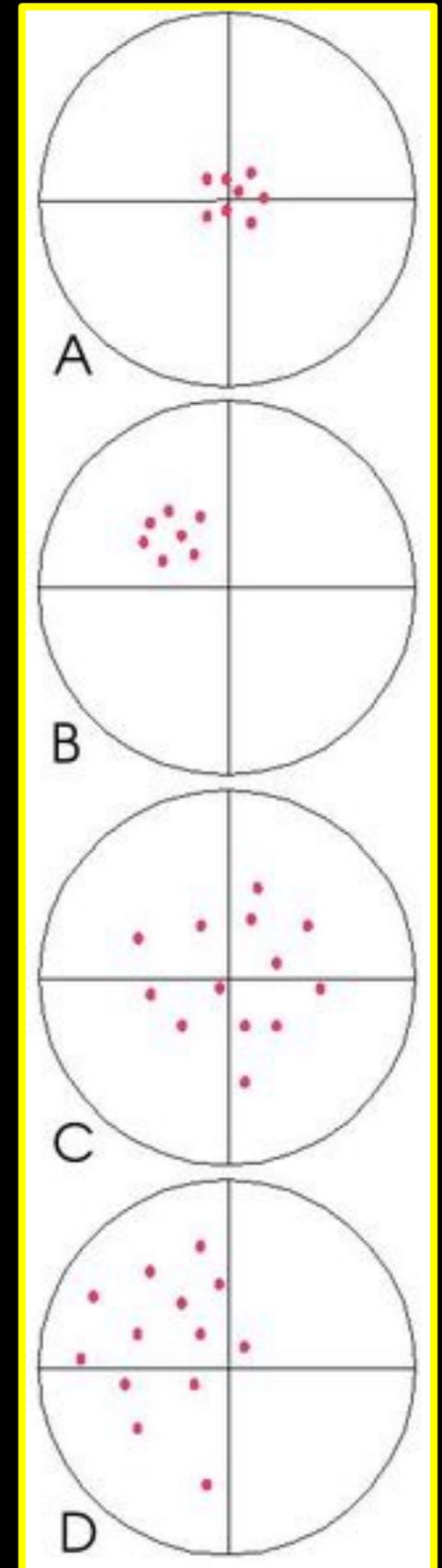


Misure fisiche & incertezze

precisione e accuratezza



c'è anche il
tempo di risposta ...
e la sensibilità ...



Misure fisiche & incertezze

Numeri della matematica: $-2, 4.0, \sqrt{5}, \frac{\pi}{2}, \frac{3}{4}, \sin, e^2, \dots$

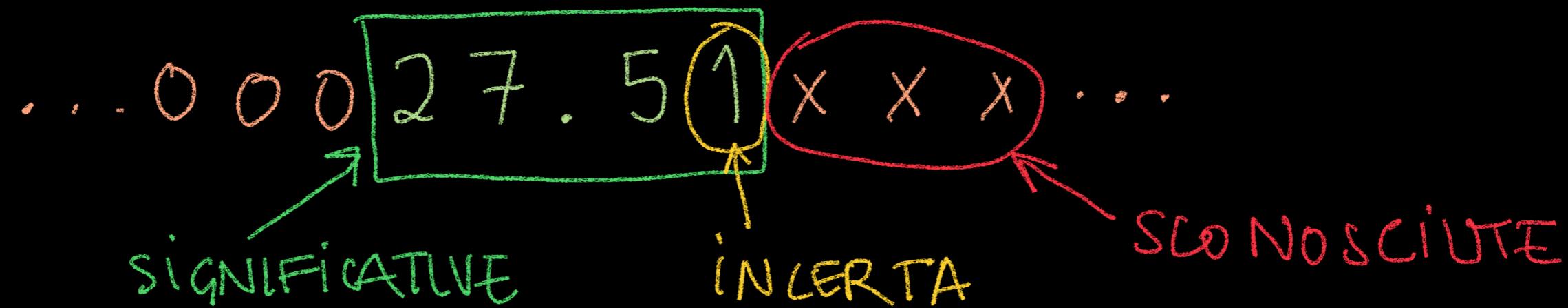
Numeri della fisica: $12.9 \text{ km}, 12.900 \text{ km}, (30 \pm 1)^\circ\text{C}, \dots$

CIFRE SIGNIFICATIVE

12.9 ha 3 c.s. ; 12.90 ha 4 c.s.

