



# Vittorio Casella

Laboratorio di Geomatica - DIET

Università di Pavia

email: [vittorio.casella@unipv.it](mailto:vittorio.casella@unipv.it)



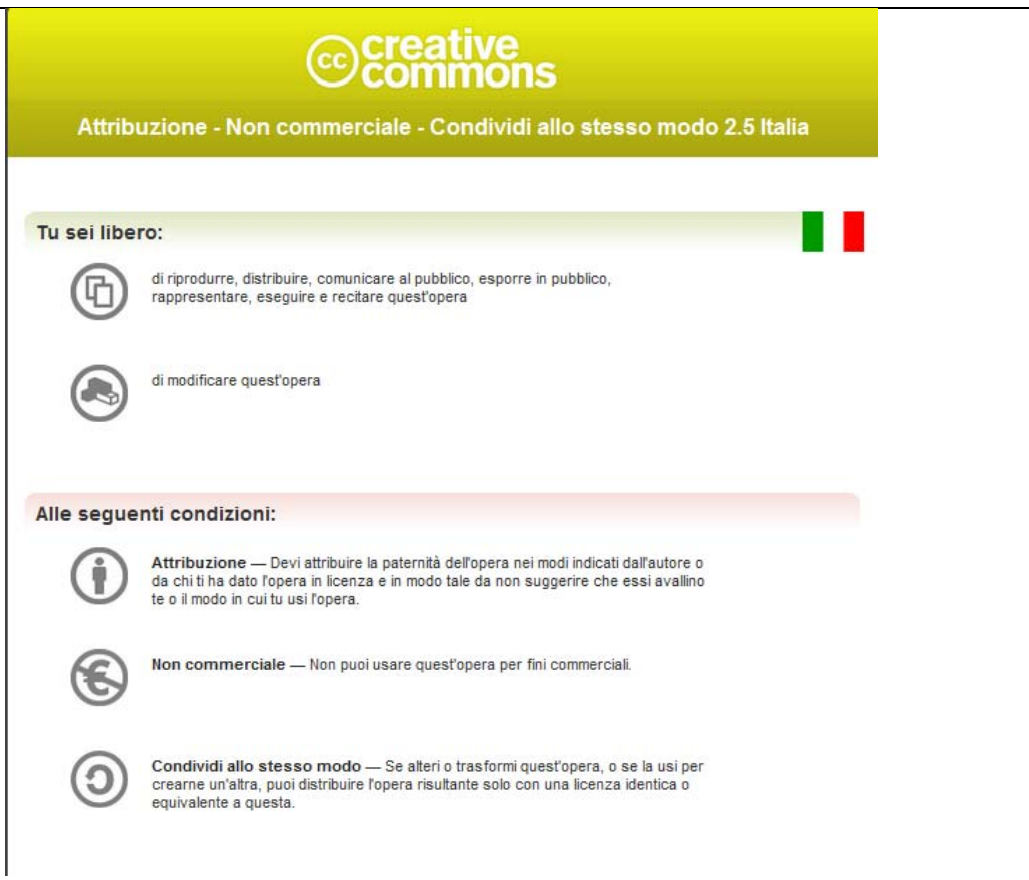
## Numeri decimali e binari

### Dispense

# Licenza

Questa presentazione è © 2011 Vittorio Casella (vittorio.casella@gmail.com) disponibile nella modalità **creative commons** ([www.creativecommons.org](http://www.creativecommons.org))

Se usi figure o parti della presentazione all'interno di tue presentazioni, articoli o altri scritti, devi sempre citarne l'origine.



The image shows the Creative Commons license banner for Attribution-NonCommercial-ShareAlike 2.5 Italia. It features the CC logo and the text 'Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 2.5 Italia'. Below this, there are two sections: 'Tu sei libero:' and 'Alle seguenti condizioni:'. The 'Tu sei libero:' section includes two icons: a document with arrows pointing out, representing the right to reproduce, distribute, and communicate the work; and a hand holding a pencil, representing the right to modify the work. The 'Alle seguenti condizioni:' section includes three icons: a person, representing the attribution requirement; a crossed-out Euro symbol, representing the non-commercial requirement; and a circular arrow, representing the share-alike requirement.

