

Rappresentazione dei dati

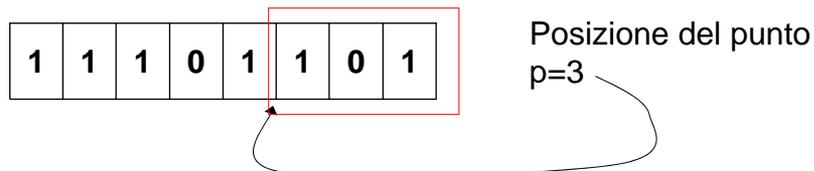
Rappresentazione in virgola fissa

Rappresentazione dei numeri reali

- **Come rappresentiamo 22.315 ?**
- **A differenza dei numeri interi, per rappresentare i numeri reali è necessario codificare la posizione del punto frazionario**
- **Due soluzioni:**
 - Codifica esplicita
 - Codifica implicita
- **Con la codifica esplicita dovremmo rappresentare sia il numero che il suo fattore di scala → antieconomico e complicato**

Rappresentazione in virgola fissa

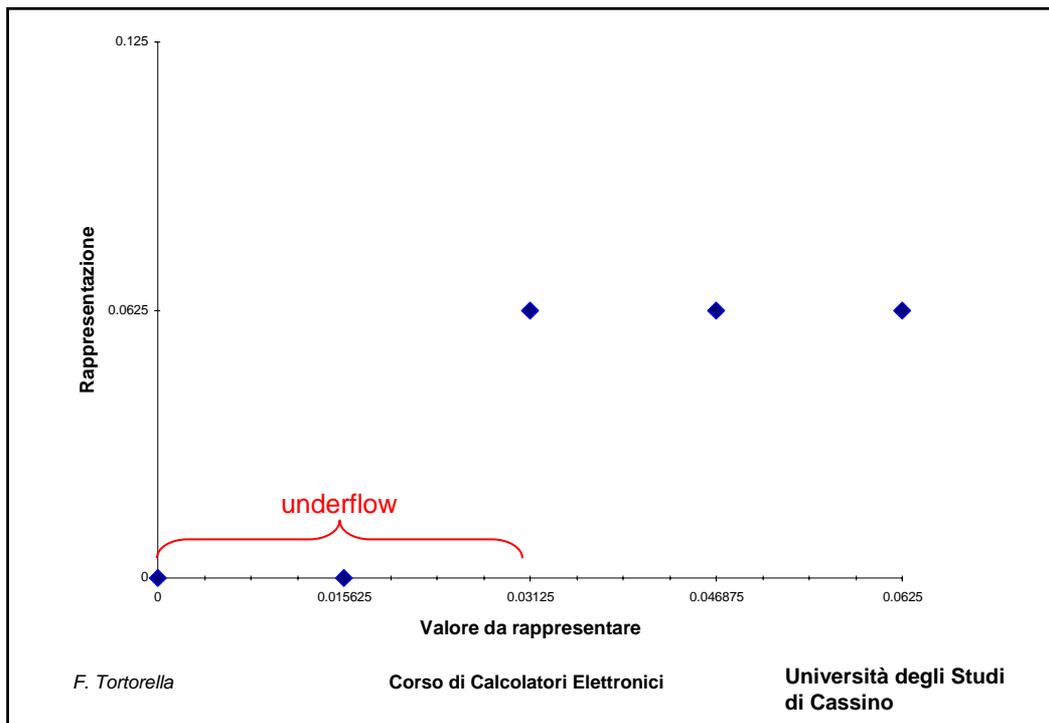
- Con la codifica implicita, si assume prefissata la posizione del punto all'interno del registro → **Rappresentazione in virgola fissa (fixed point)**
- Esempio:



il numero rappresentato è 11101.101

Rappresentazione in virgola fissa

- Con questa convenzione, il valore X rappresentato nel registro è $K \cdot 2^{-p}$, dove K è il valore che otterremmo se interpretassimo come un intero il contenuto del registro.
- Qual è l'insieme dei valori rappresentabili su un registro a N bit ?
 $K: 0, 1, 2, \dots, 2^N - 1 \rightarrow X: 0, 2^{-p}, 2 \cdot 2^{-p}, \dots, (2^N - 1) \cdot 2^{-p}$
- Esempio: $N=8, p=4$
 $X = 0, 0.0625, 0.125, 0.1875, \dots, 15.9375$



Rappresentazione di un numero in virgola fissa

Supponiamo di voler rappresentare il numero 22.315 in virgola fissa in un registro ad 8 bit con $p=3$.

Separiamo parte intera e parte frazionaria:

$$22_{10} \rightarrow 10110_2$$

$$0.315_{10} \rightarrow 0.010100\dots_2$$



Precisione della virgola fissa

- Quantifichiamo l'errore assoluto:

$$\text{Err}_{\max} = 2^{-p}/2 \rightarrow \text{per } p=4 \quad \text{Err}_{\max} = 0.03125$$

- Come fare per diminuire l'errore ?

basta aumentare p , ma qual è l'effetto sul range dei numeri rappresentabili ?

→ **compromesso tra range e precisione**

- Ricordiamo che $X: 0, 2^{-p}, 2^*2^{-p}, \dots, (2^N-1)*2^{-p}$

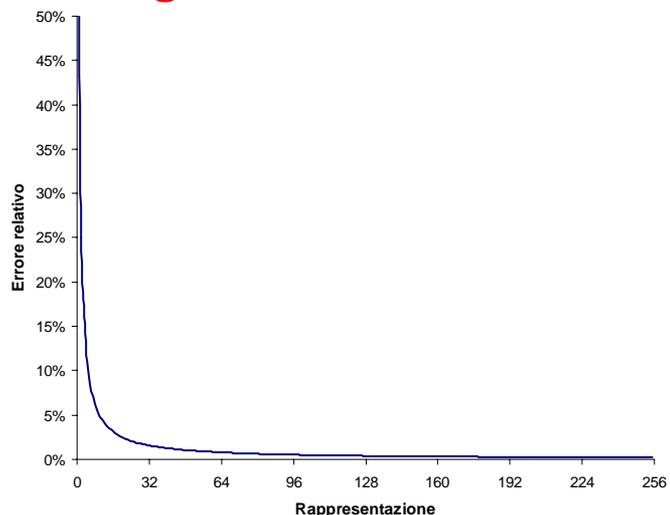
Precisione della virgola fissa

Il problema vero
è legato
all'errore
relativo:

$$E_{\text{rel}} = \text{Err}_{\max} / x$$



Alternative ?



Virgola fissa con segno

- La codifica dei numeri relativi in complementi alla base si applica in maniera immediata ai numeri reali rappresentati in virgola fissa.
- La rappresentazione di un numero reale con segno (N bit, punto in posizione p) si ottiene tramite la regola:

$$\begin{cases} R(x) & \text{se } x \geq 0 \\ b^{N-p}-R(|x|) & \text{se } x < 0 \end{cases}$$

dove $R(x)$ è la rappr. in virgola fissa di x

Virgola fissa con segno

- In questo modo, l'intervallo dei numeri rappresentabili diventa:

$$[(-2^{N-1}) \cdot 2^{-p} \quad (+2^{N-1}-1) \cdot 2^{-p}]$$

oppure:

$$[-2^{N-p-1} \quad +2^{N-p-1} - 2^{-p}]$$

- Esempio (N=8, p=3):

$$[-2^{8-3-1} \quad +2^{8-3-1} - 2^{-3}]$$

$$[-16.000 \quad +15.875]$$

