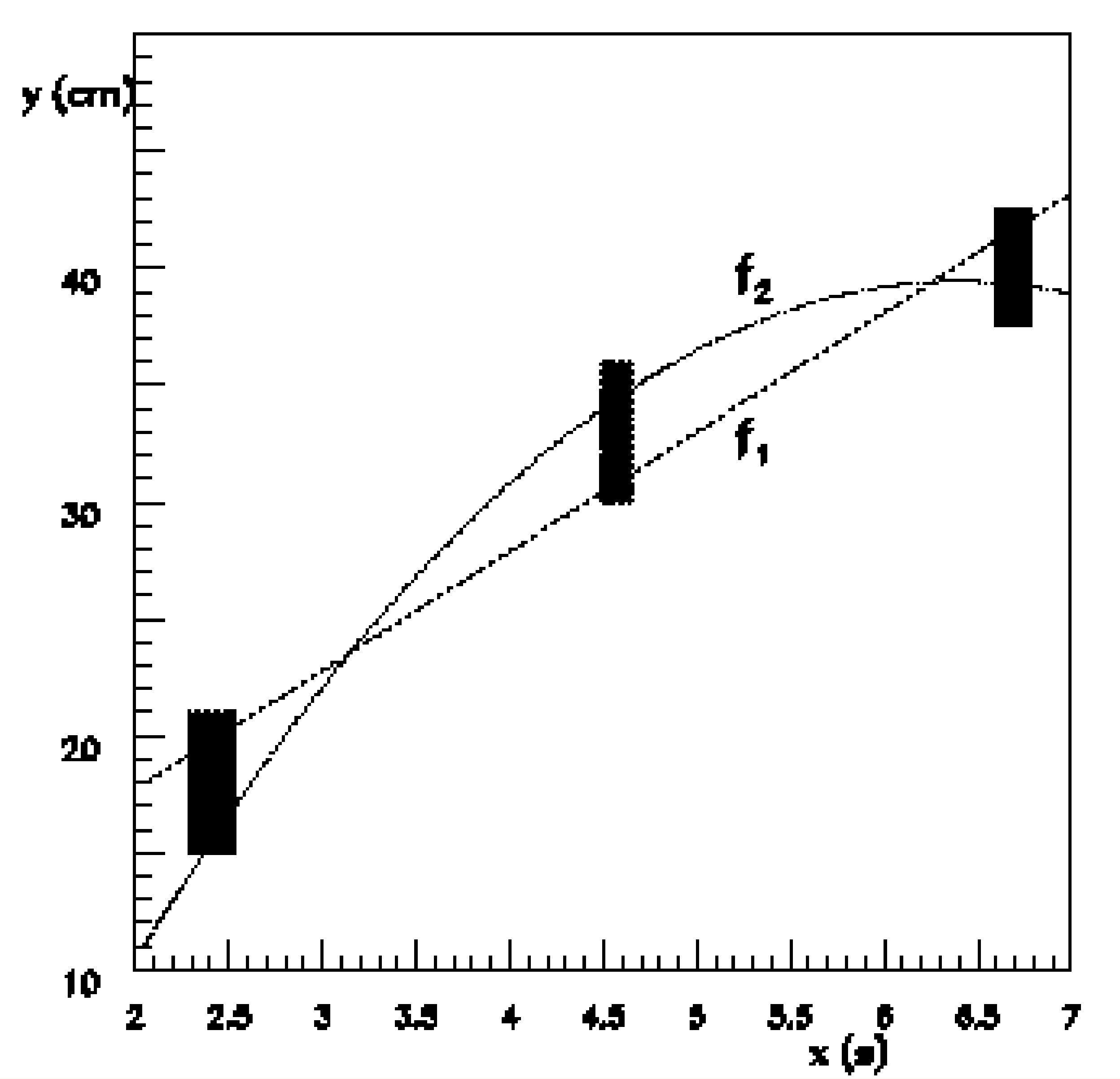
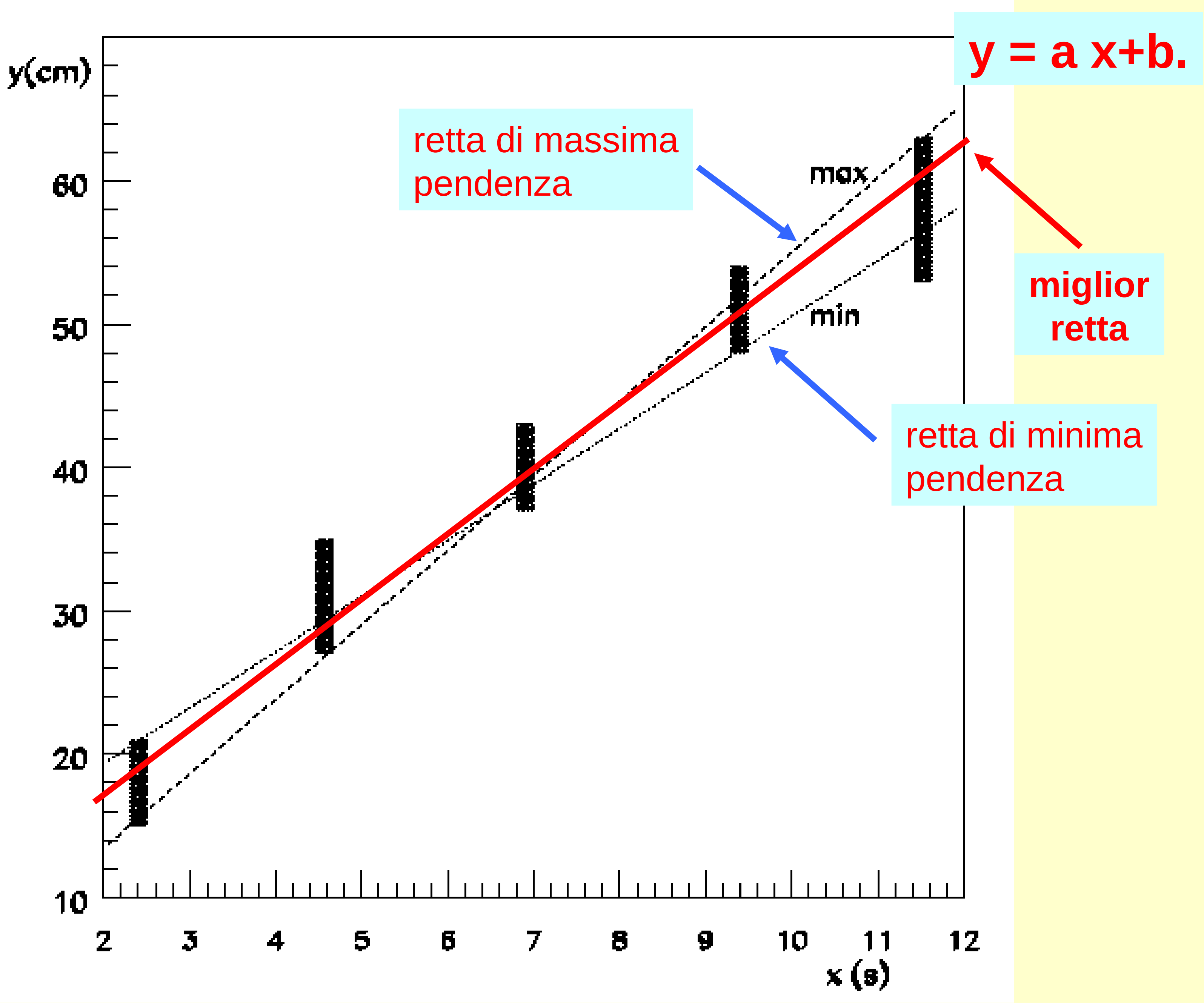