0.01 ha 1 c.s. ; 0.010 ha 2 c.s.

1200 ha 4 c.s. ; 1200 ha ALMENO 2 c.s.



Misure fisiche & incertezze

$$d = \begin{cases} 34.5 \text{ km} \\ [34.0 \div 35.0] \text{ km} \\ (34.5 \pm 0.5) \text{ km} \end{cases} \quad \swarrow \text{3 c.s.}$$

$$d = \begin{cases} 34.56 \text{ km} \\ [34.50 \div 34.60] \text{ km} \\ (34.55 \pm 0.05) \text{ km} \end{cases} \quad \swarrow \text{4 c.s.}$$

Notazione esponenziale (scientifica)

$$(34.5 \pm 0.5) \text{ km} \quad \begin{matrix} \xrightarrow{3 \text{ c.s.}} & (34500 \pm 500) \text{ m} \\ \xrightarrow{\quad} & (3.45 \pm 0.05) \times 10^4 \text{ m} \end{matrix}$$

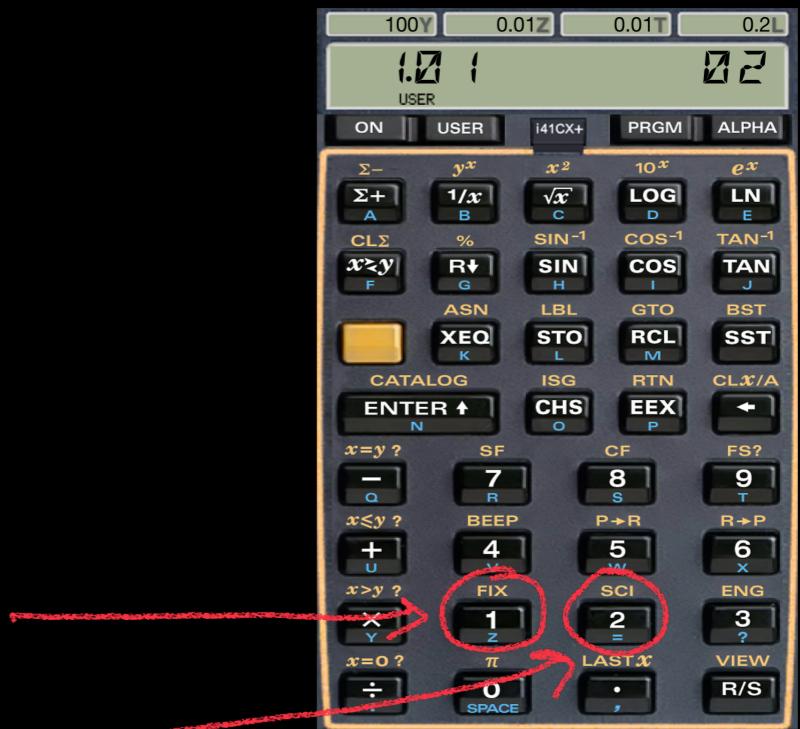
Misure fisiche & incertezze

operazioni e cifre significative

$$12.3 \text{ s} + 4.9675 \text{ s} \xrightarrow{*} 17.2675 \text{ s}$$
$$\rightarrow 17.3 \text{ s}$$

$$R = 1.5 \text{ cm}, \ell = 2\pi R \xrightarrow{*} 9.42478 \text{ cm}$$
$$\rightarrow 9.4 \text{ cm}$$

max 2
fix



QUALCHE ESEMPIO SULLE CIFRE SIGNIFICATIVE

quante sono?

