



FISICA 1 A-L

Stefano Vitale

Riccardo Checchetto

Bill Weber



Fisica I

Struttura del Corso:

1. Meccanica del punto materiale

1.1 Cinematica

1.2 Leggi della Dinamica

1.3 Applicazioni delle Leggi della Dinamica

2. Meccanica dei sistemi di Punti Materiali



Testi

FACOLTA' DI INGEGNERIA

Testi consigliati

Qualunque testo di Meccanica e Termodinamica per i Corsi di laurea in Ingegneria e in Fisica.

Per esempio:

M. Alonso, E.J. Finn, Elementi di Fisica per l'Università: Vol. 1° - Meccanica e termodinamica
Masson Italia Editori, 2^a Edizione, Milano, 1993.

D. Halliday, R. Resnick, K.S. Krane, Fisica 1, 4^a edizione, Casa Editrice Ambrosiana, Milano,
1995.

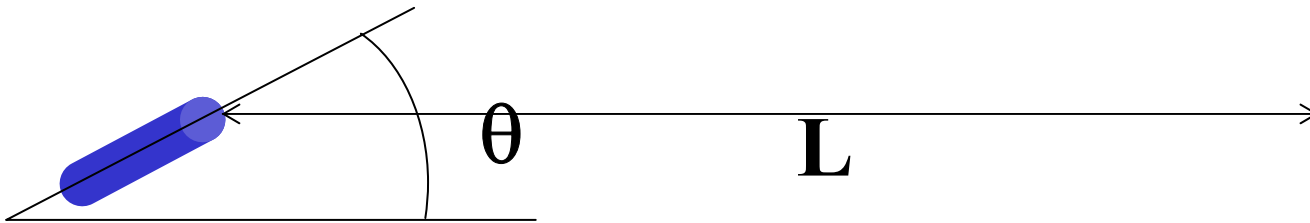
P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Fisica, Meccanica-Termodinamica, EdiSES Società Editrice
Scientifica, Napoli, 1991.

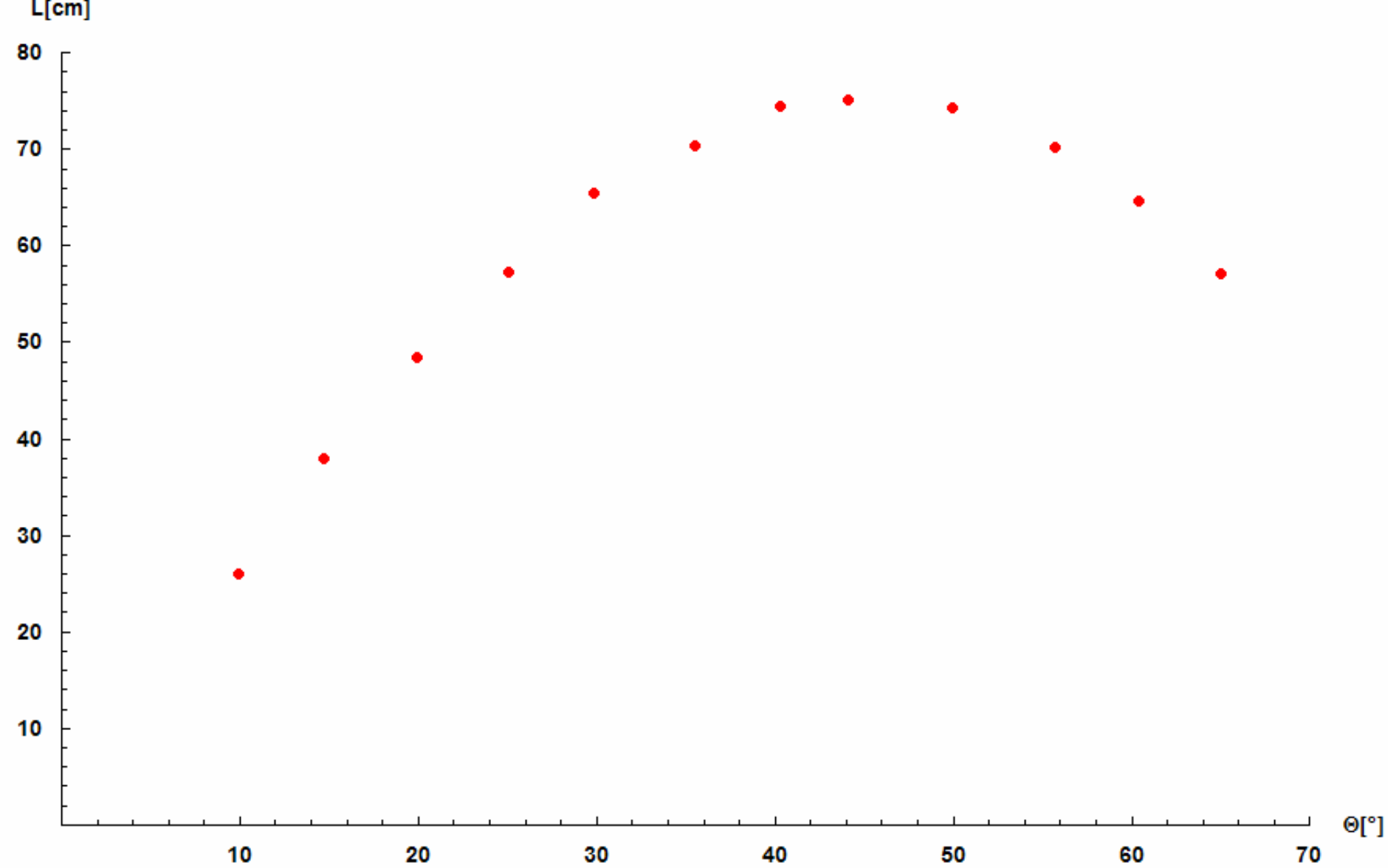
C. Mencuccini, V. Silvestrini, Fisica I. Meccanica Termodinamica, Liguori Editori, Napoli, 1987.

La Fisica è una scienza sperimentale

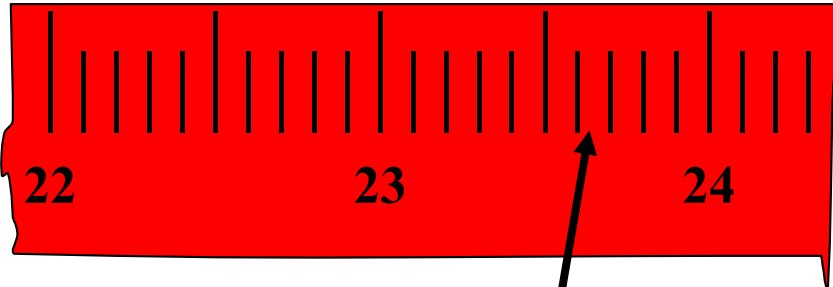
Parla di grandezze che si misurano con gli strumenti

Es: lancio del proiettile





1) Le misure hanno un errore:



L(cm)

N

$\pm 0.5 \text{ mm (?)}$

Ripetizioni
esperimento \rightarrow

| N | T |
|----|---------|
| 1 | 0.907 s |
| 2 | 0.923 s |
| 3 | 0.926 s |
| 4 | 0.881 s |
| 5 | 0.893 s |
| 6 | 0.905 s |
| 7 | 0.898 s |
| 8 | 0.914 s |
| 9 | 0.927 s |
| 10 | 0.887 s |
| 11 | 0.910 s |
| 12 | 0.908 s |

$\pm 0.5 \text{ mV}$



1.057 V

$$0.881 \text{ s} \leq T \leq 0.927 \text{ s}$$

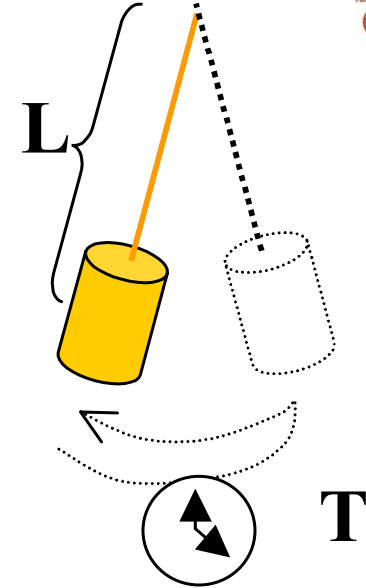
$$\rightarrow T = 0.91 \pm 0.2$$

(in realtà un po'
meglio)(?)

