

CIFRE SIGNIFICATIVE e INCERTEZZA DI LETTURA

Andrea VENTURA

Email: andrea.ventura@unisalento.it

18/12/2023

Piano Lauree Scientifiche – Fisica - Università del Salento
2023/24

Le cifre significative

- Abbiamo a che fare con numeri dei quali conosciamo con certezza alcune cifre (le prime a sinistra), ma non tutte.
- Sono allora “**significative**” tutte le cifre certe del numero, più la prima cifra incerta.
- Questo come idea generale: occhio tuttavia alle specificazioni che seguono:
- Tutte le cifre diverse da 0 sono significative. Ad es., la misura di tempo 11.27 s ha 4 cifre significative.
- Gli 0 iniziali NON sono significativi. Ad esempio, la lunghezza 0.0000245 m ha 3 cifre significative.
- Gli 0 compresi fra cifre non nulle sono significativi. 4.05 m/s è una velocità espressa con 3 cifre significative.
- Gli 0 finali vanno scritti soltanto se sono significativi, cioè corrispondono alla precisione effettivamente raggiungibile dallo strumento di misura. Esempio **15.7 cm** può denotare una misura rilevata con uno strumento che ha la precisione dei millimetri, mentre **15.70 cm** significherà che lo strumento usato è in grado di apprezzare anche i decimi di millimetro.

Le cifre significative

- Scrivendo **1350 m** per indicare una profondità marina, sottintendo che anche lo 0 finale sia significativo, ossia dichiaro di aver utilizzato una tecnica di misura che mi permetteva di valutare anche il singolo metro.
- Supponiamo invece che già la cifra 5 sia incerta (cioè, che le misurazioni effettuate non andassero oltre la precisione dei 10 metri): il modo corretto di scrivere è: **$1.35 \cdot 10^3$ metri**. Cioè usare la notazione scientifica
- Allora scrivere il numero in NOTAZIONE SCIENTIFICA permette di vedere bene le cifre significative (sono tutte e sole quelle del moltiplicatore della potenza di 10).
- Esempi:
 - $0.000107 \text{ m} = 1.07 \cdot 10^{-4} \text{ m}$ (3 cifre significative)
 - $5.4 \cdot 10^6 \text{ m}$ (2 cifre significative)
 - $5.40 \cdot 10^6 \text{ m}$ (3 cifre significative), scrivendo così, si evidenzia che anche lo 0 è significativo: 4 è certa, 0 è incerto)

Arrotondamenti delle incertezze e delle misure

- L'incertezza viene sempre approssimata in modo che si conservino una o, al massimo, due cifre significative.
 - Due cifre se la prima cifra significativa è 1, 2 o 3 (ma il 3 solo se la seconda cifra è minore di 5).
 - Una cifra significativa se la prima cifra è superiore a 3
 - 0.12, 0.34, 0.4, 1.4, 2.5, 3.6, ma 4, 5 o 8.
- Dopodiché la misura si approssima in modo che la cifra meno significativa (la più a destra) abbia lo stesso posto decimale della ultima cifra dell'incertezza.
 - 3.22 ± 0.12 , 55.43 ± 0.02 , 144.0 ± 0.5 , etc.
- Si consiglia di scrivere sempre prima l'errore, approssimarlo in modo corretto e poi scrivere la misura.

Esempi

- 42.625634 con 0.41894 come incertezza
 - ▣ 42.6 ± 0.4
- 528.25 con 2.781 come incertezza
 - ▣ 528.3 ± 2.8
- 10584 con 53 come incertezza
 - ▣ $(1058 \pm 5) \times 10$ oppure, più correttamente $(1.058 \pm 0.005) \times 10^4$
- 1998.99 con 3.431 come incertezza
 - ▣ 1999.0 ± 3.4
- 1.5257 con 0.0143 come incertezza
 - ▣ 1.526 ± 0.014