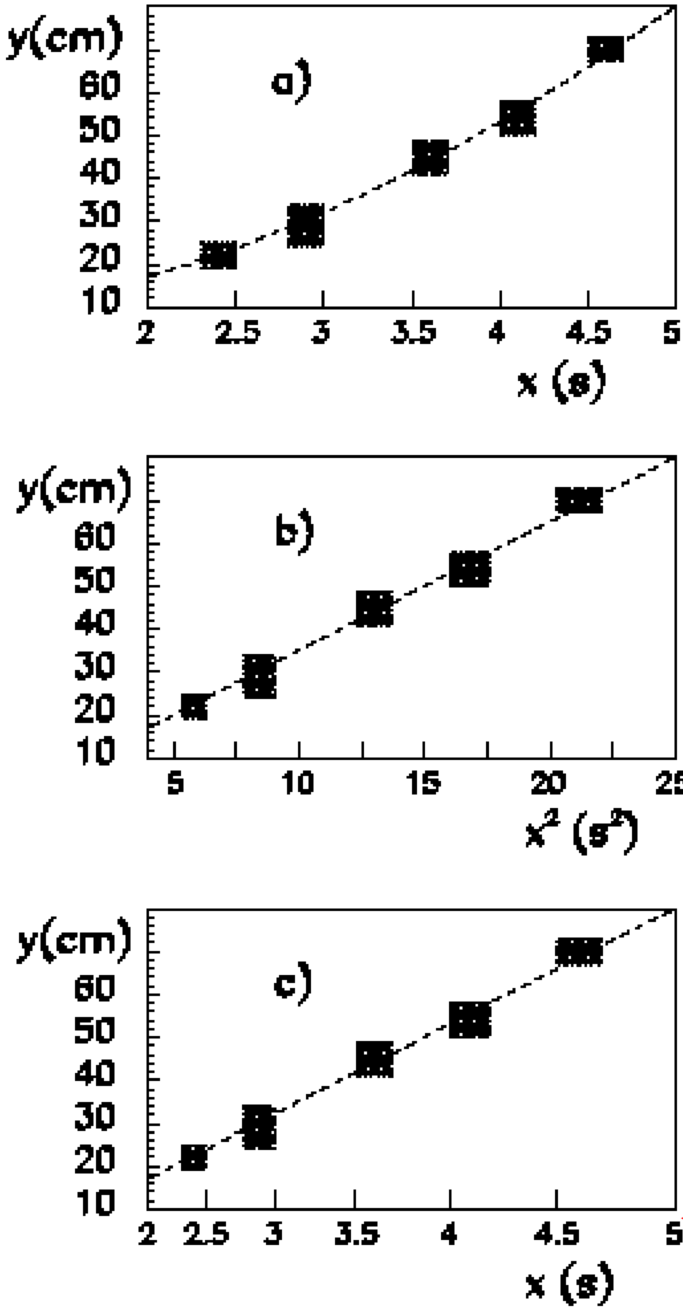
Rappresentazione grafica delle relazioni tra grandezze fisiche