Es: Esperimento del Pendolo

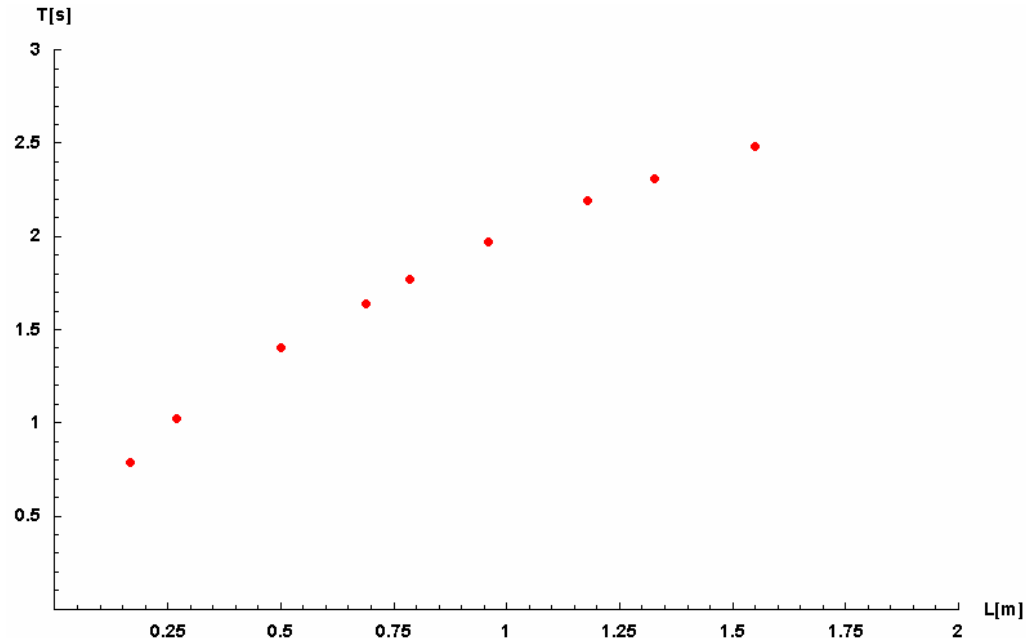
Si misura il periodo T , tempo necessario al pendolo ad effettuare un'oscillazione completa.

Si misura L , distanza fra il centro di massa (?) del pendolo e il punto di sospensione.



1) Le misure hanno un errore: prove ripetute

| $L(m)$ | $T(s)$ |
|--------|--------|
| 1.5505 | 2.48 |
| 1.3285 | 2.31 |
| 0.9585 | 1.97 |
| 0.7865 | 1.77 |
| 0.5005 | 1.4 |
| 0.2695 | 1.02 |
| 0.1655 | 0.79 |
| 0.6875 | 1.64 |
| 1.1785 | 2.19 |



2) Le misure hanno un errore: prove ripetute



| | N | T | |
|--------------------------------------|----|---------|---|
| | 1 | 0.907 s | |
| | 2 | 0.923 s | |
| | 3 | 0.926 s | |
| | 4 | 0.881 s | |
| | 5 | 0.893 s | $0.881 \text{ s} \leq T \leq 0.927 \text{ s}$ |
| Ripetizioni esperimento → | 6 | 0.905 s | |
| | 7 | 0.898 s | $\rightarrow T = 0.91 \pm 0.2$ |
| | 8 | 0.914 s | |
| | 9 | 0.927 s | |
| | 10 | 0.887 s | (in realtà un po' meglio)(?) |
| | 11 | 0.910 s | |
| | 12 | 0.908 s | |

1. Le misure sono note (registrate) con un certo numero di **cifre significative**:

1.327 km vuol dire: **....0000**1.327**?????** km e non
....00001.327**0000000** km

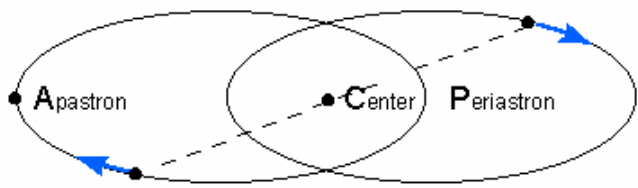
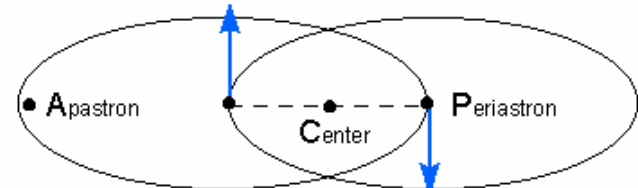
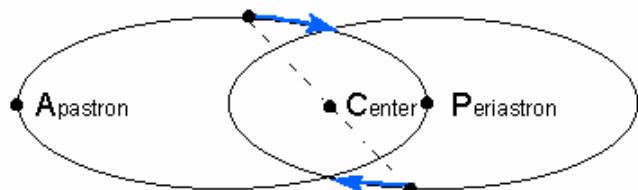
Conviene dunque rappresentare i numeri sempre in notazione esponenziale. Dunque mai

132700 cm ma invece 1.327×10^5 cm

2. L'errore ha generalmente 1 (o tutt'al più 2) cifre significative. Dunque il risultato della misura va dato fino alla (seconda) cifra dell'errore

1.327 ± 0.001 km ok; $1.327**4673** \pm 0.001$ km **????**

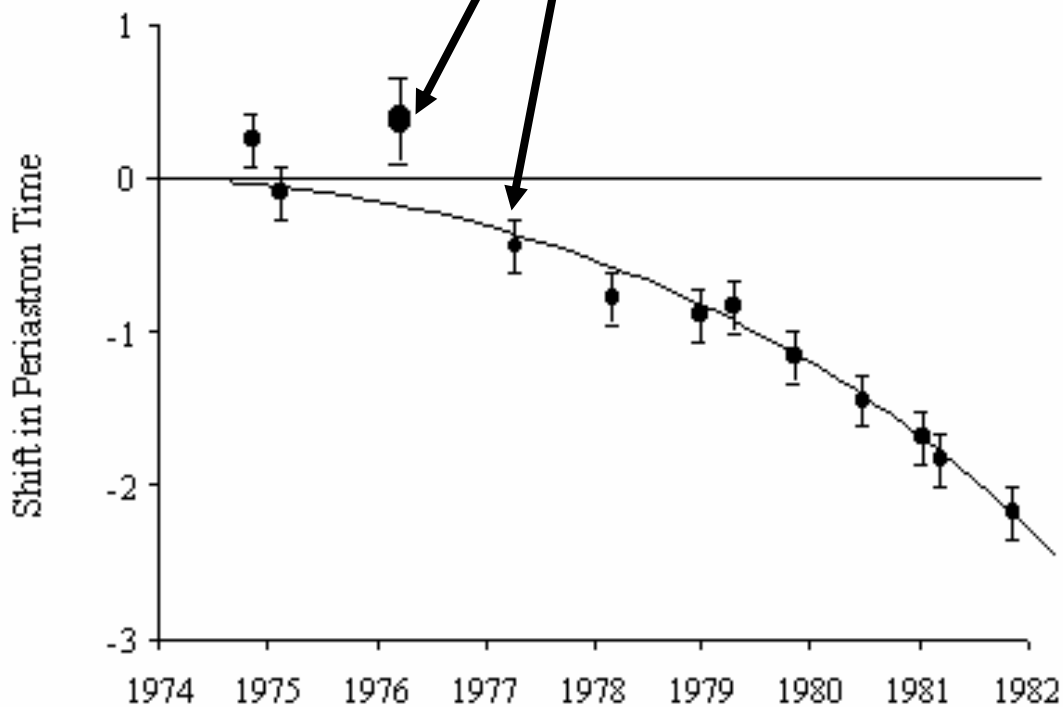
Orbit of a Binary Pulsar



**Un esempio da
Nobel: la scoperta
delle onde
gravitazionali**

Rappresentazione degli errori di misura

Le barre d'errore



2) Le misure hanno un'unità:

Ne mancano
ancora 200 ...

