

CIFRE SIGNIFICATIVE e INCERTEZZA DI LETTURA

Andrea VENTURA

Email: andrea.ventura@unisalento.it

3/9/2024

Scuola Estiva di Fisica - Università del Salento - 2024

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

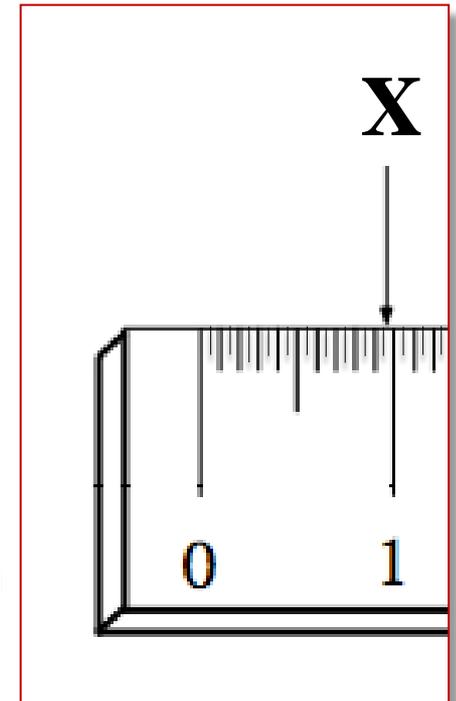
Incertezza di misura su un righello millimetrato

