

# Corso di Informatica

## Modulo 1

### 1-Sistemi di numerazione

M.Malatesta 1-Sistemi di numerazione-16

1  
15/09/2013

## Prerequisiti rev

- Concetto intuitivo di informazione
- Nozioni elementari di aritmetica

M.Malatesta 1-Sistemi di numerazione-16

2  
15/09/2013

# Introduzione rev

Lo scopo di questa Unità è illustrare i concetti di sistema di numerazione e di base, per poter comprendere come si rappresentino i numeri a seconda del sistema scelto.

M.Malatesta 1-Sistemi di numerazione-16

3  
15/09/2013

# Rappresentazione delle informazioni

Una stessa informazione può avere rappresentazioni diverse, a seconda del linguaggio scelto.

Ogni linguaggio ha un suo preciso insieme di:

- simboli (**alfabeto**)
- regole di composizione delle frasi (**sintassi**)

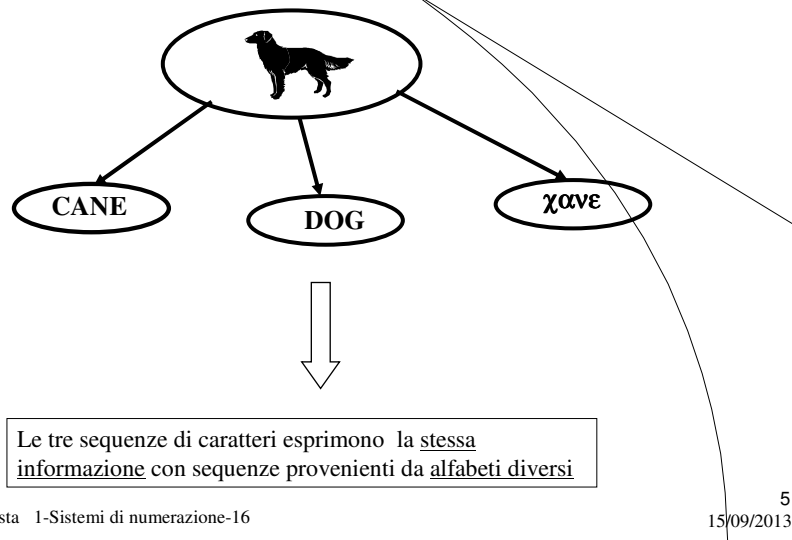
In questo ambito, studiando le diverse rappresentazioni che una stessa informazione non facciamo riferimento:

- al significato
- alla quantità ad essa associati.

M.Malatesta 1-Sistemi di numerazione-16

4  
15/09/2013

## Rappresentazione delle informazioni



M.Malatesta 1-Sistemi di numerazione-16

5  
15/09/2013

## Il linguaggio binario

Il computer è una macchina elettronica e le informazioni (i **dati** e i **programmi**) nel suo interno sono rappresentati mediante lo stato elettrico di circuiti: acceso o spento.

Poiché allo stato acceso è associato il valore 1 e allo stato spento il valore 0, possiamo capire perché il computer opera con il **linguaggio binario**.

Il linguaggio binario è un linguaggio molto semplice perché fa uso dei due soli simboli (0 e 1) che si dicono **cifre binarie** o **bit** (*binary digit*)

Attraverso il linguaggio binario (o **linguaggio macchina**) il computer rappresenta nel suo interno **dati** (*cosa elaborare*) e i **programmi** (*come elaborare i dati*).

M.Malatesta 1-Sistemi di numerazione-16

6  
15/09/2013

# Elementare ma...non semplice

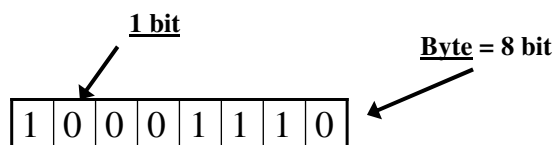
Il vantaggio del sistema binario di utilizzare solo due simboli si paga con il prezzo di dover usare molti bit per rappresentare numeri anche non molto grandi.

Infatti:

- per rappresentare le dieci cifre del s.d.n. decimale sono necessari 4 bit (0 = 0000, 1 = 0001, .... 9 = 1001).
- per rappresentare anche l'alfabeto (maiuscole, minuscole, caratteri di punteggiatura, caratteri numerici e simboli speciali) sono necessari 8 bit (**codice ASCII**).

# Bit, byte e...

Nei sistemi elettronici, per rappresentare un maggior numero di combinazioni possibili, sono utilizzati raggruppamenti di 8 bit detti **byte**.



## ... multipli

Sono molto usati anche i multipli del byte: **chilobyte**, **megabyte**, **gigabyte**, **terabyte**.

1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**Word**  
(parola) =  
16 bit = 2 byte

- **Chilobyte** (Kb) = 1024 byte =  $2^{10}$  byte
- **Megabyte** (Mb) = 1024 Kb =  $2^{20}$  byte = 1 048 576 byte
- **Gigabyte** (Gb) = 1024 Mb =  $2^{30}$  byte = 1 073 741 824 byte
- **Terabyte** (Tb) = 1024 Gb =  $2^{40}$  byte

## Sistemi di numerazione (sdn)

Per usare i numeri servono delle regole ben precise che ci indicano:

- come **scrivere** i numeri;
- come **effettuare** le operazioni

Queste regole costituiscono un **sistema di numerazione** (abbrev. **sdn**).

