

**Dipartimento di Ingegneria**  
**Precorsi di Fisica**

# Errori Sperimentali

---

Lezione 10



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI  
**PARTHENOPE**

# Misure ed Errori

- Essendo la fisica una scienza sperimentale, l'attendibilità delle sue previsioni è strettamente legata alle misure delle osservazioni dei fenomeni in oggetto
- Entro quali limiti possiamo affermare che una previsione è corretta?



# Misure ed Errori

Immaginiamo di misurare la lunghezza del lato di un foglio di carta: confrontiamo la lunghezza del foglio con un sistema di riferimento (il righello)  $\Rightarrow$  Risultato: 21 cm

Dal punto di vista della matematica 21.0 cm è uguale a 21 cm, o anche a 21.000 cm, ma da un punto di vista fisico sono equivalenti?

Entro quali limiti un'operazione di misura ci consente di conoscere il valore di una data grandezza?

Cosa vuol dire scrivere:  $L = 21.00 \pm 0.05 \text{ cm}$ ?

Queste considerazioni consentono di introdurre i concetti particolarmente importanti di *errore* (o *incertezza*) di misura e di *cifre significative*

# Misure ed Errori

- Stima della misura:  $x$  (21 cm)
- Stima dell'errore assoluto della misura:  $\Delta x$  (0.05 cm)
- Stima dell'errore relativo della misura:  $\Delta x^{rel} = \frac{\Delta x}{[x]} = \frac{0.05}{21} \approx 0.0024$
- Stima dell'errore relativo percentuale della misura:  $\Delta x^{rel} = \frac{\Delta x}{[x]} \times 100 \approx 0.24\%$



# Cifre Significative e Rappresentazione delle Misure

Come determinare correttamente il numero di cifre significative:

1. La più piccola posizione che ha senso specificare è quella corrispondente al nostro livello di conoscenza: l'errore;
2. Le cifre significative si contano da sinistra a destra, a partire dalla prima cifra diversa da zero (quindi tutti gli zeri iniziali non sono mai significativi);
3. Eventuali 0 a destra del numero sono significativi, se indicati esplicitamente

$$L = 21.00 \pm 0.05 \text{ cm} = 0.2100 \pm 0.0005 \text{ m}$$

# Cifre Significative e Rappresentazione delle Misure

Il raggio di Bohr dell'atomo di idrogeno è pari a:

$$R = (0.000000000052917721092 \pm 0.00000000000000000000000017) m$$

Scriviamolo in Notazione Scientifica:

$$R = (5.2917721092 \pm 0.0000000017) \times 10^{11} m$$

# Notazione Scientifica

Valore	Potenza di 10	multiplo	Valore	Potenza di 10	multiplo
1000000000	$10^9$	giga	0.1	$10^{-1}$	deci
100000000	$10^8$	-	0.01	$10^{-2}$	centi
10000000	$10^7$	-	0.001	$10^{-3}$	milli
1000000	$10^6$	mega	0.0001	$10^{-4}$	-
100000	$10^5$	-	0.00001	$10^{-5}$	-
10000	$10^4$	-	0.000001	$10^{-6}$	micro
1000	$10^3$	chilo	0.0000001	$10^{-7}$	-
100	$10^2$	etto	0.00000001	$10^{-8}$	-
10	$10^1$	deca	0.000000001	$10^{-9}$	nano
1	$10^0$	-			

# Cifre Significative e Rappresentazione delle Misure

Il raggio di Bohr dell'atomo di idrogeno è pari a:

$$R = (0.0000000000052917721092 \pm 0.0000000000000000000017) m$$

Se il numero iniziale è più grande delle unità, ci si mette a destra della prima cifra, contando di quante cifre spostarsi verso destra per arrivare alle unità. Il numero trovato è l'esponente del 10 per cui moltiplicare il numero espresso con prima cifra delle unità. Se il numero è minore delle unità (quindi dai decimi in giù) si contano gli zeri dopo il separatore decimale, a sinistra della prima cifra diversa da zero, fino ad arrivare al separatore decimale. Il numero trovato, aumentato di 1 e cambiato di segno, è l'esponente di 10 corretto

# Cifre Significative e Rappresentazione delle Misure

Il raggio di Bohr dell'atomo di idrogeno è pari a:

$$R = (0.000000000005\ 2917721092 \pm 0.000000000000\ 0000000017) m$$

Riscriviamo

$$R = (5.2917721092 \pm 0.0000000017) \times 10^{11} m$$

# Strumenti di Misura

- **Intervallo di funzionamento:** è l'intervallo di valori che lo strumento consente di misurare. Il valore minimo misurabile è detto *soglia*, mentre il valore massimo è detto *portata*.
- **Prontezza:** indica il tempo che impiega lo strumento a fornire un risultato di misura stabile. Ad esempio se si misura la propria massa con una pesa-persone meccanica la prontezza è il tempo che impiega l'indice della bilancia a fermarsi su una tacca della scala graduata.

# Strumenti di Misura

- **Sensibilità:** determina la minima variazione della grandezza che lo strumento è in grado di apprezzare
- **Precisione:** misura la riproducibilità dei risultati della misura. Uno strumento è tanto più preciso quanto minore è la differenza tra i risultati di misure consecutive.
- **Accuratezza:** L'accuratezza quantifica la capacità di uno strumento di fornire un risultato vicino al reale valore che la grandezza assume.

# Strumenti di Misura

- a) misura accurata e precisa;
  - b) accurata ma non precisa;
  - c) precisa ma non accurata;
  - d) non accurata e non precisa.
- Il valore 'vero' è assunto uguale a 0.5 m (linea verticale tratteggiata)