200 che???



Miglia ? 321.9 km

Anni-luce? 1.89×10^{15} km

Parsec? 6.17×10^{15} km

Iarde? 0.183 km

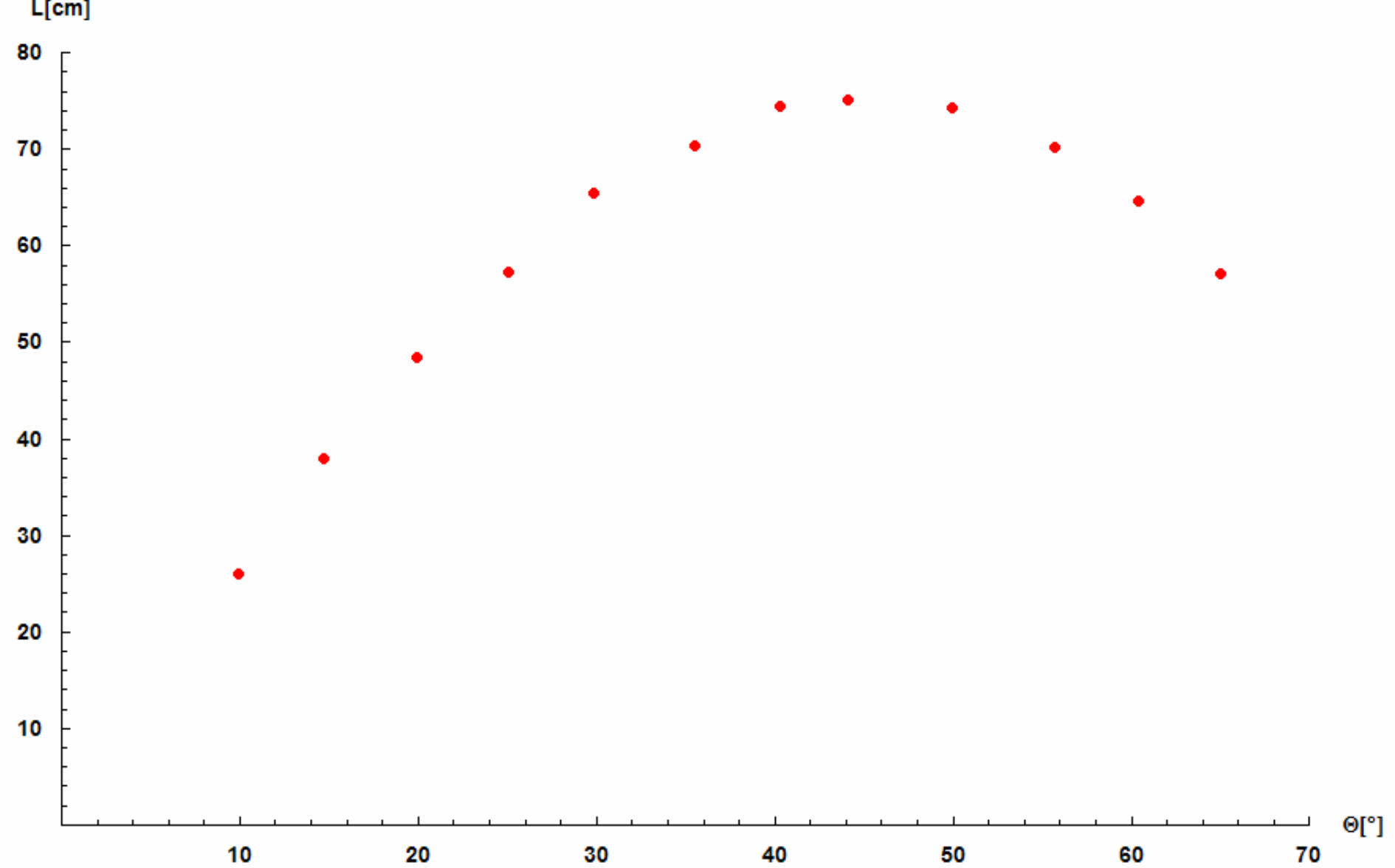
Piedi? 0.061 km

Come si convertono le unità?

1 miglio = 1609.34 metri \rightarrow 200 miglia = 200×1609.34 metri = 321869. metri

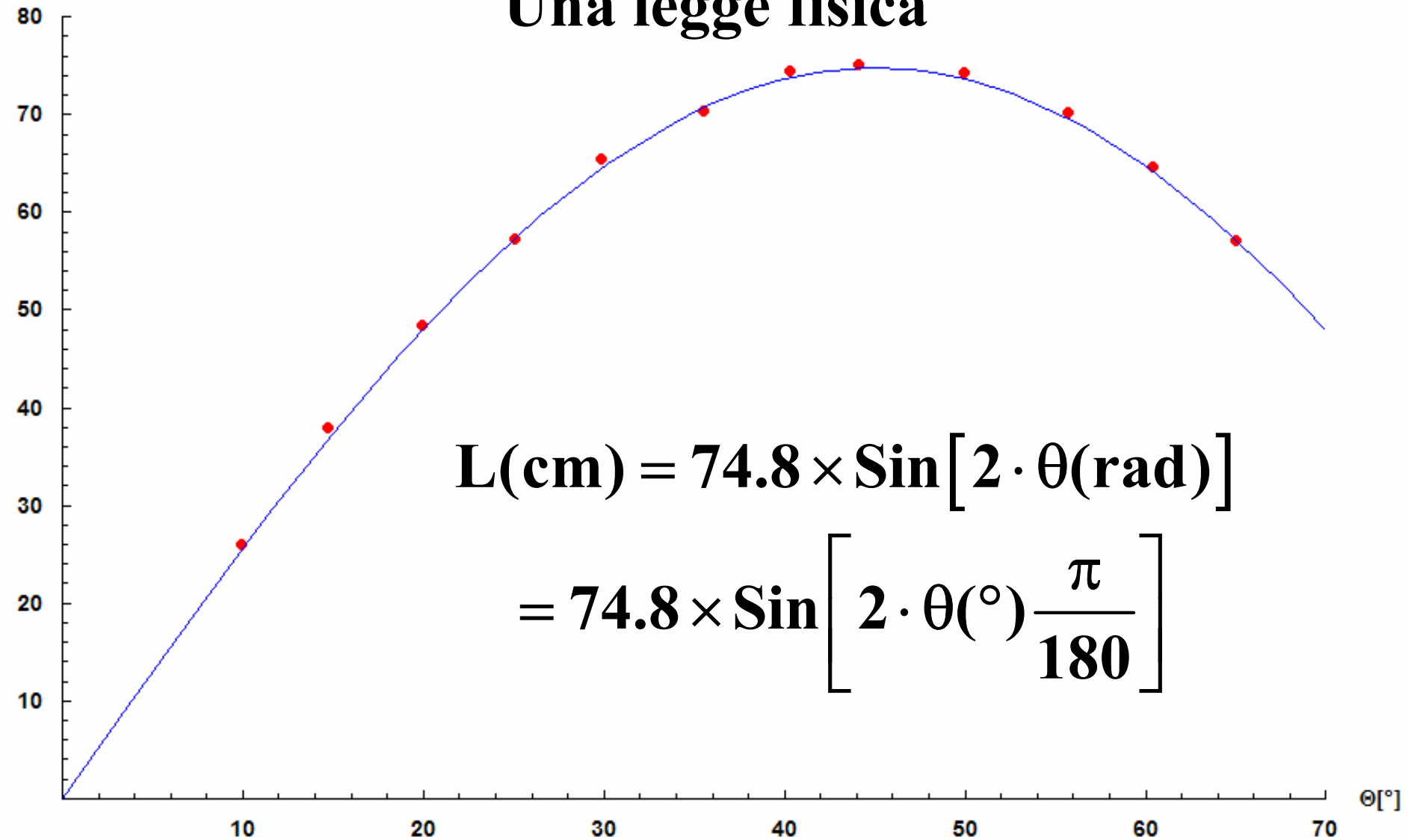
$$L(\text{miglia}) = \frac{L}{\underbrace{L_{1 \text{ miglio}}}_{\text{Indipendente dalle unità di misura}}} = \frac{L(\text{metri})}{L_{1 \text{ miglio}}(\text{metri})} = \frac{L(\text{metri})}{1609.34}$$

