

Sistemi di numerazione e rappresentazione binaria

CORSO DI ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI E LABORATORIO –
MODULO LABORATORIO

GABRIELLA VERGA

Numeri virgola fissa

- Un bit di segno
- Una porzione di bit fissa per la parte intera
- Una porzione di bit fissa per la parte decimale

Con 32 bit, per un intero con segno in complemento a due, possono essere codificati i numeri nell'intervallo da a -2^{31} , $+2^{31}-1$, ovvero in decimale da a -10^{10} , $+10^{10}$ circa. Per numeri frazionari si può considerare che la virgola sia presente (fissa) tra il bit₃₁ e il bit₃₀ (appena dopo il bit di segno), si può quindi rappresentare un valore piccolo come 10^{-10} .

Per numeri piccoli va bene, per numeri grandi no ➔ ***Intervallo non sufficiente per calcoli scientifici***

Numeri virgola mobile

Per rappresentare numeri sia grandi che piccoli si usa la rappresentazione in **virgola mobile**.

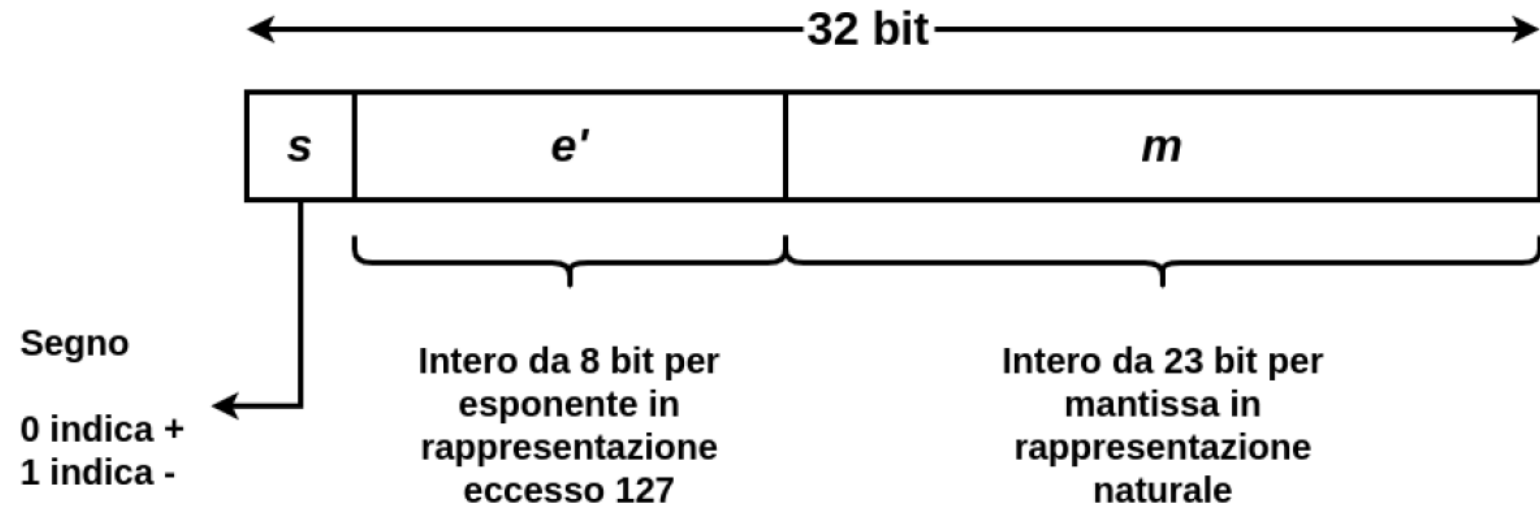
Un numero binario in virgola mobile può quindi essere rappresentato:

- un **SEGNO** s per il numero
- la **MANTISSA** m (bit significativi *escluso il bit più significativo*)
- un **ESPONENTE** e con segno in base 2

Standard

- Standard IEEE 754 numeri 32 bit:
 - ✓ 1 bit (segno)
 - ✓ 8 bit (esponente)
 - ✓ 23 bit (mantissa)
- Standard IEEE 754 numeri 64 bit
 - ✓ 1 bit (segno)
 - ✓ 11 bit (esponente)
 - ✓ 52 bit (mantissa)

Standard IEEE 754 numeri 32 bit



$$e' = e + 127$$

Intervallo esponente: $-126 \leq e \leq 127$

Fattore di scala nell'intervallo: $[2^{-126}, 2^{127}]$ in decimale $[\pm 10^{-38}, \pm 10^{38}]$

Esempio 1

-118,5

1) $118 = 1110110$; $0,5 = 10 \rightarrow 1110110,10$

2) $e = 6 \rightarrow e + 127 = 133 \rightarrow 10000101$

In definitiva:

- $s = 1$

- $e' = 10000101$

- $m = 110110100000000000000000$

1 10000101 110110100000000000000000

Esempio 2

-109,78125

1) $109 = 1101101$; $0,78125 = 11001 \rightarrow 1101101,11001$

2) $e = 6 \rightarrow e + 127 = 133 \rightarrow 10000101$

In definitiva:

- $s = 1$

- $e' = 10000101$

- $m = 101101110010000000000000$

1 10000101 101101110010000000000000

Esempio 3

23,6875

1) $23 = 10111$; $0,6875 = 1011 \rightarrow 10111,1011$

2) $e = 4 \rightarrow e + 127 = 131 \rightarrow 1000\ 0011$

In definitiva:

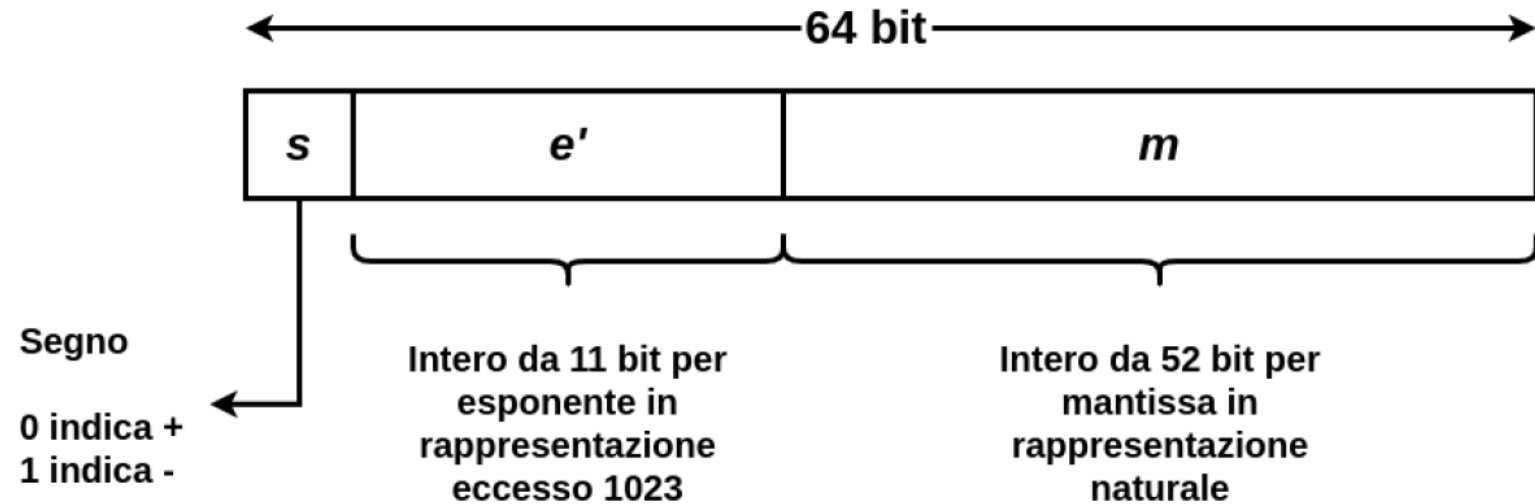
- $s = 0$

- $e' = 1000\ 0011$

- $m = 011110110000000000000000$

0 10000011 011110110000000000000000

Standard IEEE 754 numeri 64 bit



$$e' = e + 1023$$

Intervallo esponente: $-1022 \leq e \leq 1023$

Fattore di scala nell'intervallo: $[2^{-1022}, 2^{1023}]$

Esempio 4

Rappresentare in decimale il seguente numero binario:

a) 0 10000010 011010...0

Esempio 4

Rappresentare in decimale i seguenti numeri binari in formato a precisione singola:

a) 0 10000010 011010...0

Si ha:

- Segno 0 \rightarrow positivo
- e' : 130 e: $130 - 127 = 3$
- m: 01101

Decimale: $1,01101 * 2^3 = 1011,01 = 11,25$

CODICE ASCII

- **Codice ASCII** (American Standard Code for Information Interchange)
- Rappresenta lettere, cifre decimali, punteggiatura e caratteri speciali
- Definito su **7 bit** → alfabeto di **$2^7 = 128$ elementi**
- Lettere e numeri con codici in ordine crescente

Bit 3210	Bit 654							
	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL	DLE	SPACE	0	@	P	'	p
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1100	FF	FS	,	<	L	/	l	|
1101	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1110	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1111	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

Standard di internalizzazione

Necessita di codici più ricchi per gestire le diverse lingue con caratteri speciali, accenti, etc.

Standard internazionali:

- Famiglia **ISO 8859-x**: estendono il codice ASCII usando 8 bit (doppio dei simboli)
- **ISO/IEC 10646 (UCS)**: rappresentazione universale di caratteri che estende su più byte la ISO 8859
- Standard di codifica basati su UCS: come ad esempio **UNICODE** e **UTF-8**