**creative commons**  
Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 2.5 Italia

**Tu sei libero:**

- di riprodurre, distribuire, comunicare al pubblico, esporre in pubblico, rappresentare, eseguire e recitare quest'opera
- di modificare quest'opera

**Alle seguenti condizioni:**

- Attribuzione** — Devi attribuire la paternità dell'opera nei modi indicati dall'autore o da chi ti ha dato l'opera in licenza e in modo tale da non suggerire che essi avallino te o il modo in cui tu usi l'opera.
- Non commerciale** — Non puoi usare quest'opera per fini commerciali.
- Condividi allo stesso modo** — Se alteri o trasformi quest'opera, o se la usi per crearne un'altra, puoi distribuire l'opera risultante solo con una licenza identica o equivalente a questa.

## Come contano i computer

---

Il prefisso *Kilo*

1 Kg (Kilo grammo) = **1000** g

1 Km (Kilo metro) = **1000** m

1 KW = **1000** W

MA

1 KB (Kilo Byte) = **1024** Byte

## La base della numerazione

---

Base della numerazione: quanti oggetti posso enumerare con una sola cifra  $X$

Uomini -  $B = 10$  (10 dita)

$$X = 0, 1, 2, \dots, 9$$

Circuiti -  $B = 2$  (acceso, spento)

$$X = 0, 1$$

*I computer hanno un sistema di numerazione con base  $B = 2$*

## La base 10 - 1/2

---

Un numero  $X$  con una cifra rappresenta  $10 (=B)$  grandezze

Prende valori:

$0, 1, 2, \dots 9 (=B-1)$

Un numero  $X$  con 2 cifre rappresenta  $100 (=B^2)$  grandezze

Prende valori:

$0, 1, 2, \dots 99 (=B^2-1)$

Un numero  $X$  con  $n$  cifre

Rappresenta  $10^n (=B^n)$  grandezze

Prende valori:

$0, 1, 2, \dots B^n-1$

## La base 10 - 2/2

---

Esempio: 'leggiamo' il numero

*1415*

da destra a sinistra

1415 =

$$\begin{aligned} &= 5 * 1 \quad (10^0) + \\ &+ 1 * 10 \quad (10^1) + \\ &+ 4 * 100 \quad (10^2) + \\ &+ 1 * 1000 \quad (10^3) \end{aligned}$$

1415 =

$$\begin{aligned} &= 5 * B^0 + \\ &+ 1 * B^1 + \\ &+ 4 * B^2 + \\ &+ 1 * B^3 \end{aligned}$$

## La base 2 - 1/3

---

Un numero  $X$  con una cifra rappresenta  $2 (=B)$  grandezze

Prende valori:

$0, 1 (=B-1)$

Un numero  $X$  con 2 cifre rappresenta  $4 (=B^2)$  grandezze

Prende valori:

$0, 1, 2, 3 (=B^2-1)$

Un numero  $X$  con  $n$  cifre rappresenta  $2^n (=B^n)$  grandezze

Prende valori:

$0, 1, 2, \dots B^n-1$

## La base 2 - 2/3

---

Esempio: 'leggiamo' il numero binario

$$(101101)_2$$

da destra a sinistra

$$(101101)_2 =$$

$$= 1 * 2^0 (1)+$$

$$+ 0 * 2^1 (2)+$$

$$+ 1 * 2^2 (4)+$$

$$+ 1 * 2^3 (8)+$$

$$+ 0 * 2^4 (16)+$$

$$+ 1 * 2^5 (32)=$$

$$= 32+8+4+1=45$$



## La base 2 - 3/3

---

Esprimiamo il numero 1415 in numerazione binaria

$$1415 = (10110000111)_2$$

La conversione può essere effettuata con il comando Matlab

```
dec2bin(1415)
```

```
ans =
```

```
10110000111
```

## Le basi più usate

---

10 (numerazione decimale)

2 (numerazione binaria)

8 (numerazione ottale)

16 (numerazione esadecimale)

Anche i numeri decimali (floating) possono essere rappresentati in base 2, non solo gli interi.