Indipendente dalle unità
di misura

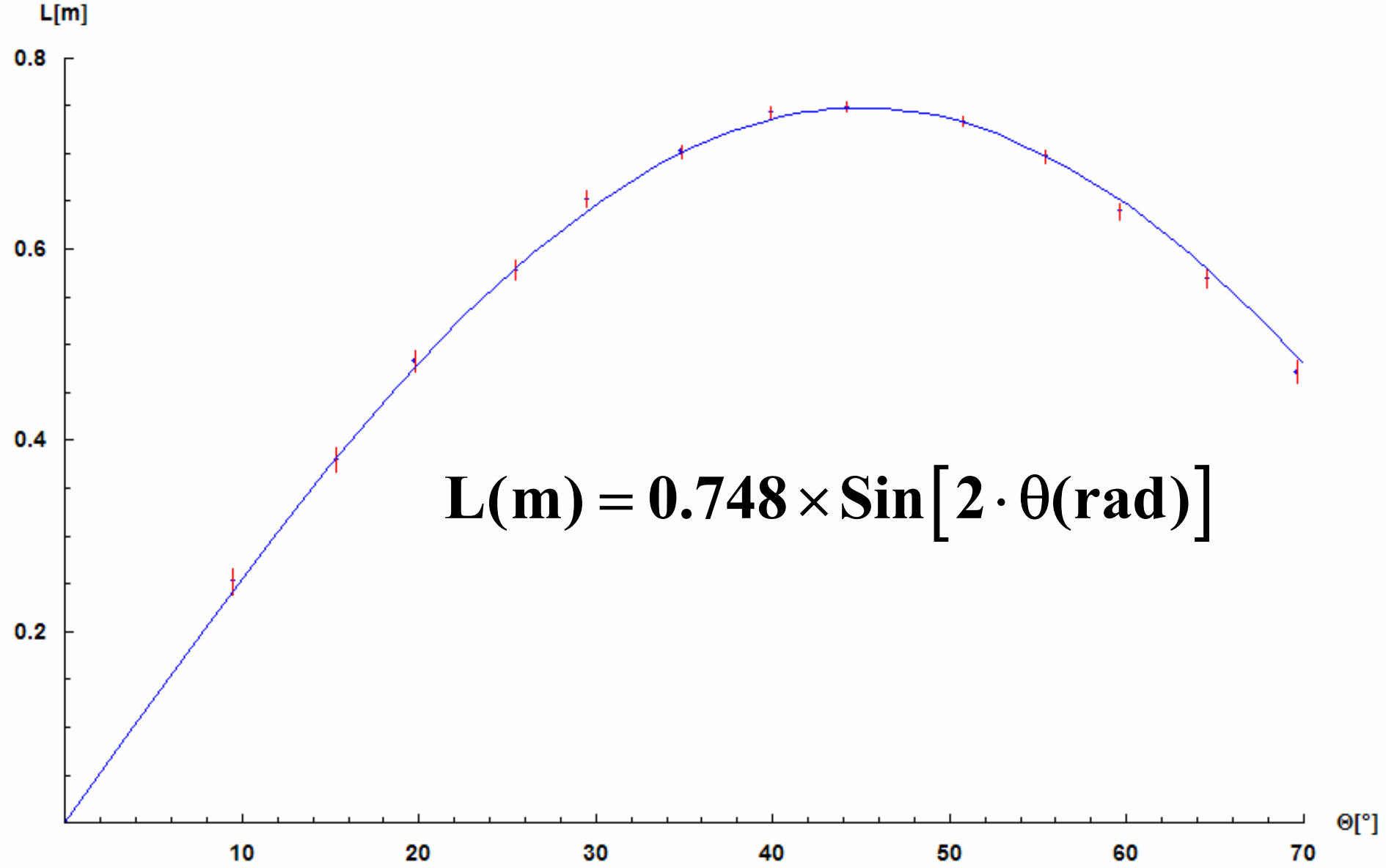



Il lancio del proiettile

Una legge fisica



Il lancio del proiettile




$$\frac{L(\text{cm})}{\text{Sin}(2\theta)} = 74.8 \rightarrow \frac{L}{\text{Sin}(2\theta)} = 74.8 \text{ cm} =$$
$$= 74.8 \times \frac{1}{100} \text{ m} = 0.748 \text{ m} = 7.48 \times 10^{-1} \text{ m}$$

