

## APPOSITI' (ARGOMENTO: INTERI RELATIVI) 1 E REALI

PER RAPPRESENTARE UN NUMERO SI UTILIZZA SEMPRE UN NUMERO FISSO DI CIFRE BINARIE (2 byte, 4 byte).

I NUMERI VENGONO DISTINTI IN TRE CATEGORIE:

- 1) INTERI SENZA SEGNO (INTERI POSITIVI).
- 2) INTERI CON SEGNO O RELATIVI (INTERI POSITIVI E NEGATIVI);
- 3) REALI (NUMERI POSITIVI E NEGATIVI CON VIRGOLA).

1) PER RAPPRESENTARE UN NUMERO INTERO SENZA SEGNO SI UTILIZZA LA CONVERSIONE DALLA RAPPRESENTAZIONE DECIMALE IN QUELLA A BASE 2 (SISTEMA BINARIO PURO) AGGIUNGENDO, EVENTUALMENTE, DEGLI ZERI NON SIGNIFICATIVI. NEI BIT DI MAGGIORE PESO

ESEMPIO:

$(12)_{10}$  su 8 bit  
allora abbiamo  
00001100.

- 2) PER RAPPRESENTARE UN NUMERO RELATIVO È NECESSARIO DISPORRE DI UN'INFORMAZIONE SUL SEGNO. NEL SISTEMA DECIMALE LA RAPPRESENTAZIONE PIÙ COMUNE È QUELLA MODULO E SEGNO E CONSISTE NEL UTILIZZARE IL SEGNO + PER GLI INTERI POSITIVI E IL SEGNO - PER QUELLI NEGATIVI. NEL SISTEMA BINARIO SI ASSUME CHE IL VALORE 0 RAPPRESENTI IL SEGNO + E IL VALORE 1 RAPPRESENTI IL SEGNO -. IN PRATICA, DISPORREDO DI  $n$  BIT, SI UTILIZZERANNO  $n-1$  BIT PER RAPPRESENTARE IL VALORE DEL MODULO (OSSIA IL VALORE ASSOLUTO DEL NUMERO) E 1 (IL BIT PIÙ SIGNIFICATIVO, DETTO, IN QUESTO CASO, BIT DI SEGNO) PER RAPPRESENTARE IL SEGNO.

SEGNO

LA RAPPRESENTAZIONE DEL NUMERO RELATIVO  
AVVIENE NELLA FORMA DETTA CORRESPONDENTE  
A DUE.

1) NEI BIT DI SEGNO SI SCRIVE 0 O 1  
A SECONDA SE IL NUMERO SIA POSITIVO  
O NEGATIVO;

PER OTTENERE IL CORPCE RETTO A DUE  
DI UN NUMERO SI PROCEDE NEL SEGUENTE  
MODO:

2) SI' SOMMA IL VALORE 1 AL COMPLEMENTO A 1. OPPURE POSSIAMO OTTENERE IL COMPLEMENTO A DUE DIRETTAMENTE (SEGUENTE MOD: PARTI' DAL BIT NERO SI' SIGNIFICATIVO E TIENI TUTTI GLI 0 FINO AL PRIMO 1 E POI COMPLEMENTA LE RIMANENTI CIFRE.

$(00010100) \rightarrow 11101100$  (COMPLEMENTO  
 $16+4 = (20)_{10}$   $(-20)_{10}$  ADUE)

(NB) SE SI USA LA TECNICA DELLA SOTTOLA, BISOGNA RICORDARE, CHE SE C'È RIPOSO NEI BIT DI SGGO, NON DEVE ESSERE CONSIDERATO



LA ROTAZIONE IN CORRELATO A DUE 2  
È MOLTO UTILE, PERCHÉ CONSENTE DI  
ESEGUIRE LE SOTTRAZIONI IN BINARIO  
CON LE STESSA REGOLA DELLE SOMME.