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+b.
retta di massima pendenza
max
min
miglior retta
retta di minima pendenza
y(cm)
60
50
40
30
20
10
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
x (s)



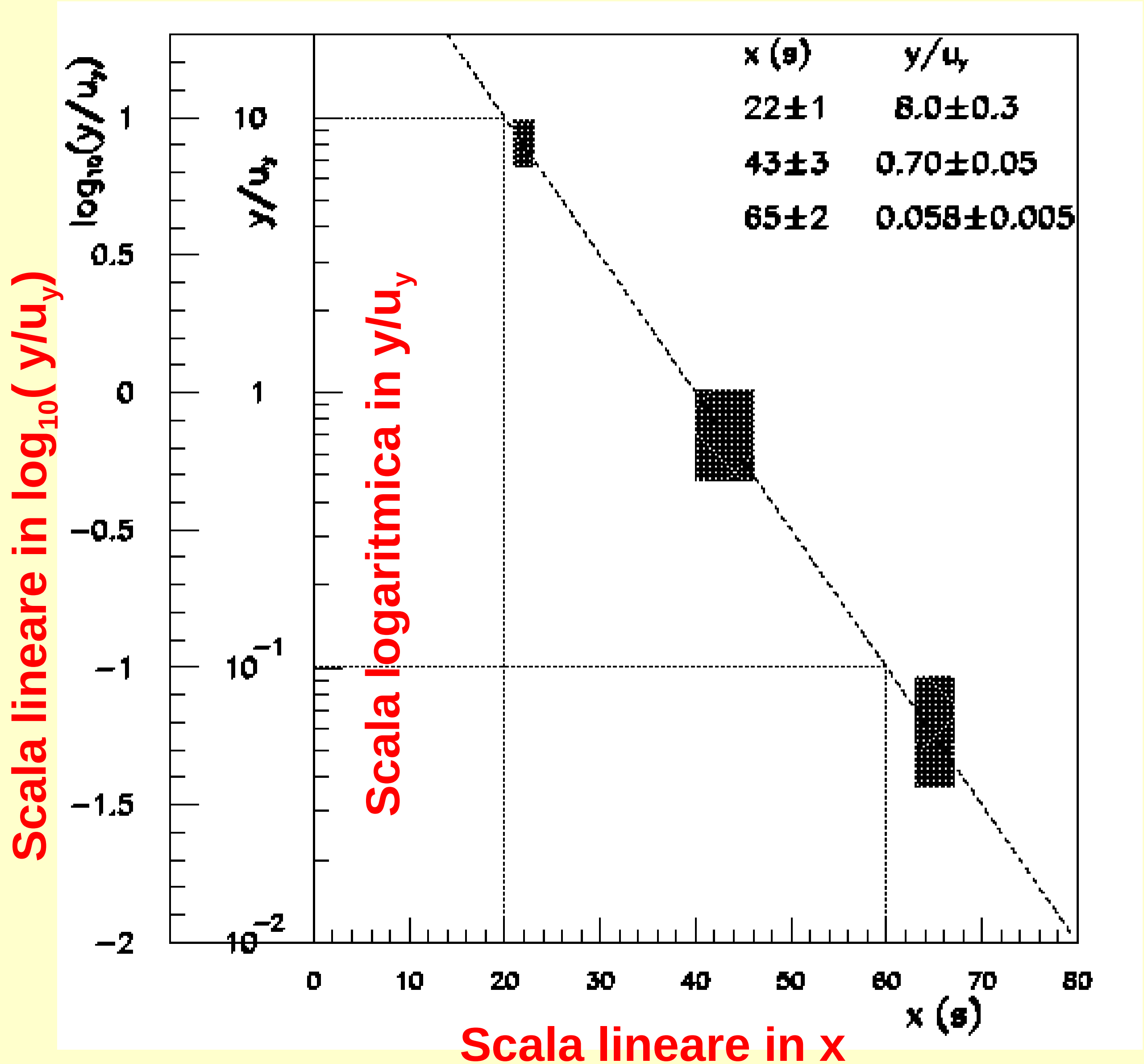
$y = a\ x^2+b.$

Scala lineare in x^2

Scala quadratica in x

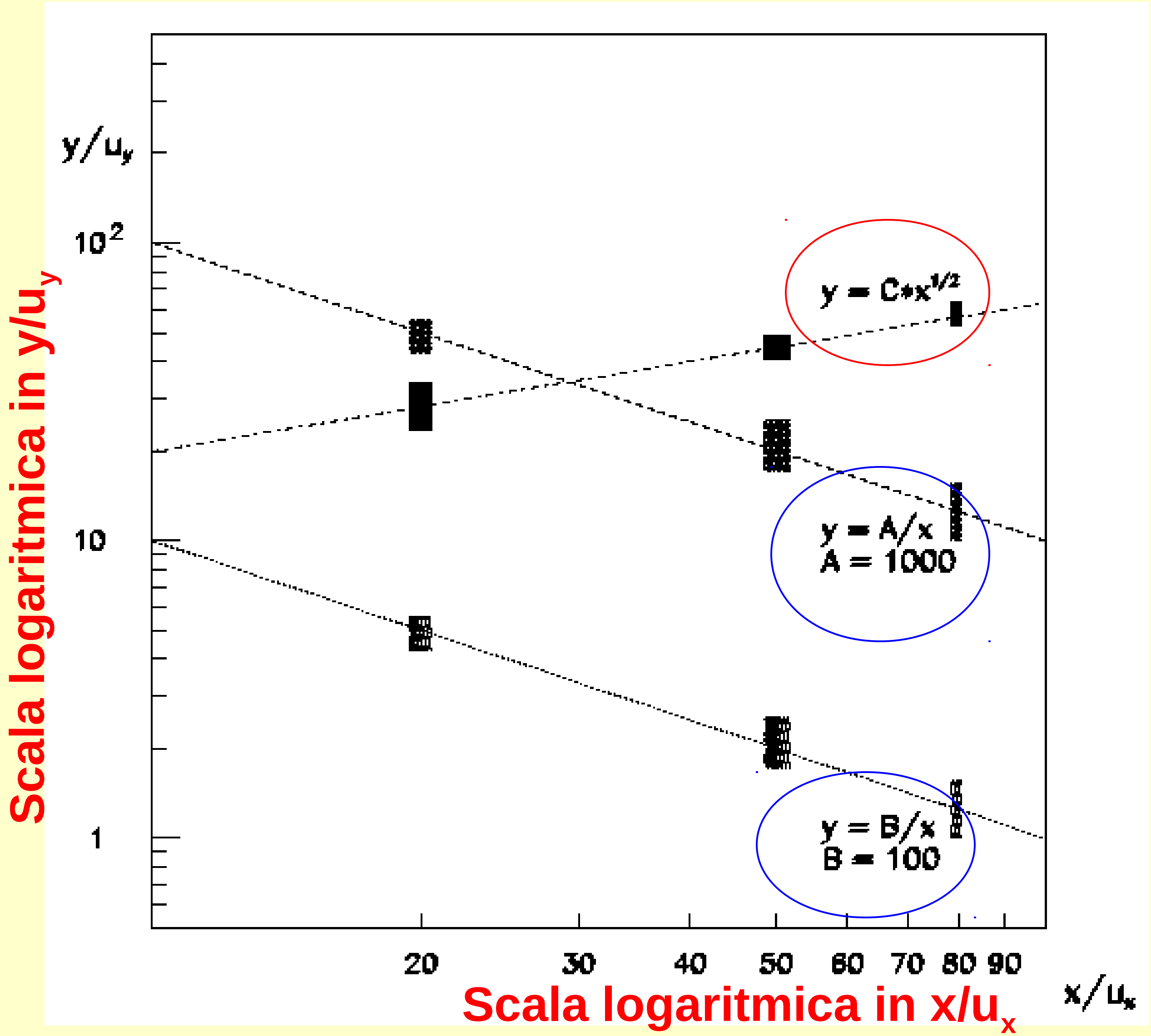
$$y = a \cdot c^{\frac{x}{b}}$$

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