Esperienza D'Agostini

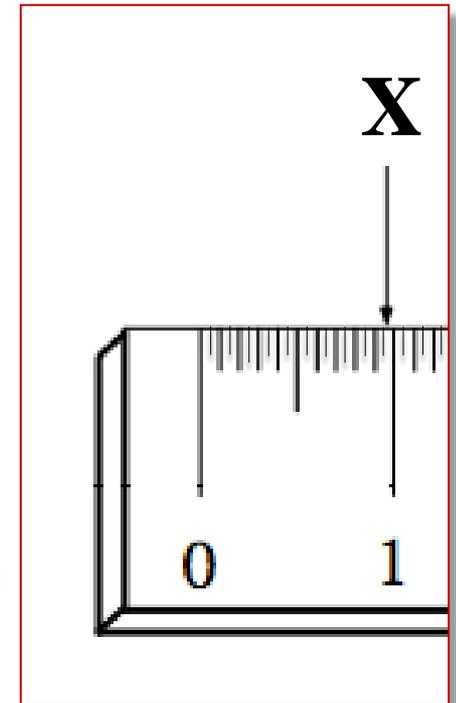
Incertezza di misura su un righello millimetrato

Cioè di come assegnare l'errore di una tacca o di mezza tacca è da “mezze tacche”

Strumenti Analogici ed incertezza

7

- Domanda: qual è l'incertezza da associare ad uno strumento analogico? tipo:
 - ▣ Righello millimetrato
 - ▣ Goniometro
 - ▣ Calibro
- Questi strumenti sono caratterizzati da scala (spesso millimetrata) definita da tacche di spaziatura regolare, generalmente 1 mm
- Rappresentano davvero la precisione dello strumento?
- Sicuri che non si possano avere tacche intermedie? Tipo a 0.5 mm, o a 0.1 mm ? Potrei disegnarle...
- È davvero un problema di sensibilità del righello?
- Sicuri che non possiamo sforzarci di leggere *fra le tacche*?
- Se ci pensate, le tacche servono solo ad aiutare l'occhio per indicare una scala continua (e non discreta!) di valori
- E poi, che succede quando la mia misura è in corrispondenza della tacca? L'incertezza è la stessa di quella che si ha quando la misura è fra due tacche, o esattamente in mezzo?



Incertezza di lettura

8

Da cosa può dipendere l'incertezza di lettura?

- Dallo strumento utilizzato (metro o calibro)
- Quindi dalla distanza delle tacche (generalmente 1 mm o più)...
- Da condizioni di lavoro (luce, posizione, accessibilità)
- Da spessore, dimensione e qualità di realizzazione dei bordi che si misurano
- Dall'acuità visiva dello sperimentatore