3) LA RAPPRESENTAZIONE DEI NUMERI REALI  
(NON INTERI) PUÒ ESSERE FATTA USANDO:

1) LA VIRGOLA FISSA (FIXED POINT)

ESEMPLI: 1.5    0.00123    12.565

2) LA VIRGOLA MOBILE (FLOATING POINT)

ESEMPLI:  $3E-4$      $12E+18$      $1.47E-3$

SI NOTI CHE PER SCRIVERE I NUMERI DECIMALI  
VIENE USATO SEMPRE IL PUNTO AL POSTO  
DELLA VIRGOLA (ROTAZIONE ARGOSASSONE).  
QUESTO MODO SI CHIAMA ANCHE NOTAZIONE  
SCIENTIFICA O ESPONENZIALE.

LA LETTERA E (E) STA AL POSTO DI 10 ELEVATO  
A ED È SEGUITA DALL'ESPORENTE A CUI  
ELEVARE LA BASE 10: LA POTENZA DI 10  
VA MOLTIPLICATA PER IL NUMERO (PARTI'SSA)  
CHE PRECEDE LA LETTERA E.

ESEMPIO

$7.2342E-5$

SIGNIFICA

$$7.2342 \times 10^5 = 0.000072342$$

UN NUMERO IN VIRGOLA MOBILE PUÒ ESSERE  
SCRITTO RAPPRESENTANDO LA PARTI'SSA CON UN  
NUMERO, IN VALORE ASSOLUTO MAGGIORE DI 0  
E MINORE DI 10.

ESEMPIO

$125.74E+14$

SI PUÒ SCRIVERE  $1.2574E+16$

QUEST'ULTIMA RAPPRESENTAZIONE SI CHIAMA  
NOTAZIONE ESPONENZIALE NORMALIZZATA,  
PERCHÉ IN EVIDENZA LA PARTI'SSA (PRIMA DI E/

È l'esponente (la parte dopo e)

(NB) i numeri all'interno del computer sono rappresentati con sequenze di bit (binari)

ESEMPIO

il numero reale binario

$$(1001.001)_2 \times 2^{-5}$$

in virgola mobile normalizzata

$$1.001001_2 \times 2^{-2}$$

(NB) lo standard per l'aritmetica in virgola mobile si chiama IEEE 754 (Standard for Floating-Point Arithmetic, 2008).

Il formato IEEE ha la struttura seguente:

$$s \quad 1. \quad \overset{\text{esponente}}{b \, b \, b \, b \, b \, b \, \dots \, b} \times 2$$

dove ogni  $b$  è un bit 0 o 1 e si rappresenta il bit del segno

(NB) la rappresentazione interna dei numeri nella memoria dell'elaboratore subisce una limitazione dovuta alle dimensioni fisiche della cella di memoria, che si traduce in un limite per il numero di cifre significative associate al numero. (tutto questo viene descritto con il termine precisione della rappresentazione interna dei numeri)

(NB) per i numeri binari lo standard definisce tre formati principali:

- singola precisione (binary 32)
- doppia precisione (binary 64)
- quadrupla precisione (binary 128)

che codificano i numeri in sequente

RISPETTIVAMENTE DI 32, 64 E 128 BIT.

3

ESEMPIO SINGOLA PRECISIONE

S	8 bit esponente	23 BIT	= TOTALE 32 BIT.
1 bit segno		MANTISSA	

NEL CAMPO MANTISSA È MEMORIZZATA  
SOLO LA PARTE FRAZIONARIA, MENTRE LA  
PARTE INTERA, ESSENDO SEMPRE 1, NON È  
MEMORIZZATA E DIVENTA UN BIT NASCOSTO,  
CHE CONSENTE DI AVERE A DISPOSIZIONE  
UN BIT AGGIUNTIVO PER LA PRECISIONE  
NELLA RAPPRESENTAZIONE DEL NUMERO.