La proporzionalità **non dipende dalla scelta delle
unità**

La costante di proporzionalità **si**

**Le leggi fisiche non dipendono da scelte arbitrarie
degli osservatori**

La scelta delle unità di misura è una scelta arbitraria

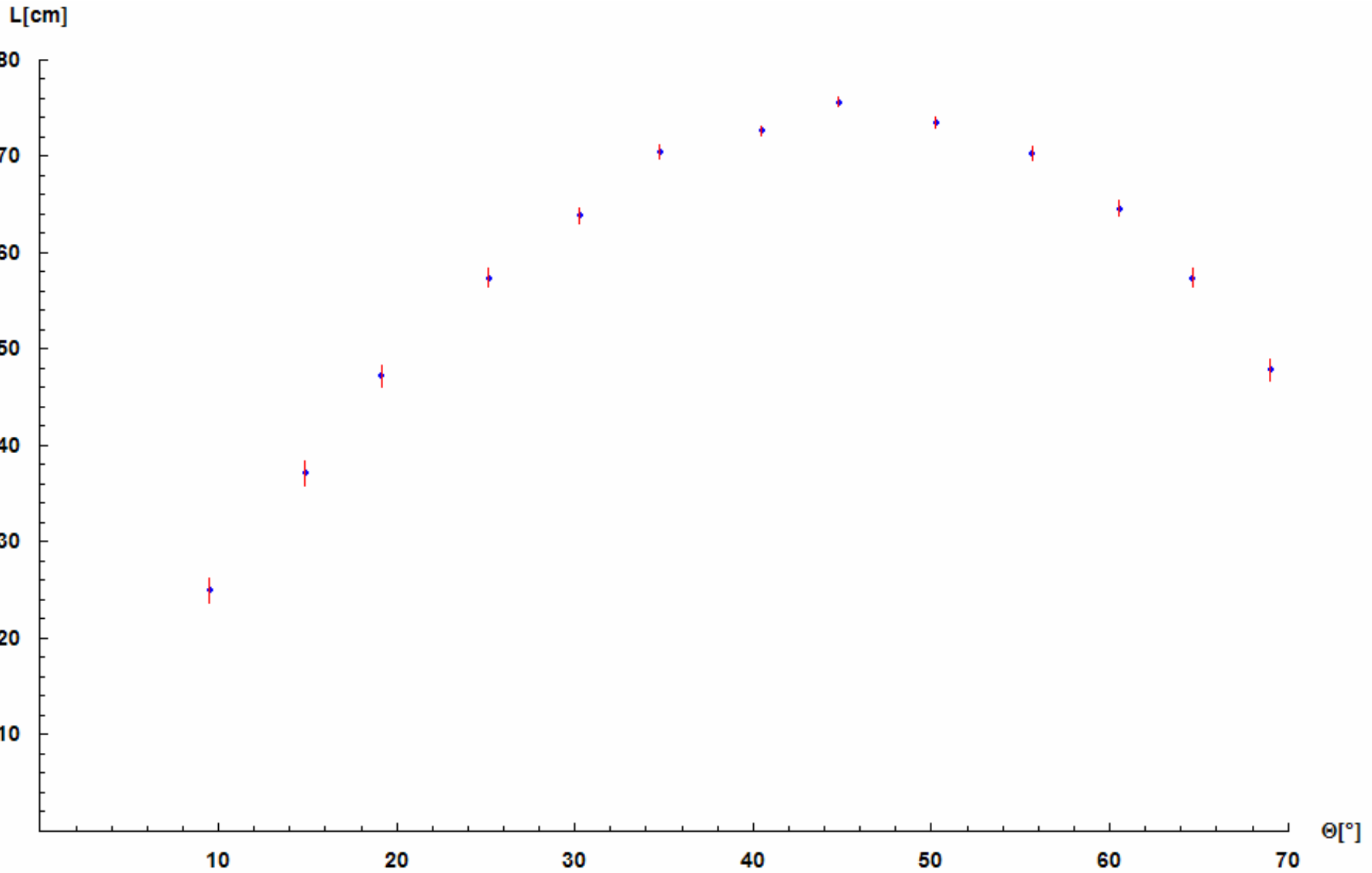
Conclusioni Principali

Le **Grandezze Fisiche** sono quantità numeriche
risultato di misure

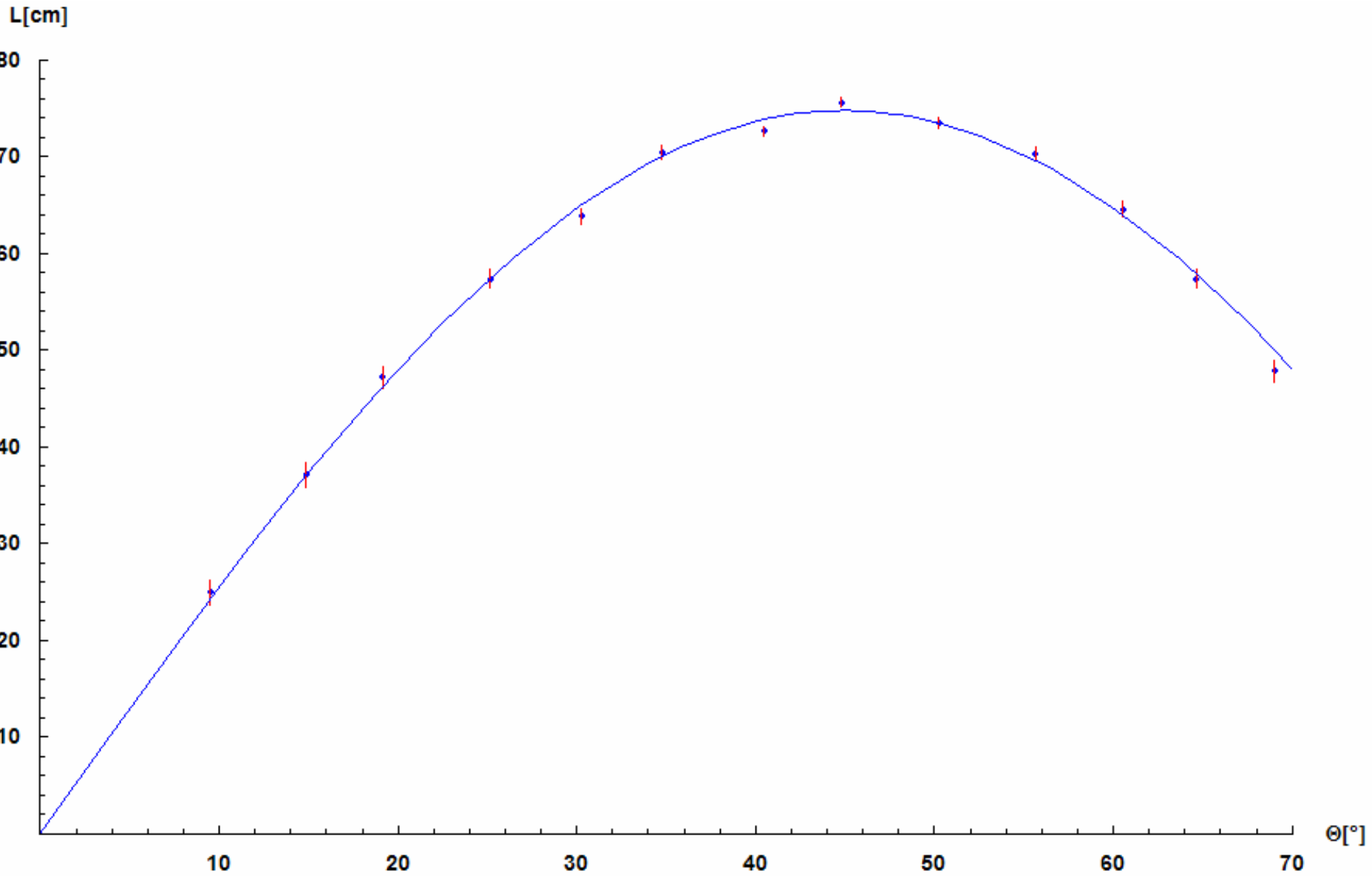
Le misure portano sempre ad un risultato dotato
di **errore** (eccezione: il conteggio)

Le misure hanno sempre **un'unità di misura**
(eccezione i numeri puri)