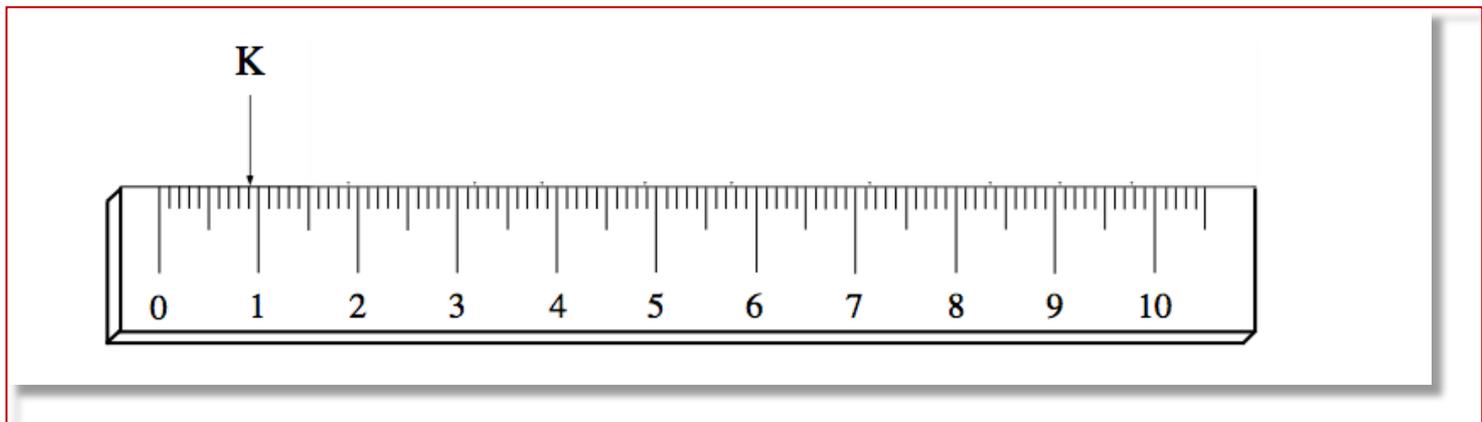


**MA: la sensibilità dello strumento NON È la tacca!
E neanche la mezza tacca!**

Errore di lettura per un righello millimetrato

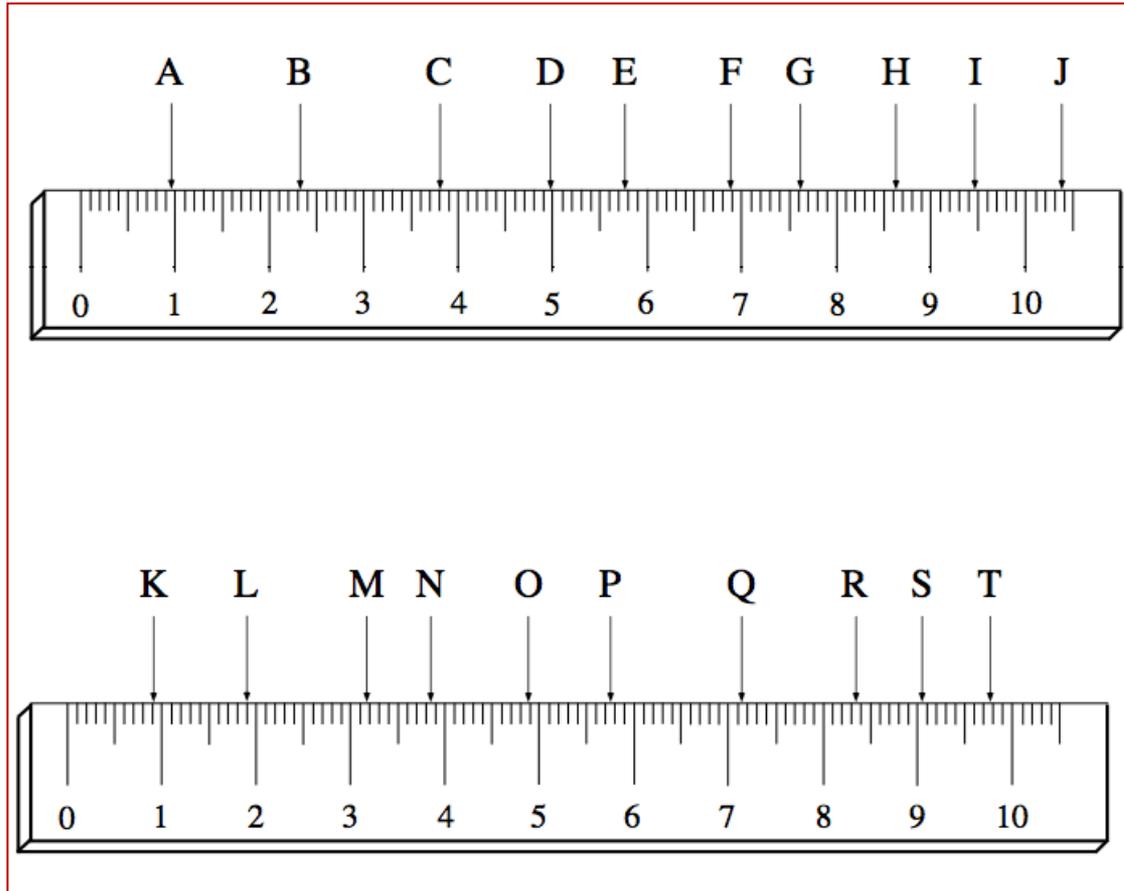
9

- Provate ora a leggere "tra le tacche"
- Per un righello millimetrato provate a stimare la misura indicata con una freccia con una precisione di un ventesimo di millimetro (50 micrometri, cioè la precisione assegnata ad un calibro ventesimale)
- Ad esempio: posizione di $K = 0.925 \text{ cm} = \mathbf{9.25 \text{ mm}}$