Vale in generale il fatto che un computer rappresenta al proprio interno i numeri in modo approssimato; la differenza fra la rappresentazione-macchina del numero e il suo valore vero è detta **errore di troncamento**. In certe situazioni tale errore può diventare significativo.

## Bit, Byte

---

*Bit* è la quantità di memoria necessaria a memorizzare un numero binario con 1 cifra; lo si materializza con un microcircuito che può essere acceso (1) o spento (0);  $\max = 2^1 = 2$

*Byte* è la quantità di memoria necessaria per un numero binario con 8 cifre; viene materializzato con un insieme di 8 microcircuiti;  $\max = 2^8 = 256$

2 Byte,  $\max = 2^{16} - 1 = 65\ 535$

3 Byte,  $\max = 2^{24} - 1 = 16\ 777\ 215$

4 Byte,  $\max = 2^{32} - 1 = 4\ 294\ 967\ 295$

## Osservazioni ed esempi

---

Tabella ASCII, 256 caratteri

Immagini a 256 livelli di grigio

1 pagina di un articolo: 3000 caratteri:

1 MB=350 pagine

1 GB=360.000 pagine

## I multipli del byte

---

KB, MB, GB, TB

1 KB =  $2^{10}$  Byte = 1.024 Byte

*K=1024*

1 MB = K\*K Byte =  $2^{20}$  Byte = 1.048.576 Byte

$\cong 1.000.000 (10^6)$ Byte

1 GB = K\*K\*K Byte =  $K^3$  Byte =

$= 2^{30}$  Byte = 1.073.741.824 Byte

$\cong 1.000.000.000 (10^9)$ Byte

## I multipli del byte - 2

---

1 TB =  $K^4$  Byte =

=  $2^{40}$  Byte =

= 1.099.511.627.776 Byte

$\cong 1.000.000.000.000 (10^{12})$  Byte

## I prefissi indicanti i multipli - 1

---

<b>Prefisso</b>	<b>Simbolo</b>	<b>Base 10</b>	<b>Base 2</b>
yocto-	y	$10^{-24}$ *	--
zepto-	z	$10^{-21}$ *	--
atto-	a	$10^{-18}$ *	--
femto-	f	$10^{-15}$ *	--
pico-	p	$10^{-12}$ *	--
nano-	n	$10^{-9}$ *	--
micro-	m	$10^{-6}$ *	--
milli-	m	$10^{-3}$ *	--
centi-	c	$10^{-2}$ *	--
deci-	d	$10^{-1}$ *	--
(unità)	--	$10^0$	$2^0$

## I prefissi indicanti i multipli - 2

Prefisso	Simbolo	Base 10	Base 2
(unità)	--	$10^0$	$2^0$
deca-	D	$10^{1*}$	--
etto-	h	$10^{2*}$	--
kilo-	k o K <sup>**</sup>	$10^3$	$2^{10}$
mega-	M	$10^6$	$2^{20}$
giga-	G	$10^9$	$2^{30}$
tera-	T	$10^{12}$	$2^{40}$
peta-	P	$10^{15}$	$2^{50}$
exa-	E	$10^{18*}$	$2^{60}$
zetta-	Z	$10^{21*}$	$2^{70}$
yotta-	Y	$10^{24*}$	$2^{80}$



---

**NON LEGGERE**

# TODO

---

Esempi su errori di troncamento

eps

min max, ecc

esempi Matlab