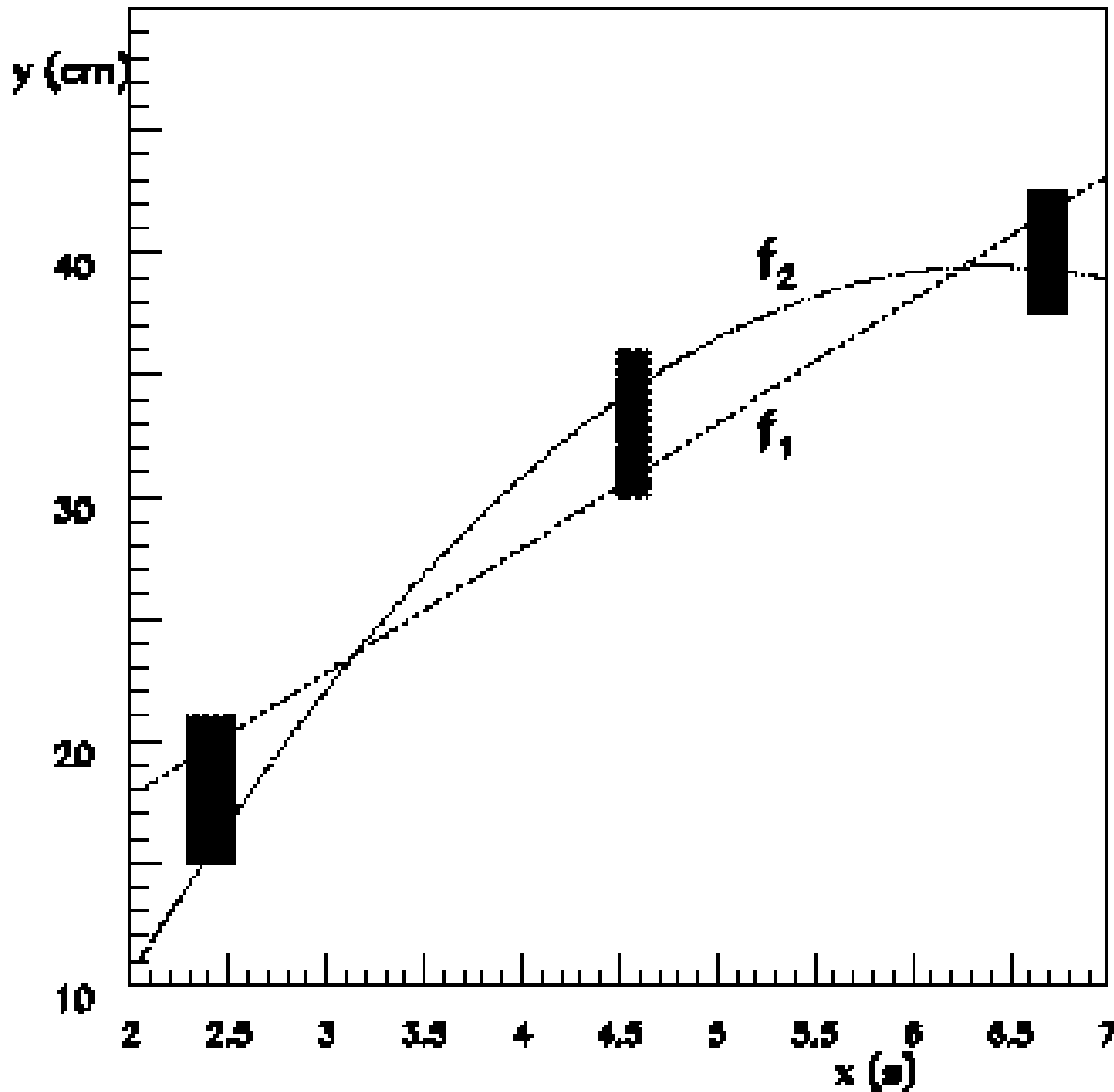
