



## La codifica dei dati



## Tassonomia ed unità di misura

- Bit - elemento fondamentale. Può assumere valore 0/1.
- Byte - 8 bit in sequenza.
- Word - numero di byte che vengono trattati contemporaneamente dal calcolatore.
- Hertz - numero di ciclo al secondo (clock).
  
- MIPS - Milioni di istruzioni per secondo.
- MFLOPS - Milioni di istruzioni in virgola mobile (FLOating point) al secondo.

### *Prefissi:*

k - chilo (mille:  $10^3$ ).



M - mega (un milione:  $10^6$ ).

G giga (un miliardo:  $10^9$ ).

m - milli (un millesimo:  $10^{-3}$ )

$\mu$  - micro (un milionesimo:  $10^{-6}$ )

n - nano (un miliardesimo:  $10^{-9}$ )






0		32		64	␣	96	ˆ	128	Ç	160	á	192	Ł	224	€
1	☐	33	!	65	␣	97	a	129	ü	161	í	193	ł	225	β
2	☐	34	"	66	B	98	b	130	é	162	ó	194	Ť	226	Γ
3	♥	35	#	67	C	99	c	131	à	163	ú	195	†	227	⌘
4	♦	36	\$	68	D	100	d	132	ä	164	ñ	196	—	228	Σ
5	♣	37	%	69	E	101	e	133	à	165	ñ	197	†	229	σ
6	♣	38	&	70	F	102	f	134	ä	166	ä	198	†	230	μ
7	•	39	'	71	G	103	g	135	ç	167	ç	199		231	τ
8	☐	40	(	72	H	104	h	136	ê	168	ê	200	u	232	ϛ
9	◊	41	)	73	I	105	i	137	è	169	ŕ	201		233	⊖
10	☐	42	*	74	J	106	j	138	è	170	ŕ	202		234	Ω
11	♠	43	+	75	K	107	k	139	ÿ	171	½	203		235	δ
12	♀	44	,	76	L	108	l	140	ï	172	¼	204		236	∞
13	♂	45	-	77	M	109	m	141	ì	173	í	205	=	237	∅
14	♂	46	.	78	N	110	n	142	ñ	174	«	206		238	€
15	♂	47	/	79	O	111	o	143	ñ	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	Ť	241	±
18	⚡	50	2	82	R	114	r	146	ff	178		210		242	≥
19	!!!	51	3	83	S	115	s	147	ô	179		211	u	243	≤
20		52	4	84	T	116	t	148	ö	180		212	Ł	244	ƒ
21	§	53	5	85	U	117	u	149	ò	181	†	213	Ť	245	J
22	—	54	6	86	U	118	u	150	û	182		214		246	÷
23	±	55	7	87	W	119	w	151	ù	183		215		247	=
24	Ť	56	8	88	X	120	x	152	ÿ	184	Ť	216	†	248	*
25	↓	57	9	89	Y	121	y	153	ÿ	185		217	J	249	*
26	→	58	:	90	Z	122	z	154	ÿ	186		218	Ť	250	*
27	←	59	;	91	[	123	[	155	Ç	187		219		251	J
28	↳	60	<	92	\	124	\	156	£	188		220		252	n
29	→	61	=	93	]	125	]	157	¥	189		221		253	z
30	▲	62	>	94	^	126	^	158	Ť	190	J	222		254	■
31	▼	63	?	95	_	127	_	159	f	191	Ť	223		255	■

Copyright @ Alberto Borghese, 2001 http://www.inb.mi.cnr.it/Borghese.html

## Il codice ASCII

- 8 bit
- 0-31 codici di controllo.
- 128-255 extended ASCII

## Numerazione

Sistema di conteggio  
 Sistema di numerazione  
 Sistema di numerazione posizionale (decimale): **cifra + peso**.  
 Il peso è la base elevata alla posizione della cifra.

Alfabeto della numerazione:  
 {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9} numerazione araba decimale.  
 {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F} numerazione esadecimale.  
 {0, 1} numerazione binario.

Sistemi di numerazione binario, ottale ed esadecimale.

Conversioni decimale -> binario e viceversa.

Copyright @ Alberto Borghese, 2001 http://www.inb.mi.cnr.it/Borghese.html



## Numerazione (numeri negativi)



- Somma. Ruolo del riporto.
- Numeri negativi come numeri complementari ai numeri positivi.
- Numeri complemento a 1 (la somma richiede un 1 addizionale).
- Numeri complemento a 2.
- Bit del segno.
- Differenza come somma.

### Numeri interi

Interi con segno su N bit. Range:  $-2^{N-1} \leq c \leq 2^{N-1} - 1$ .

Esempio: Visual C++. Intero è su 4byte:

$$-2.147.483.650 \leq c \leq 2.147.483.649$$



## Numeri reali



Numeri reali per il computer non sono i numeri reali per la matematica!!  
E' meglio chiamarli float (numeri decimali), sono in numero finito.