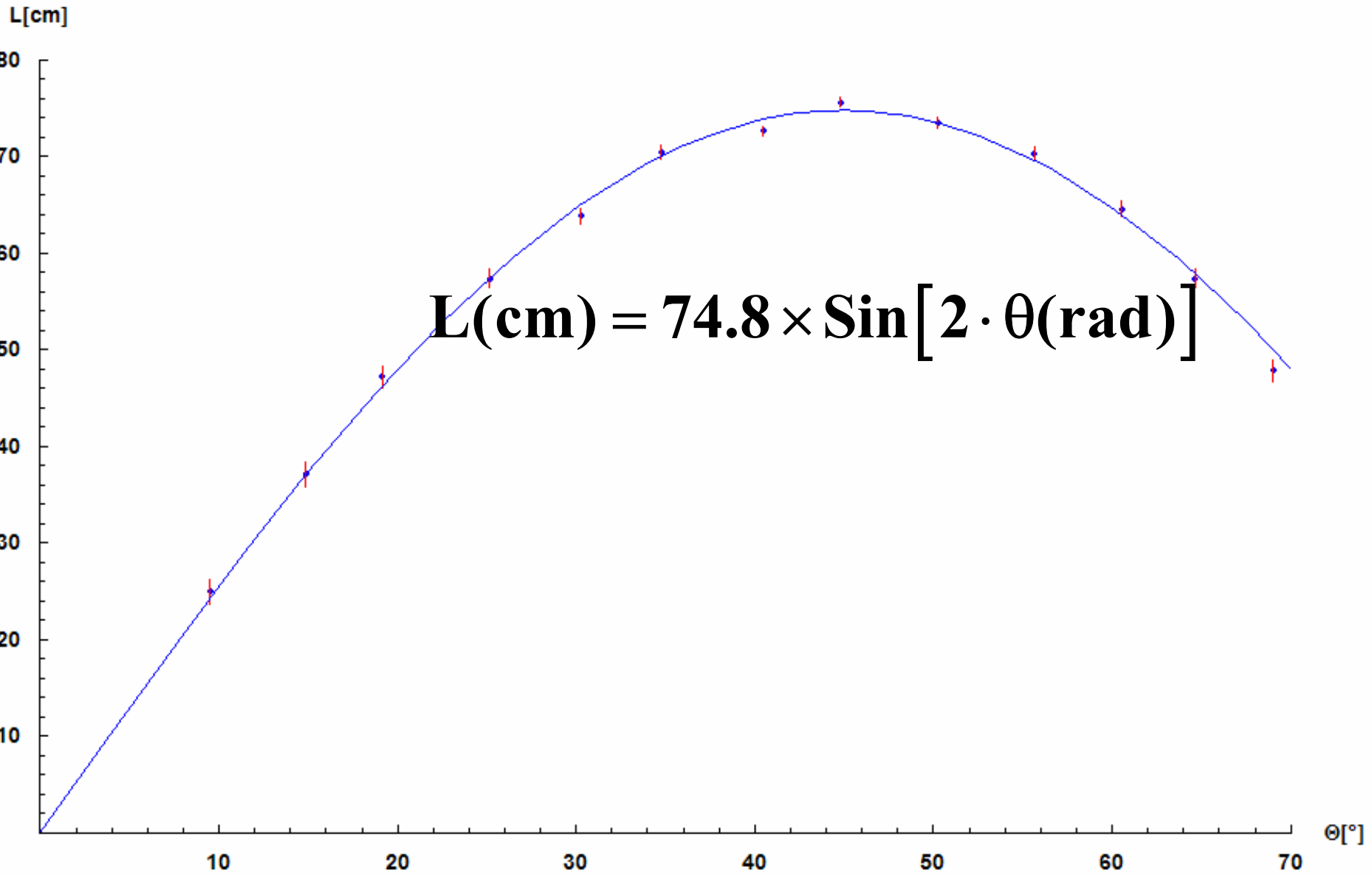
Le leggi fisiche: osservazioni sperimentali di relazioni matematiche fra i risultati di misure indipendenti



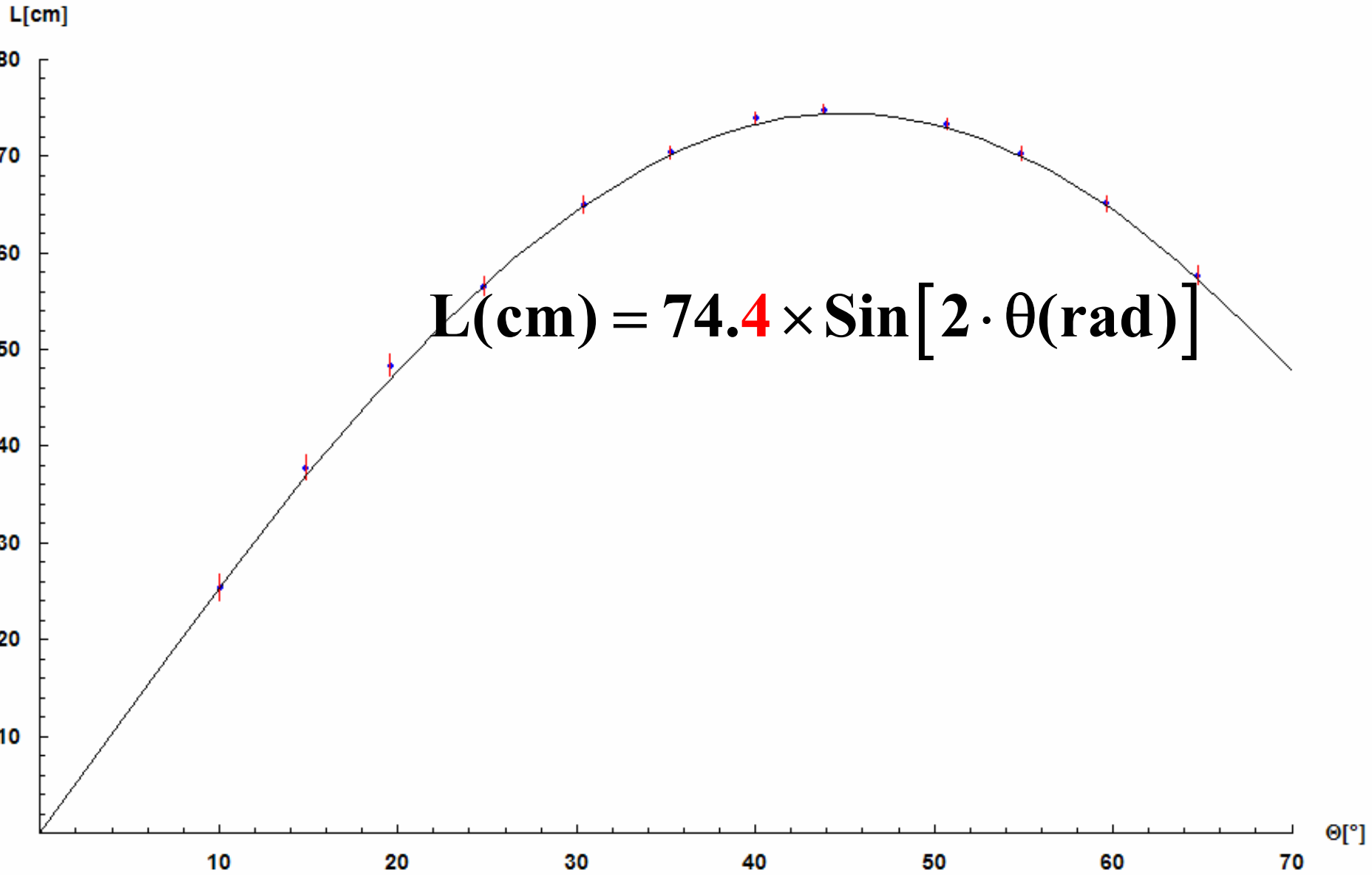
Le leggi fisiche: osservazioni sperimentali di relazioni matematiche fra i risultati di misure indipendenti