Ciascun **sdn** ha un suo **alfabeto**:

- (0, ..., 9) alfabeto del sdn **decimale**
- (0, 1) alfabeto del sdn **binario**
- (I, V, X, L, C, D, M) alfabeto del sdn **romano**
- (., -) (punto e linea, caratteristici dell'alfabeto Morse)
- (0, ..., 9, A, ..., F) alfabeto del sdn **esadecimale**

Si noti la mancanza dello **zero**, introdotto solo nel 1200

# Sistemi di numerazione (sdn)

Esempi:

- $52_{10}$  in binario si scrive  $110100_2$
- $110100_{10}$  rappresenta *centodiecimilacento* in base decimale
- $36_{10}$  come numero romano si scrive XXXVI
- $14_{10} = XIV$  nel sdn romano
- $14_{10} = 1110_2$  nel sdn binario
- $14_{10} = E$  nel sdn esadecimale

M.Malatesta 1-Sistemi di numerazione-16

11  
15/09/2013

# Sistemi di numerazione (sdn)

Quanti sono i numeri rappresentabili con sequenze di **k** caratteri su un alfabeto **A** formato da **b** elementi?

La quantità **N** di questi numeri è data da:

$$N = b^k$$

e corrisponde alle **disposizioni con ripetizione** di **b** oggetti (appartenenti ad **A**) di classe **k** (non necessariamente distinti).

Esempio:  $b = 2$  (alfabeto binario)

$k = 8$	→	$N = 256$
$k = 16$	→	$N = 65.536$
$k = 32$	→	$N = 4.294.967.296$

M.Malatesta 1-Sistemi di numerazione-16

12  
15/09/2013

# Rappresentazione posizionale

Come sappiamo, un numero è rappresentato da una sequenza di simboli.  
Quando di ogni simbolo è importante la posizione, si dice che il sistema di numerazione è **posizionale**.

Il sdn decimale è **posizionale**, perché ad esempio il numero 135 è diverso dal numero 531. Le cifre sono le stesse, ma il valore di ciascuna è diverso nei due casi e dipende dalla posizione.

Il sdn romano non è posizionale, poiché ad esempio, nel numero XI, il simbolo “I” ha lo stesso valore che nel numero IX.

# Base e peso

Il numero di simboli disponibili (l'ampiezza dell'alfabeto) si dice **base** del sdn, e si indica in basso a destra del numero.

- nel sdn. **decimale** la base è 10, alfabeto: {0, 1, ..., 9}
- nel sdn **binario**, la base è 2, alfabeto {0, 1}
- nel sdn **esadecimale**, la base è 16, alfabeto {0, 1, ..., 9, A, B, C, D, E, F}

La posizione di ogni simbolo nel numero si dice **peso**.

Esempio:

- $10_2$  indica il valore 10 (si legge “uno zero”) nel sdn in base 2
- $10_{10}$  indica il valore 10 (si legge “dieci”) nel sdn in base 10.

# Base e peso

In un qualunque sdn posizionale, ogni simbolo presente nel numero viene moltiplicato per una potenza che ha per base la base del sdn e per esponente il peso della singola cifra (rappresentazione polinomiale)

Si noti che i concetti che stiamo descrivendo sono validi in qualsunque sistema di numerazione.

M.Malatesta 1-Sistemi di numerazione-16

15  
15/09/2013

# sdn binario

Nel sdn binario si ha:

- base = 2
- alfabeto = {0, 1}

**Esempio:**

Peso 4 3 2 1 0

$$11011_2 = 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

M.Malatesta 1-Sistemi di numerazione-16

16  
15/09/2013



## sdn ottale

Nel sdn **ottale** si ha:

- base = 8
- alfabeto = {0, 1, 3, 4, 5, 6, 7}

**Esempio:**

$$\begin{array}{r} \text{Peso} \quad 3 \quad 2 \quad 1 \quad 0 \\ \quad \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5_8 = \\ \quad \quad = 2 \cdot 8^3 + 3 \cdot 8^2 + 4 \cdot 8^1 + 5 \cdot 8^0 \end{array}$$

Il sdn ottale consente una rappresentazione più compatta dei numeri.

## sdn esadecimale

Nel sdn **esadecimale** si ha:

- base = 16
- alfabeto = {0, 1, ..., 9, A, B, C, D, E, F}

**Esempio:**

$$\begin{array}{r} \text{Peso} \quad 2 \quad 1 \quad 0 \\ \quad \quad 1 \quad A \quad 2_{16} = \\ \quad \quad = 1 \cdot 16^2 + 10 \cdot 16^1 + 2 \cdot 16^0 \end{array}$$

Le lettere rappresentano i valori successivi a 9, per cui: A=10, B=11, C=12, ecc

Il sdn esadecimale fornisce allora un metodo molto semplice e compatto per rappresentare con pochi simboli numeri binari costituiti da sequenza di bit molto lunghe.

# sdn romano

Nel sdn **romano** si ha:

- alfabeto = {M,D,C,L,X,V,I}

**Esempi:**

- DCI =  $500 + 100 + 1 = 601$
- MCIX =  $1000 + 100 + 9 = 1109$

È un sdn **non posizionale**.  
Ogni simbolo è importante non per la sua posizione, ma per il valore che rappresenta nell'alfabeto.

# Argomenti

- Rappresentazione delle informazioni
- Il linguaggio binario
- Elementare ma...non semplice
- Perché il sistema binario
- Bit, Byte e...
- ...multipli
- Sistemi di numerazione (sdn)
- Rappresentazione posizionale
- Base e peso
- sdn binario
- sdn. ottale
- sdn. esadecimale
- sdn romano