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

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



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 $\overline{x}$ dei 10 valori misurati

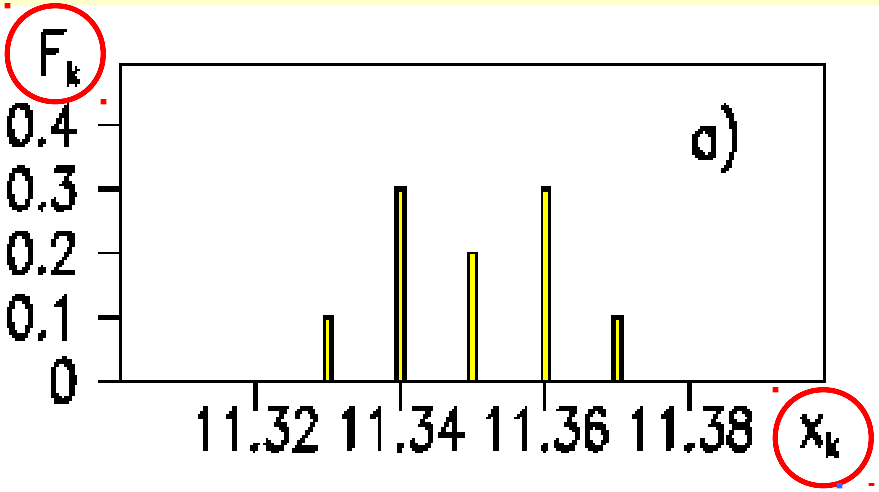
$$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i}{N} = \frac{\sum_{i=1}^{10} x_i}{10} = 11.35\ cm \rightarrow = \frac{\sum_{k=1}^{5} x_k\, n_k}{N} = \sum_{k=1}^{5} x_k\, F_k \rightarrow F_k = \frac{n_k}{N}$$