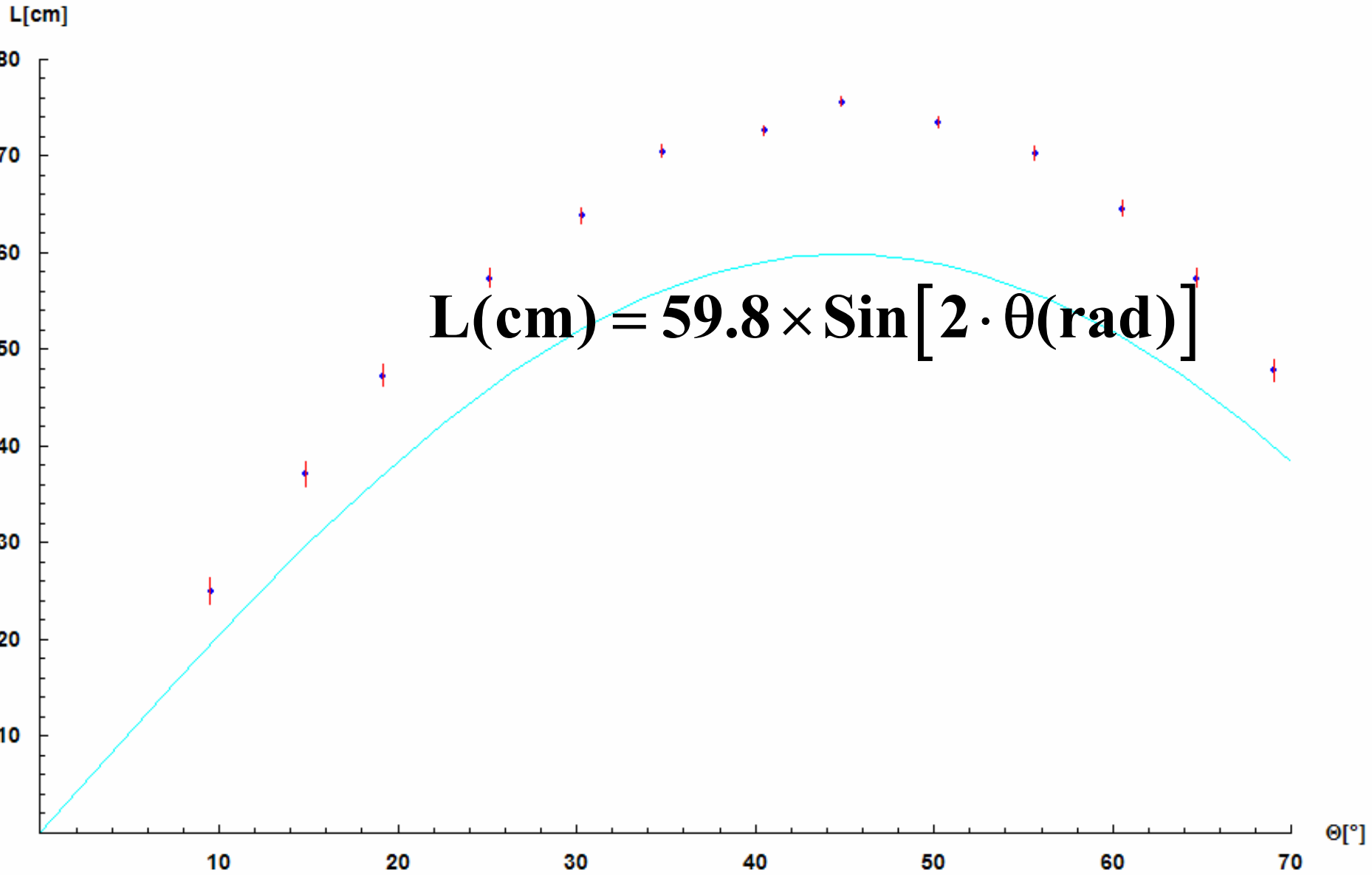
Esistono leggi “compatibili” con le osservazioni e leggi “false” (Provando e Riprovando)



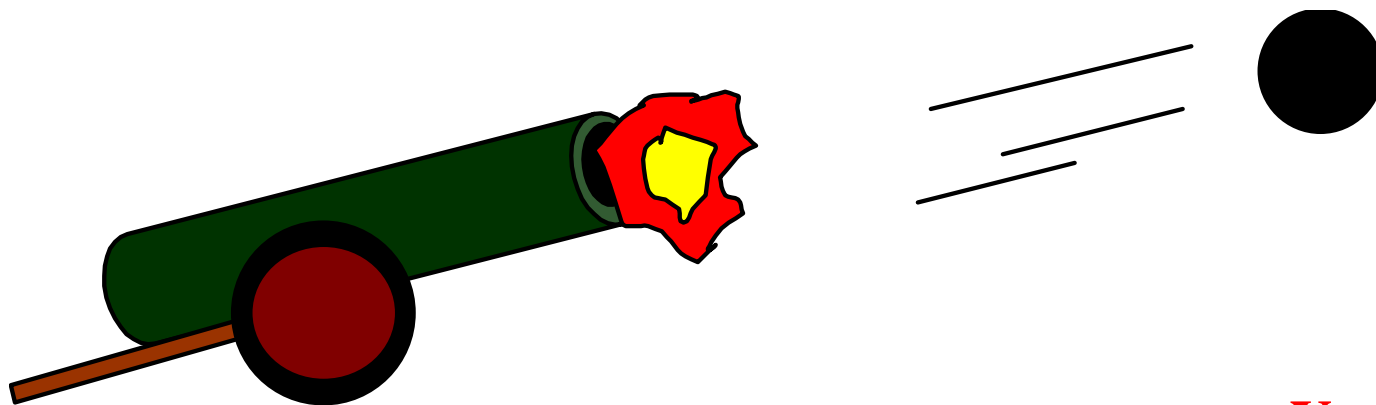
Esistono leggi “compatibili” con le osservazioni e leggi “false” (Provando e Riprovando)



Esistono leggi “compatibili” con le osservazioni e leggi “false” (Provando e Riprovando)



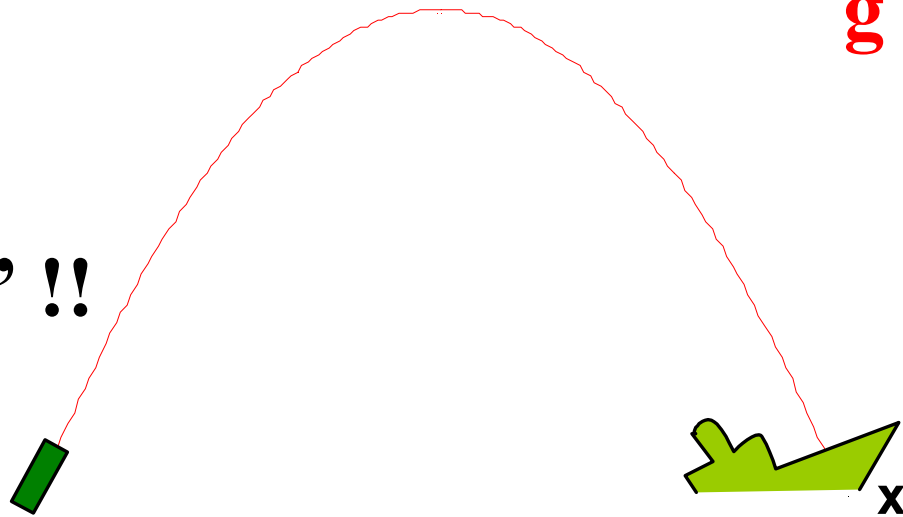
Ma a che servono le leggi fisiche?



z

$$X_{\max} = \frac{v_0}{g} \sin(2\theta)$$

A “progettare” !!



