= \\&= 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = \\&= 1 \times 8 + 0 \times 4 + 0 \times 2 + 1 \times 1 = \\&= 8 + 0 + 0 + 1 = 9\end{aligned}$$

In questo modo dato un qualsiasi numero binario (una sequenza di zeri e uni), potremo stabilire quale quantità esso rappresenti in decimale semplicemente applicando la metodologia appresa.

Quale valore rappresenta il numero binario `101011` ?

$$\begin{aligned}101011 &= \\&= 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = \\&= 1 \times 32 + 0 \times 16 + 1 \times 8 + 0 \times 4 + 1 \times 2 + 1 \times 1 = \\&= 32 + 0 + 8 + 0 + 2 + 1 = \\&= 43\end{aligned}$$

Al contrario se vogliamo capire qual è la rappresentazione binaria di un numero decimale dobbiamo utilizzare la tecnica delle divisioni (interne) successive.

Ad esempio, dato il numero 35, la sua rappresentazione binaria si ottiene dividendo (con resto) successivamente il numero fino ad ottenere quoziente zero; alla fine si prende la fila dei resti ottenendo una sequenza di zeri e uni che sono il numero binario.

$35 / 2 = 17$  con resto di 1

$17 / 2 = 8$  con resto di 1

$8 / 2 = 4$  con resto di 0

$4 / 2 = 2$  con resto di 0

$2 / 2 = 1$  con resto di 0

$1 / 2 = 0$  con resto di 1

da cui si desume che

$35$  (in base 10) =  $100011$  (in base 2)

Alcune definizioni

**Bit** : Ogni cifra di un numero binario

**Byte (B)** : Insieme di 8 bit

**Nibble** : Insieme di 4 bit ->  $1 B = 8$  bit = 2 nibble

Di seguito un tabella con le grandezze in byte:

Unità di misura	Simbolo	Equivale a	Pari a circa	Può codificare
byte	B	8 bit		un carattere alfanumerico
kilobyte	kB	$1024$ byte = $2^{10}$	$10^3$ byte	un terzo di una pagina di testo
megabyte	kB	$1024$ kilobyte = $2^{20}$	$10^6$ byte	circa 300 pagine di testo
gigabyte	kB	$1024$ megabyte = $2^{30}$	$10^9$ byte	circa 300 mila pagine di testo
terabyte	kB	$1024$ gigabyte = $2^{40}$	$10^{12}$ byte	circa 300 milioni di pagine di testo

## Esercizi

### Esercizio 301

Convertire in binario i seguenti numeri decimali:

23, 65, 109, 15, 48, 77, 12

### Esercizio 302

Convertire in decimale i seguenti numeri binari:

10, 100, 1100, 10101010, 11001100, 11110000, 10010010, 10010110

*Esercitati e gioca online!!*

## La Codifica Esadecimale

La **codifica esadecimale** è un sistema di numerazione in base 16, molto usato in informatica per rappresentare dati binari in modo più compatto e leggibile rispetto alla base 2 (binario).

### Cos'è il Sistema Esadecimale?

Il sistema esadecimale utilizza 16 simboli:

- Le cifre da 0 a 9, che hanno lo stesso valore come nel sistema decimale.
- Le lettere dalla A alla F, che rappresentano i valori dal 10 al 15.

Valore Decimale	Esadecimale
0	0
1	1
...	...
10	A
11	B
12	C
13	D
14	E
15	F

Questa tabella mostra come i primi 16 numeri decimali si mappano in esadecimale.

## Conversione da Decimale a Esadecimale

Per convertire un numero decimale in esadecimale, si divide il numero per 16, memorizzando il resto. Ad esempio, vediamo come convertire 156 in esadecimale:

- 1. Divisione:** 156 diviso 16 dà 9 come quoziente e 12 come resto.
- 2. Corrispondenza del resto:** Il resto 12 corrisponde a C in esadecimale.
- 3. Risultato:** Partendo dall'alto, scriviamo il quoziente seguito dal resto, ottenendo **9C**.

Quindi, 156 in decimale è uguale a **9C** in esadecimale.