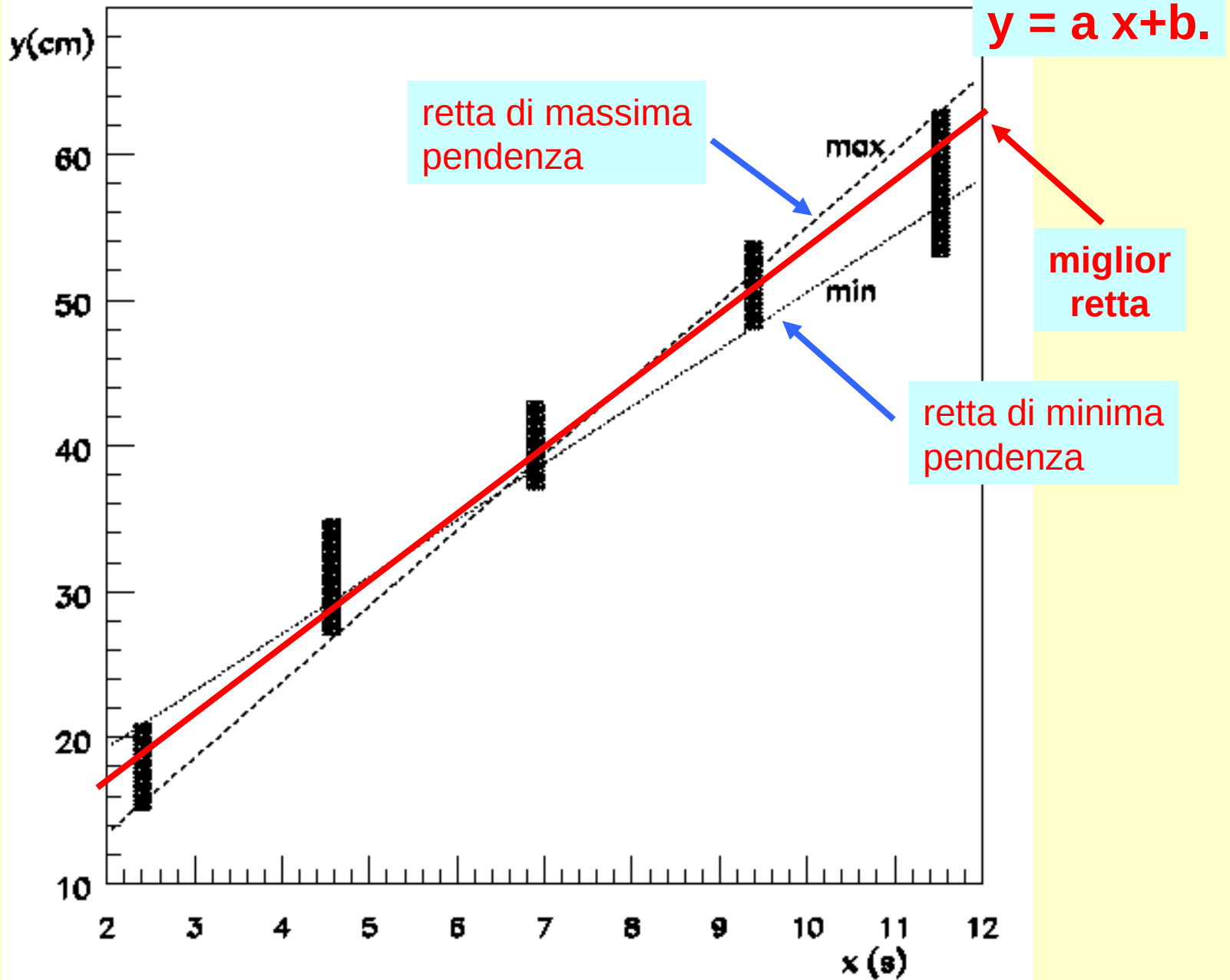