Rappresentazione in fixed point:  $127,35 (x 10^0)$

Mantissa + esponente. Esempio:

$$127,35 = 12.735 \times 10^1 = 1,2735 \times 10^2 = \mathbf{0,12735 \times 10^3} = \\ 10^3 \times (1 \times 10^{-1} + 2 \times 10^{-2} + 7 \times 10^{-3} + 3 \times 10^{-4} + 5 \times 10^{-5}) = 10^3 \times 0,12735$$

Si considera la rappresentazione normalizzata (in grassetto) e la parola viene suddivisa tra mantissa ed esponente.

Esponente viene rappresentato in notazione **polarizzata**:

$$\text{exp\_min} = 000 \dots 0 \quad \text{exp\_max} = 999 \dots 9.$$

Vengono rappresentati numeri molto grandi e molto piccoli.



## Shifting



Lo shift di un numero a dx, di  $k$  cifre, corrisponde ad una divisione per la base elevata alla  $k$ -esima potenza.

Esempio:

$213 / 10 = 21.3 = 21$  se consideriamo numeri interi.

$$\begin{aligned} 213 &= (2 \times 10^2 + 1 \times 10^1 + 3 \times 10^0) / 10^1 = \\ &= (2 \times 10^2 \times 10^{-1} + 1 \times 10^1 \times 10^{-1} + 3 \times 10^0 \times 10^{-1}) = \\ &= (2 \times 10^1 + 1 \times 10^0 + 3 \times 10^{-1}) = 21.3 \text{ cvd.} \end{aligned}$$

Lo shift di un numero a sx, di  $k$  cifre, corrisponde ad una moltiplicazione per la base elevata alla  $k$ -esima potenza.



## Standard IEEE 754 (1980)

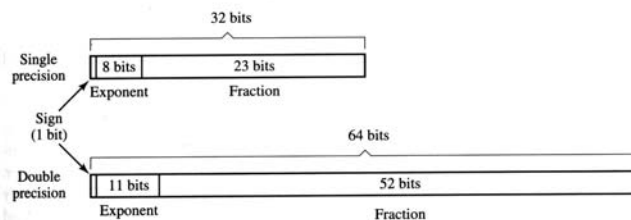


Figure 2-10 Single-precision and double-precision IEEE 754 floating point formats.

Rappresentazione polarizzata dell'esponente:

Polarizzazione pari a 127 per singola precisione =>  
1 viene codificato come 1000 0000.

Polarizzazione pari a 1023 in doppia precisione.



## Numeri reali (base 2)



Rappresentazione normalizzata in base 2 inizia con 1 prima della virgola.  
 $1.aaaaa \times 2^{bbbb}$ .

Esempio: 1010,11. Passo alla rappresentazione normalizzata:  
 $1,01011 \times 2^3 = 2^3 \times (1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} + 1 \times 2^{-5}) =$   
 $1010,11 = 10 + 0,75 = 10,75$ .

### Conversione da decimale a binario

Floating point -> fixed point->base 2->normalizzazione. *Esempio: 10,75*

$10 : 2 \Rightarrow 0$                        $0,75 - 1 \times 2^{-1} \Rightarrow 1$   
 $5 : 2 \Rightarrow 1$                          $0,25 - 1 \times 2^{-2} \Rightarrow 1$   
 $2 : 2 \Rightarrow 0$                         ##### 11  
 $1 : 2 \Rightarrow 1$

##### 1010,

**Errori di approssimazione:  
arrotondamento e troncamento.**



## Standard IEEE 754 (1980)

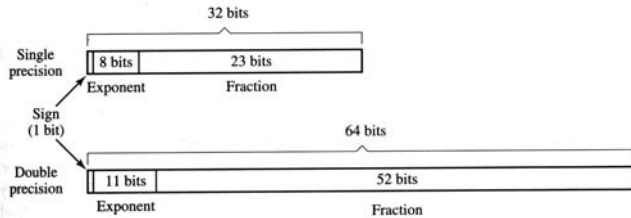


Figure 2-10 Single-precision and double-precision IEEE 754 floating point formats.

*Configurazioni notevoli:*

0	Mantissa: 0	Esponente: 00000000
$+\infty$	Mantissa: 0	Esponente: 11111111.
NaN	Mantissa: $\neq 0$ .	Esponente: 11111111.
Numero denormalizzato	Mantissa: $\neq 0$	Esponente: 00000000

Range degli esponenti (8 bit):  $1-254 = -126 \leq \text{exp} \leq 127$ .

Numeri float:  $1.175494351 \times 10^{-38} \leq 3.402823466 \times 10^{38}$

Min denormalizzato:  $2^{-149}$ .