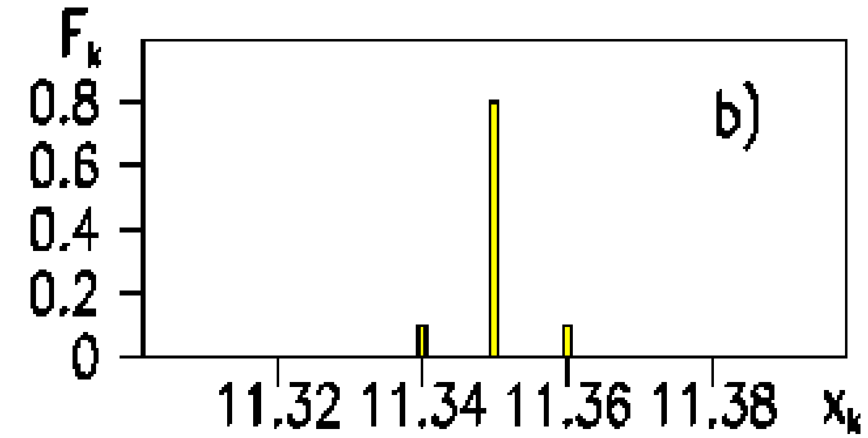
“frequenza”

condizione di normalizzazione ← $\sum_{k=1}^{5} F_k = 1$

Trattazione statistica dei dati

Istogramma a barre: caratterizza la distribuzione dei dati





Nostra serie dati → stesso $\overline{x}$ ← Altra serie dati

Necessità di un ulteriore parametro per differenziare le due distribuzioni

$$\boxed{x_i - \overline{x} = d_i, \text{ detta deviazione}}$$

ma → $$\overline{d} = \sum_{i=1}^{N} \frac{(x_i - \overline{x})}{N} = \sum_{i=1}^{N} \frac{x_i}{N} - \sum_{i=1}^{N} \frac{\overline{x}}{N} = \overline{x} - \frac{\overline{x}\ N}{N} = 0\ cm$$ → **per ambedue le distribuzioni**