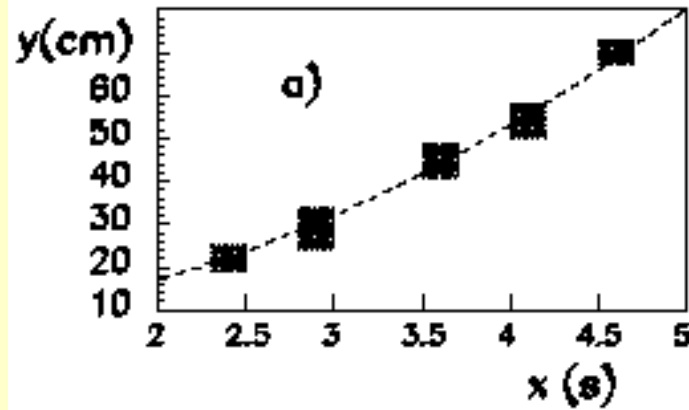
## Rappresentazione grafica delle relazioni tra grandezze fisiche



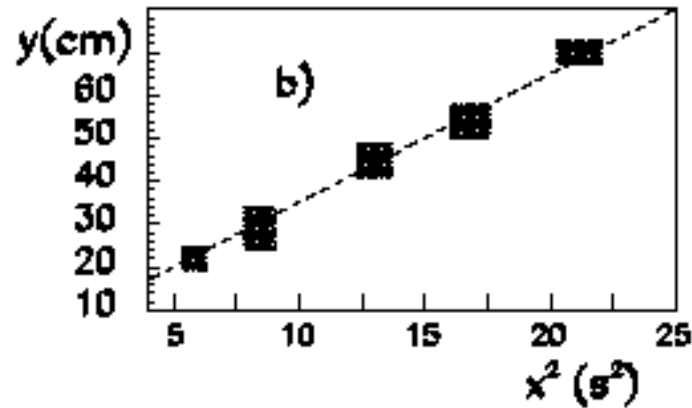
Evidenziare la parte del grafico che contiene i dati sperimentali (mantenendo scale LEGGIBILI!)

Quale è la  $y = f(x)$  che meglio si adatta ai dati?