Grandezze fondamentali e derivate

**Es: definiamo lunghezza con sua unità
(es, il metro)**

“Definamo” l’area come $A=L_1 \times L_2$

**A è il risultato di un calcolo a partire dalle misure di L_1 e
 L_2**

**Unità di A = Unità di L \times Unità di L =(Unità di L)²
(Es: m²)**

(A “ha le dimensioni di una lunghezza al quadrato”)

**Basta definire le unità per poche grandezze
“fondamentali”**

Le unità delle altre seguono

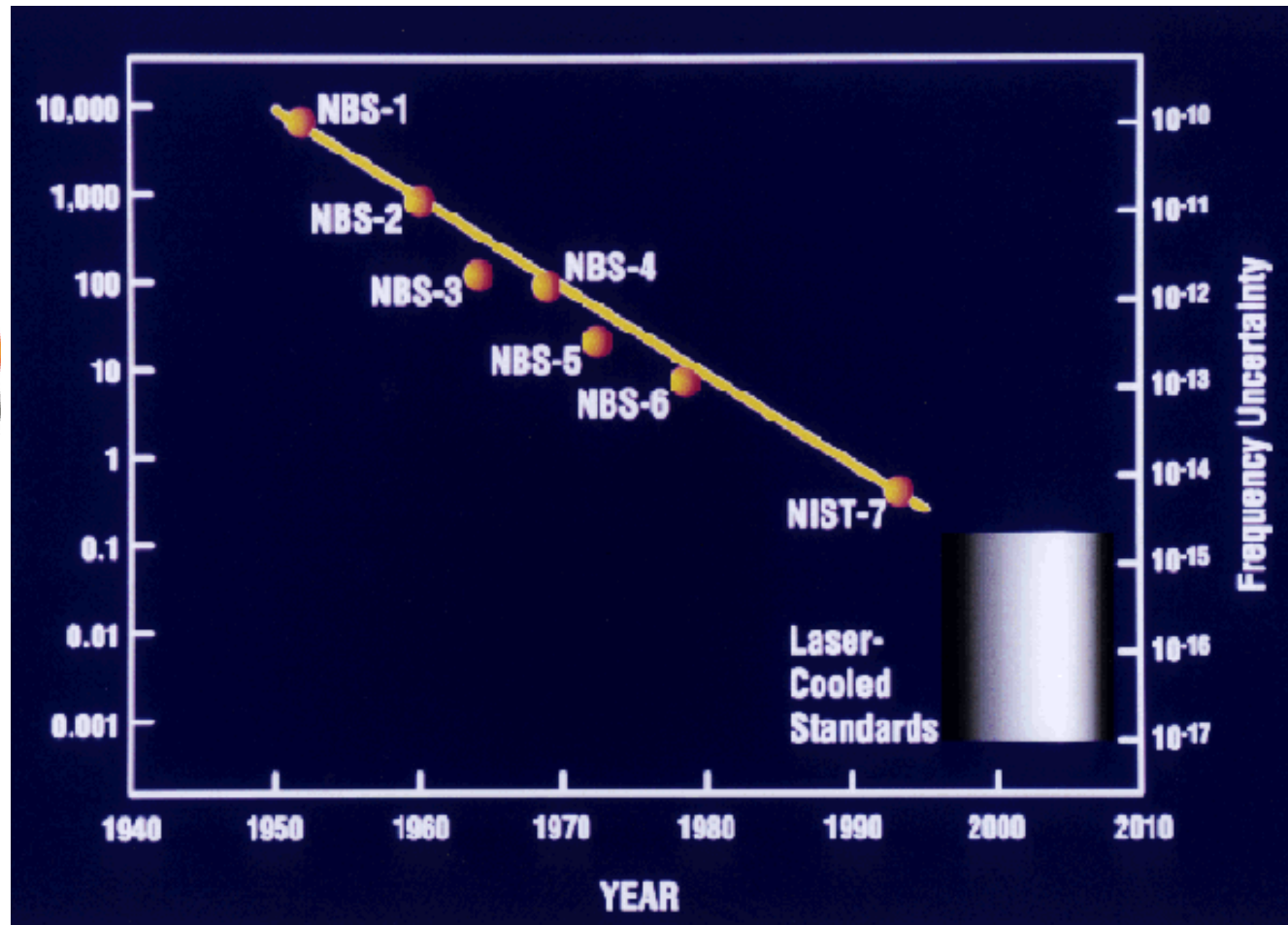
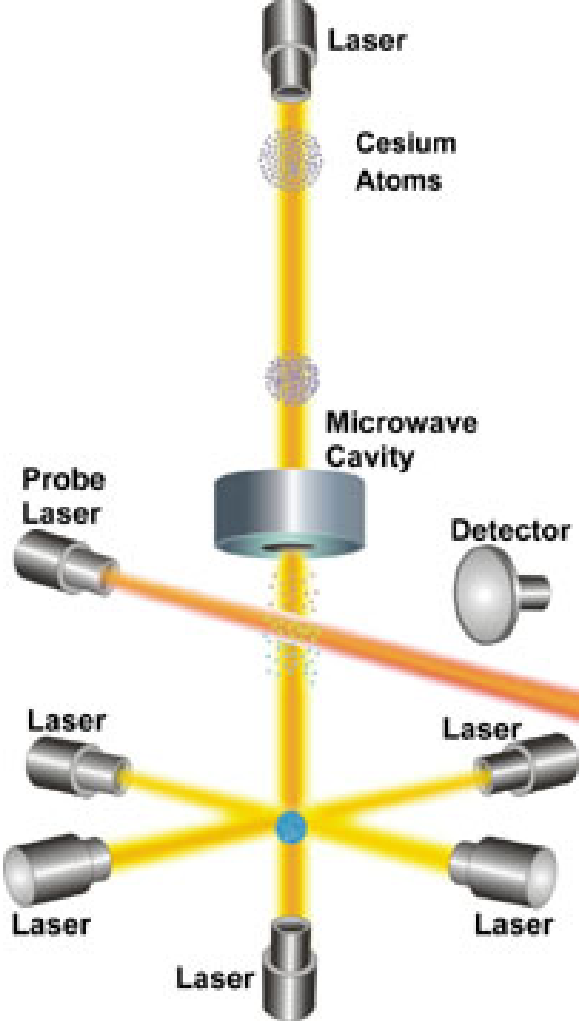
Sistemi di Unità

<http://physics.nist.gov/cuu/Units/index.html>

Errori di misura: valori tipici

| Misure di Lunghezza | | | |
|--|---------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| Metodo | Errore | Massimo | Errore Relativo |
| Corde Metriche | $\approx 0.5 \text{ cm}$ | $\approx 100 \text{ m}$ | $5 \cdot 10^{-5}$ |
| Metro a Nastro | $\approx 0.5 \text{ mm}$ | $\approx 2 \text{ m}$ | $3 \cdot 10^{-4}$ |
| Calibro Digitale | $\approx 5 \text{ }\mu\text{m}$ | $\approx 10 \text{ cm}$ | $5 \cdot 10^{-5}$ |
| Interferometro commerciale | $\approx 1 \text{ nm}$ | $\approx 10 \text{ m}$ | 10^{-10} |
| GPS | $\approx 0.3 \text{ m}$ | $\approx 10^5 \text{ km}$ | 10^{-8} |
| Rivelatori di Onde Gravitazionali | $\approx 10^{-18} \text{ m}$ | $\approx 1 \text{ km}$ | 10^{-21} |
| Microscopio a Effetto Tunnel | $\approx 10^{-11} \text{ m}$ | $\approx 10^{-9} \text{ m}$ | 10^{-2} |

Le misure di tempo



Ancora sugli errori e cifre significative

Nei calcoli

$$2.7833 \text{ km}^2 \leq$$

$$(1.327 \pm 0.001) \text{ km} \times (2.102 \pm 0.003) \text{ km}$$

$$\leq 2.7954 \text{ km}^2$$

$$\rightarrow 2.789 \pm 0.006 \text{ km}^2$$



Esercizi:

Quanto pesa un piede cubo di acqua?

Se la terra fosse fatta d'acqua, quanto peserebbe?

Che errore c'è su questo risultato se l'errore sul raggio è 1 km?

Quanto ci mette la luce ad andare dal sole alla terra? E dalla luna alla terra? Con che errore avete ottenuto il risultato?