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

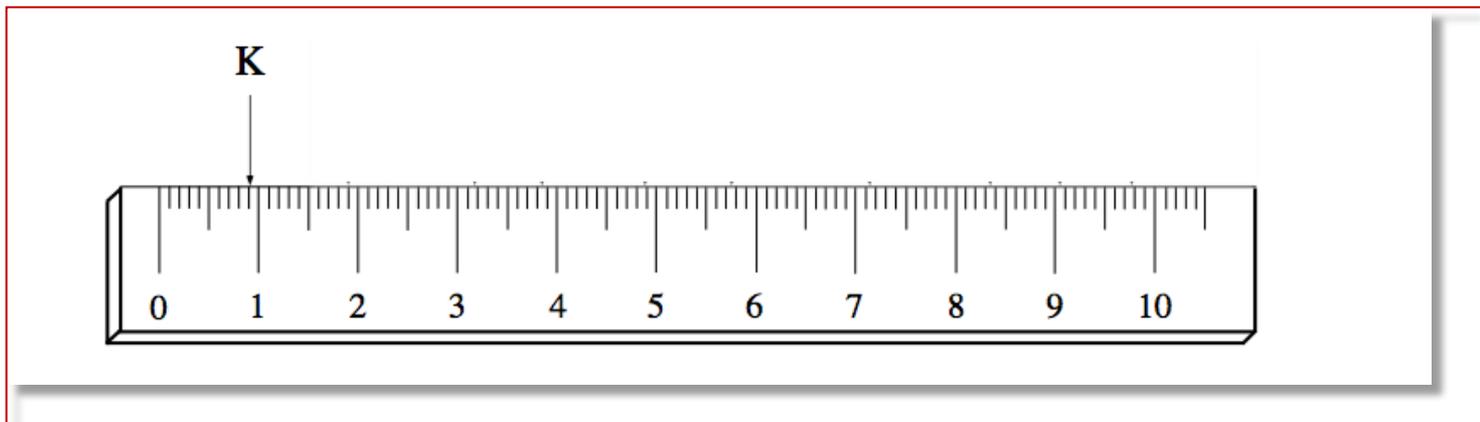


**MA: la sensibilità dello strumento NON È la tacca!
E neanche la mezza tacca!**

Errore di lettura per un righello millimetrato

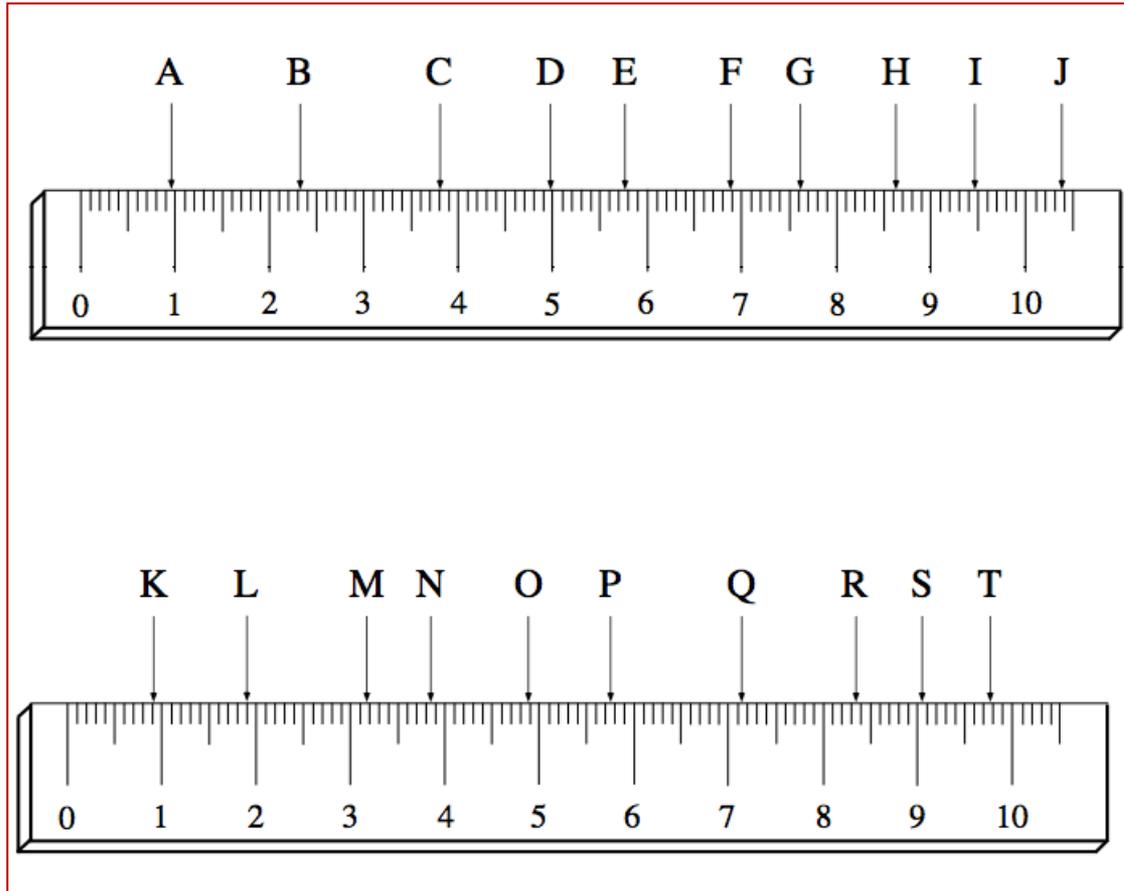
9

- 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>

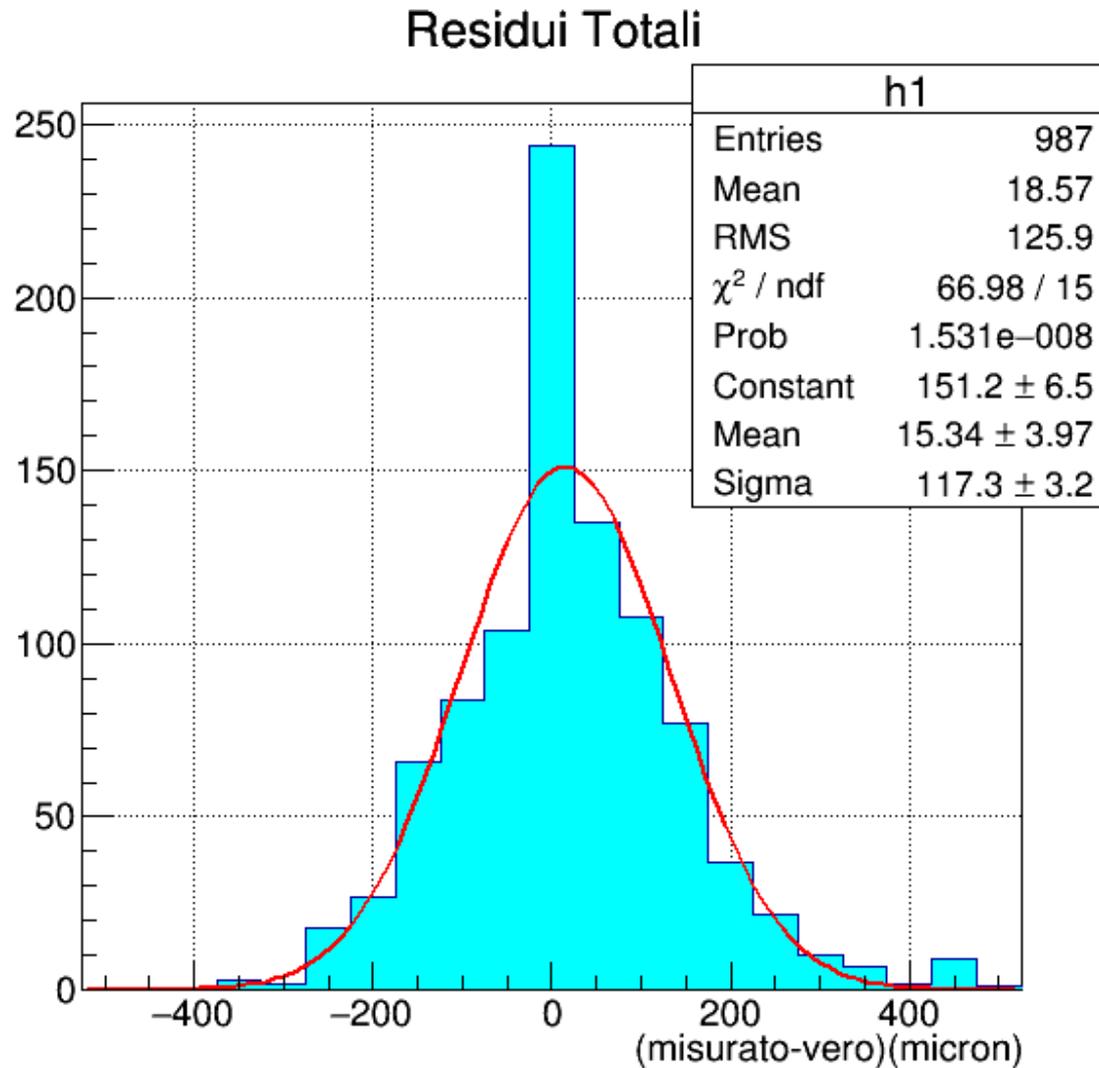


- Per ogni lettera da A a T inserite da un menu a tendina la vostra stima di lettura (in mm) con una precisione di 0.05 mm (cioè di 50 μm)
- Tempo 20 minuti (1 minuto a misura)

Risultati del test effettuato il 3/9/2024 in Aula Anni del DMF – Università del Salento

Esperienza di D'Agostini

12



Esperienza di D'Agostini

13