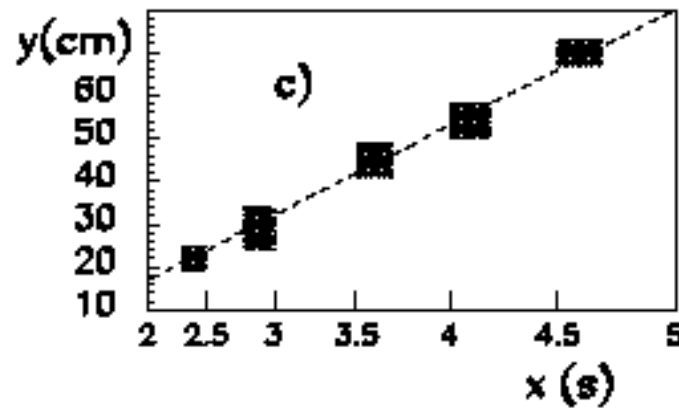




$$y = a x^2 + b.$$



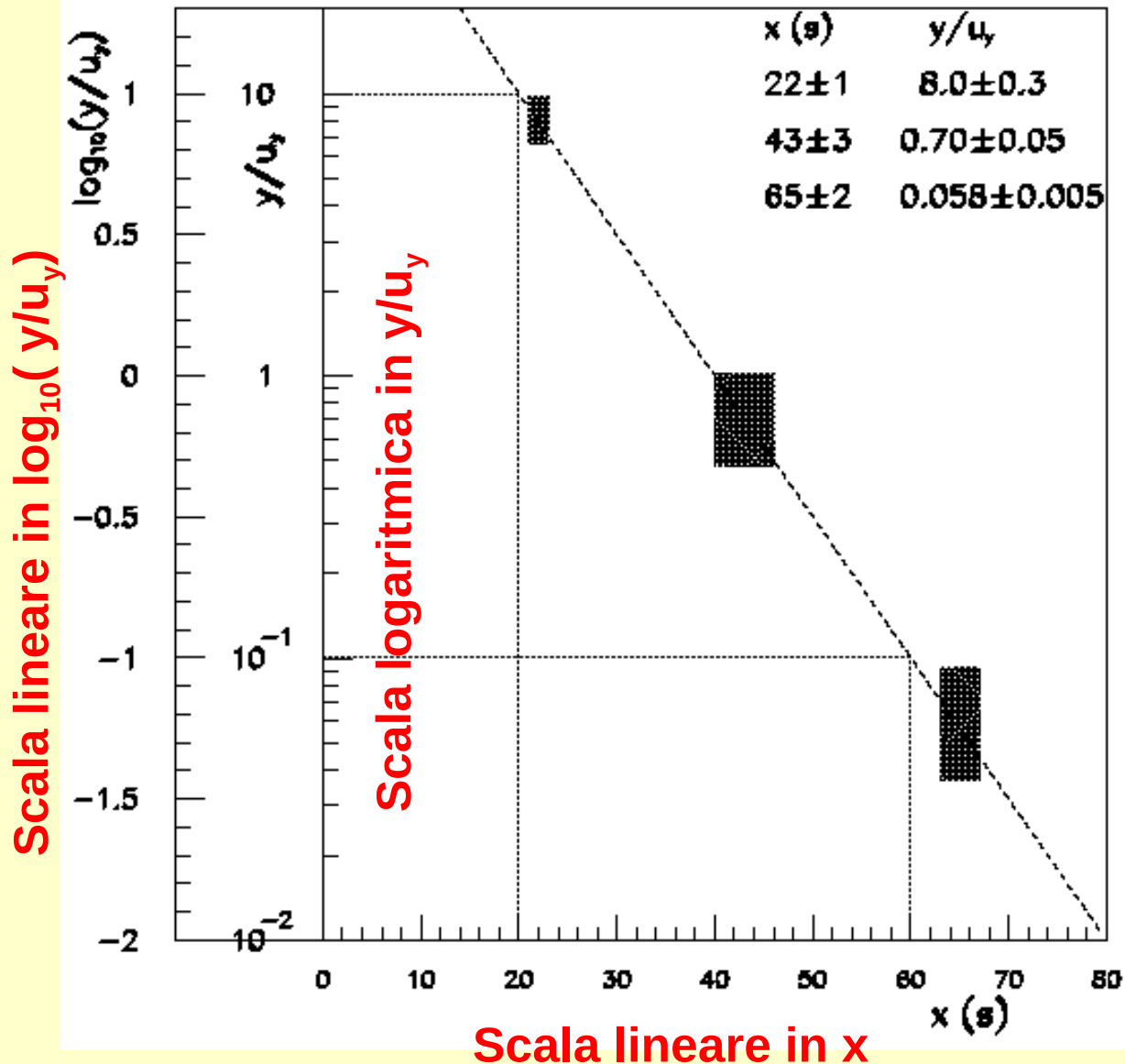
← Scala lineare in  $x^2$



← Scala quadratica in x

$$y = a \cdot c^{\frac{x}{b}}$$

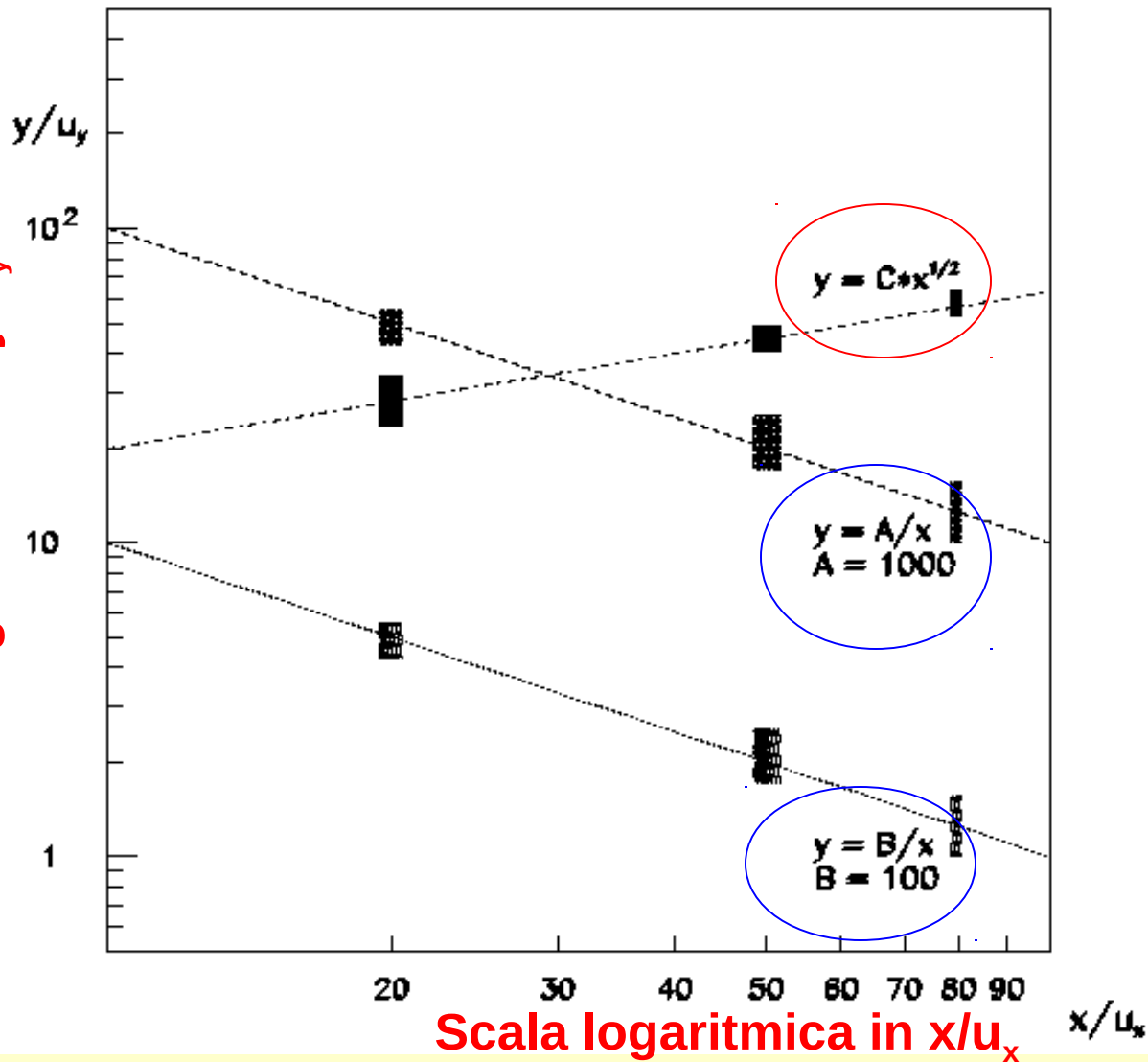
$$\log_{10}(y/u_y) = \log_{10}\left(\frac{a \cdot c^{\frac{x}{b}}}{u_y}\right) = \log_{10}\left(\frac{a}{u_y}\right) + \log_{10}\left(c^{\frac{x}{b}}\right) = \log_{10}\left(\frac{a}{u_y}\right) + \frac{x}{b} \log_{10}(c)$$



$$y = a \cdot x^{\frac{b}{u_b}}$$

$$\log_{10}(y/u_y) = \log_{10} \left( \frac{a \cdot x^{\frac{b}{u_b}}}{u_y} \right) = \log_{10} \left( \frac{a \cdot \left( \frac{x}{u_x} \right)^{\frac{b}{u_b}}}{u_y} \right) = \log_{10} \left( \frac{a \cdot u_x^{\frac{b}{u_b}}}{u_y} \right) + \frac{b}{u_b} \cdot \log_{10} \frac{x}{u_x}$$