Esperienza di D'Agostini

10



- Collegatevi al seguente link:
<https://forms.gle/w1DG8RaVVVqXG4a98>

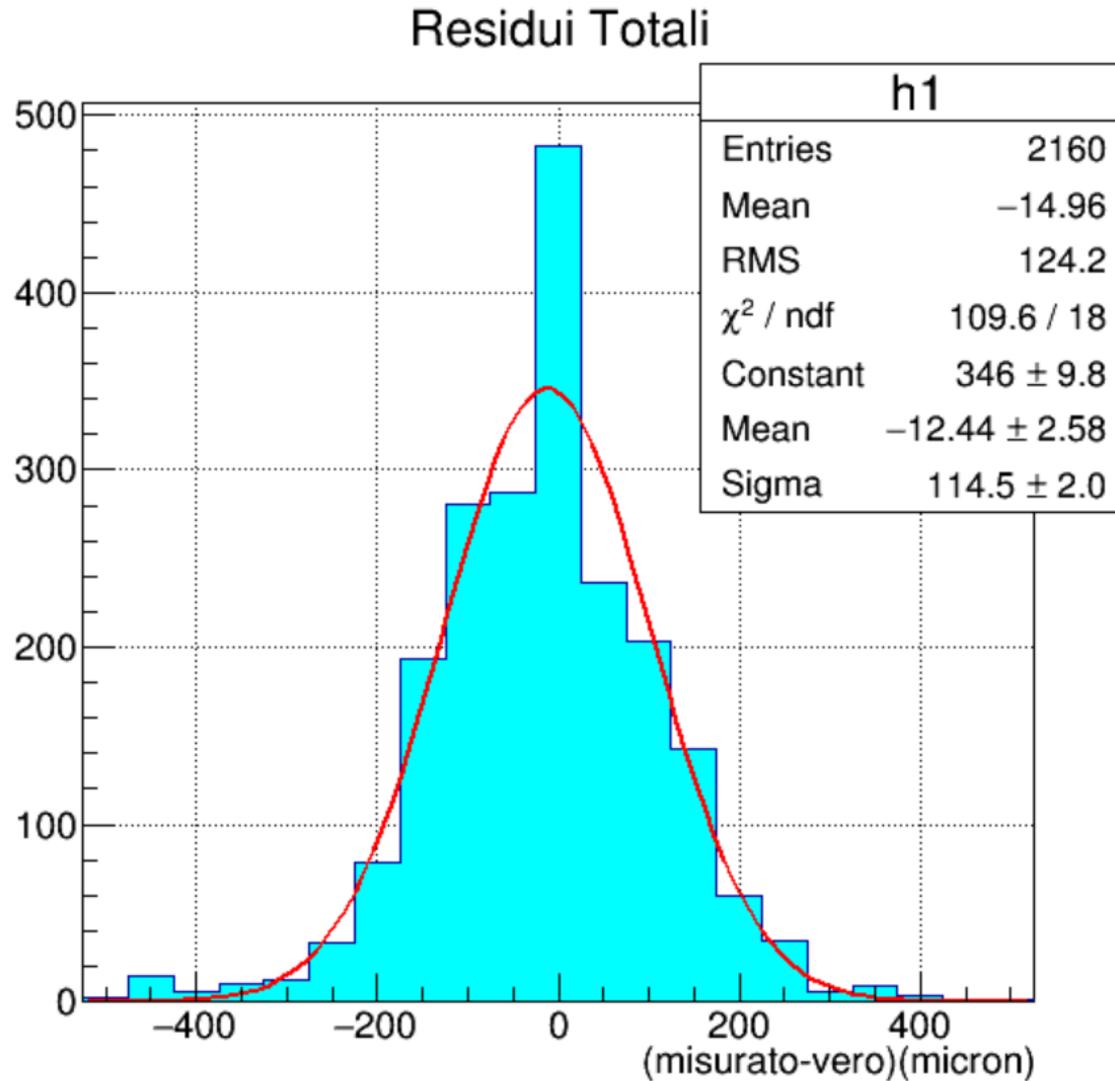


- Per ogni lettera da A a T inserite da un menu a tendina la vostra stima di lettura (in mm) con una precisione di 0.05 mm (cioè di 50 μm)
- Tempo 20 minuti (1 minuto a misura)

Risultati del test effettuato il 18/12/2023 in Aula Magna del DMF – Università del Salento

Esperienza di D'Agostini

12



Esperienza di D'Agostini

13