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

deviazione standard

caso a) $\sigma_x = 0.012\ cm$

caso b) $\sigma_x = 0.004\ cm$

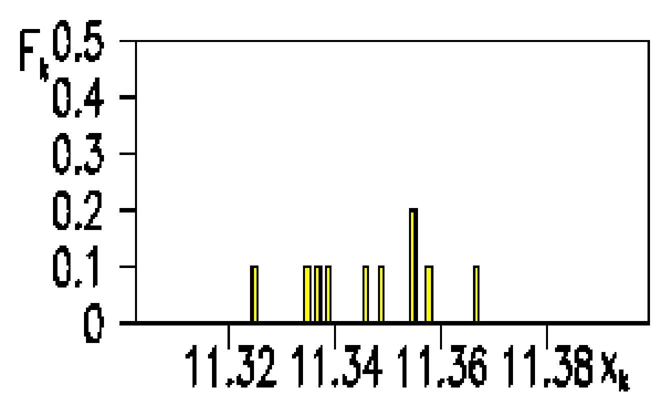
Trattazione statistica dei dati

statistica matematica

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

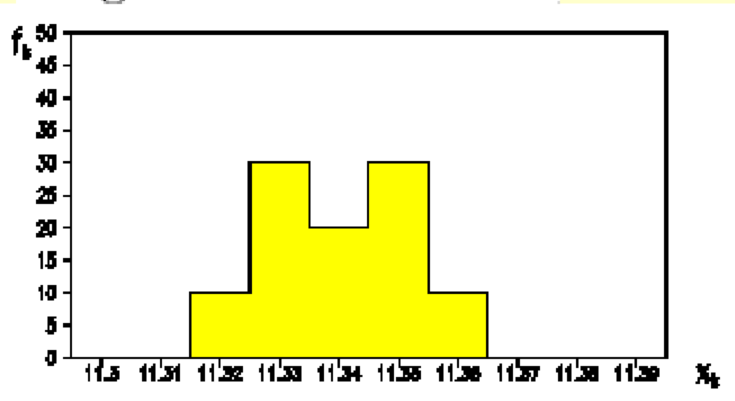
N-1 gradi di libertà

calibro con errore di sensibilità 0.001 cm



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

istogramma ad intervalli

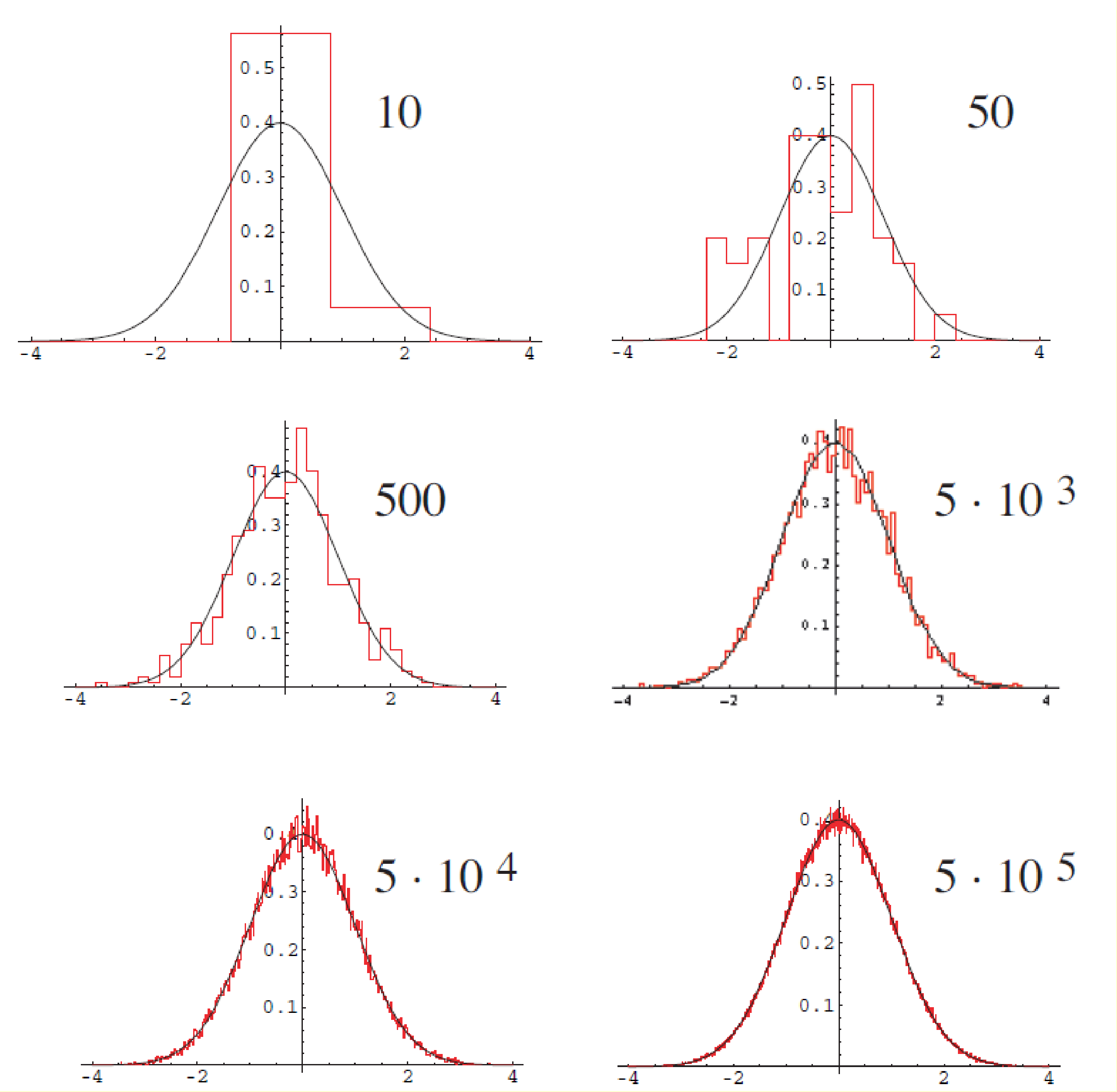


$$\boxed{F_k = \frac{n_k}{N}}$$

$$\boxed{f_k\ \Delta_k = \text{frazione delle misure nell'intervallo } k\text{−esimo}}$$

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