Scala logaritmica in  $y/u_y$



# Trattazione statistica dei dati

Ipotesi di partenza: contributo degli errori sistematici ridotto a livelli trascurabili rispetto a quello degli errori accidentali

Necessità: raccogliere un gran numero di dati per poterne studiare le caratteristiche  
→ campione statistico significativo

Primo problema: organizzare i dati in maniera efficiente

Ex. si siano misurati i seguenti 10 valori (in cm) della lunghezza  $x$

11.35, 11.33, 11.34, 11.35, 11.36, 11.34, 11.34, 11.36, 11.37, 11.36

Definiamo  $x_k$  i valori numerici, diversi tra loro, ottenuti sperimentalmente e  $n_k$  il numero di volte che ciascun valore è stato misurato

	$k = 1$	$k = 2$	$k = 3$	$k = 4$	$k = 5$
$x_k$ (cm)	11.33	11.34	11.35	11.36	11.37
$n_k$	1	3	2	3	1

miglior stima della grandezza misurata

media  $\bar{x}$  dei 10 valori misurati

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} = \frac{\sum_{i=1}^{10} x_i}{10} = 11.35 \text{ cm}$$

$$= \frac{\sum_{k=1}^5 x_k n_k}{N} = \sum_{k=1}^5 x_k F_k$$

$$F_k = \frac{n_k}{N}$$

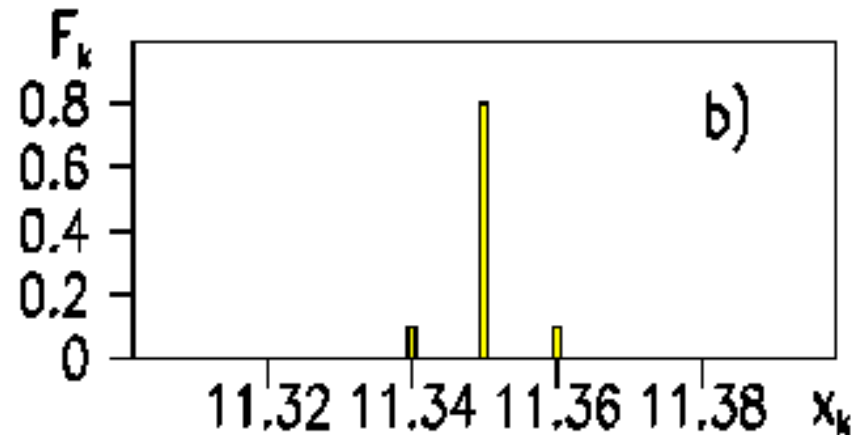
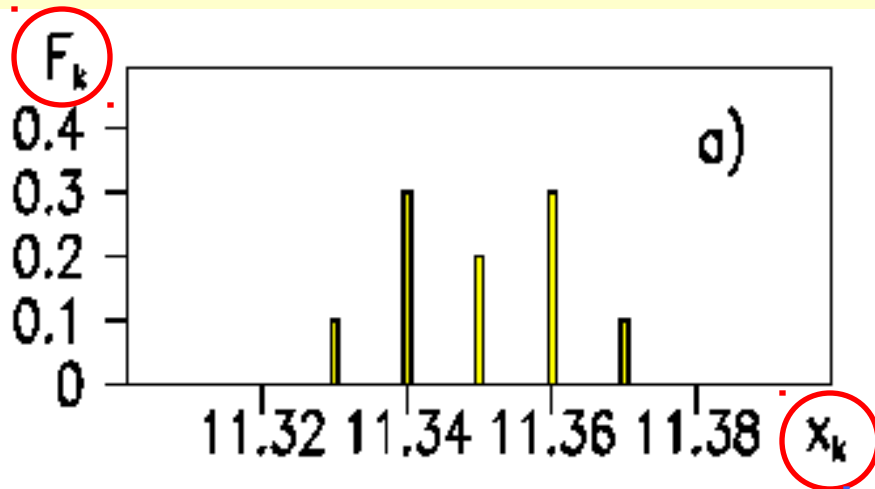
condizione di normalizzazione