## Conversione da Binario a Esadecimale

Il sistema esadecimale è particolarmente utile per rappresentare i numeri binari perché ogni cifra esadecimale rappresenta esattamente **4 bit (nibble)**.

Binario	Eseadecimale
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9
1010	A
1011	B
1100	C
1101	D
1110	E
1111	F

### Esempio di Conversione Binaria

Prendiamo in esempio un numero binario: 11010110.

1. **Dividiamo il numero in gruppi di 4 bit:** 1101 e 0110.

2. **Convertiamo ogni gruppo:**

- o 1101 diventa D
- o 0110 diventa 6

Il numero `11010110` in binario è **D6** in esadecimale.

[Gioca online e distruggi i nemici esadecimali](#)

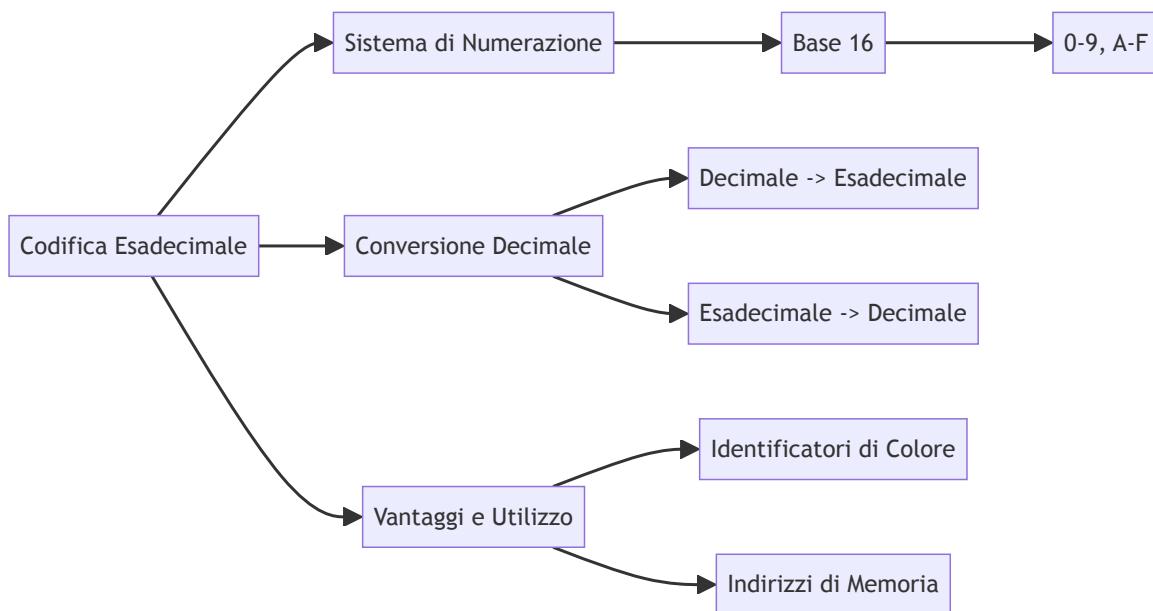
## Vantaggi della Codifica Esadecimale

1. **Compattezza:** Gli esadecimali permettono di scrivere numeri lunghi con meno cifre.
2. **Facilità di lettura:** Per molti scopi, soprattutto in programmazione e configurazioni, è più facile leggere numeri in esadecimale che in binario.
3. **Rapporto diretto con il binario:** La conversione tra esadecimale e binario è semplice, dato che ogni cifra esadecimale corrisponde a 4 bit.

## Conclusioni

La codifica esadecimale è fondamentale in informatica per rappresentare dati in modo compatto e leggibile, soprattutto quando si lavora con il sistema binario. Conoscere l'esadecimale è un'abilità essenziale per gli sviluppatori e gli operatori di sistema.

## Mappa concettuale



## Esercizi

1. Converti i seguenti numeri decimali in esadecimale: 45, 128, 255.
2. Converti i seguenti numeri esadecimali in decimale: `1A`, `7F`, `2B`.
3. Usa la tabella di conversione per rappresentare il numero binario `10101010` in esadecimale.