$$\sum_{k=1}^5 F_k = 1$$

“frequenza”

# Trattazione statistica dei dati

Istogramma a barre: caratterizza la distribuzione dei dati



Nostra serie dati

stesso  $\bar{x}$

Altra serie dati

Necessità di un ulteriore parametro per differenziare le due distribuzioni

$x_i - \bar{x} = d_i$ , detta deviazione

ma

$$\bar{d} = \sum_{i=1}^N \frac{(x_i - \bar{x})}{N} = \sum_{i=1}^N \frac{x_i}{N} - \sum_{i=1}^N \frac{\bar{x}}{N} = \bar{x} - \frac{\bar{x} N}{N} = 0 \text{ cm}$$

per ambedue le distribuzioni

mentre

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N d_i^2}{N}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

deviazione standard

caso a)  $\sigma_x = 0.012 \text{ cm}$

caso b)  $\sigma_x = 0.004 \text{ cm}$

# Trattazione statistica dei dati

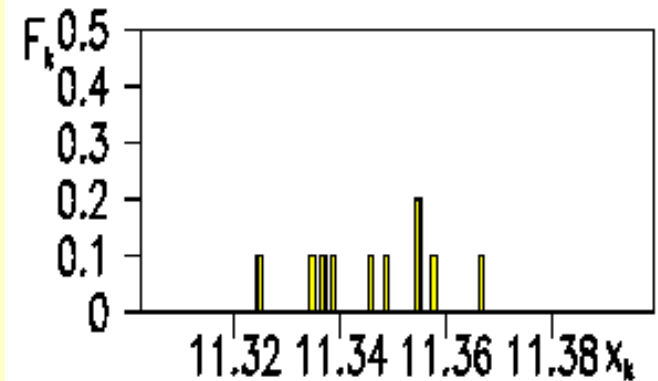
statistica matematica

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

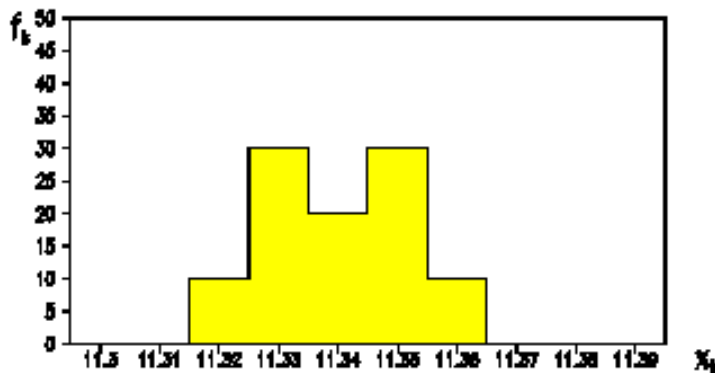
$N-1$  gradi di libertà

calibro con errore di sensibilità 0.001 cm

L'altezza delle barre non è più sufficiente a caratterizzare la distribuzione



istogramma ad intervalli



$$F_k = \frac{n_k}{N}$$

$f_k \Delta_k$  = frazione delle misure nell'intervallo  $k$ -esimo



# Trattazione statistica dei dati

All'aumentare del numero delle misure l'istogramma ad intervalli assumerà una forma più regolare e potremo anche ridurre la larghezza degli intervalli.

In tal modo l'istogramma si avvicinerà sempre più (senza però mai arrivarci) ad una curva continua