- gli zeri all'interno di un numero sono da considerarsi come le altre cifre; sono quindi sempre significativi (es. 4.803 cm ha quattro cifre significative)
- gli zeri all'inizio di un numero non sono significativi; essi servono solo per poter localizzare la virgola decimale. Così 0.00661 g ha tre cifre significative (dovrebbe essere scritto come 6.61×10^{-3} g oppure 6.61 mg);
- gli zeri alla fine di un numero e dopo la virgola decimale sono sempre significativi. Si assume che tali zeri non verrebbero indicati se non fossero significativi (per esempio 55.220 m ha cinque cifre significative);
- gli zeri alla fine di un numero e prima della virgola decimale possono essere o non essere significativi. Non possiamo dire, infatti, se essi fanno parte della misura oppure se sono stati inseriti solo per localizzare la virgola decimale. Così il numero 34200 m può avere tre, quattro o cinque cifre significative. Spesso, tuttavia, può aiutare un po' di senso pratico. La lettura di una temperatura pari a 20°C probabilmente ha due cifre significative; una sola cifra significativa implicherebbe, infatti, un intervallo molto ampio, compreso tra 10 e 30°C e sarebbe di scarsa utilità. Nello stesso modo un volume di 300 ml probabilmente ha tre cifre significative. D'altra parte, una cifra come 150000000 km, che esprime la distanza media tra la Terra ed il Sole, ha probabilmente solo due o tre cifre significative. L'uso della notazione scientifica (v. sotto) risolve quest'ambiguità.

Esempi:

- 4.345 Le c.s. sono 4, infatti tutti i numeri sono differenti da zero;
- 0.0572 Le c.s. sono 3, dal momento che i primi due zeri non sono significativi;
- 6.450 Le c.s. sono 4, visto che anche lo zero è significativo essendo alla fine del numero;
- 0.0350 Le c.s. sono 3, infatti l'ultimo zero è significativo, mentre i primi due no;
- 53400.0 Le c.s. sono 6, poiché tutti gli zeri lo sono;
- 53400 Le c.s. sono almeno 3, tuttavia non è possibile sapere se gli zeri che seguono sono significativi oppure no. Si dovrebbe evitare questa indeterminatezza usando la notazione scientifica;
- 5.3400×10^4 Le c.s. sono 5. Si noti come questa notazione elimini l'indeterminatezza sul numero delle c.s. del valore numerico precedente.

Addizione e sottrazione

tenere nei dati più accurati una cifra dopo la virgola in più del dato meno accurato; il risultato finale va con stesso numero di cifre dopo la virgola del dato meno accurato;

Moltiplicazione e divisione

Arrotondare i dati più accurati a una cifra significativa in più del dato meno accurato; il risultato finale va con stesso numero di cifre significative del dato meno accurato.

USARE "SCI/FIX 2 o 3" NELLE CALCOLATRICI: di solito è sufficiente ...

Riportare il risultato delle seguenti operazioni con un numero corretto di cifre significative (c.s.)

- $2.873 + 14.28 + 0.17859 = 17.33159$ (risultato "da calcolatrice")
- $24.862 \times 8.72 = 216.79664$
- $643.85 \times 0.872 \times 1.2 = 673.72464$
- $7.255 : 81.334 = 0.089200088$
- $8.325 : (14.82 \times 1.2) = 0.468117408$
- $3.450 \times 10^{-3} : 0.20 \times 10^{-4} = 1.725 \times 10^2$
- $\sqrt{(0.01 \times 0.324)^2 + (0.05 \times 0.2233)^2 + (0.001 \times 0.0078)^2} = 0.011625613$

- 17.33. I decimali da conservare sono 2, infatti 14.28 è il valore meno accurato. Andrebbe scritto 1.733×10^2 ;
217. Le c.s. sono 3. Andrebbe scritto 2.17×10^2 ;
- 6.7×10^2 . A causa del fattore 1.2 le c.s. sono 2;
- 8.920×10^{-2} . Infatti le cifre significative del fattore meno accurato (7.255) sono 4;
- 0.47 . Le c.s. da considerare nel risultato sono 2 a causa del fattore 1.2. Andrebbe scritto 4.7×10^{-1} ;
- 1.7×10^2 : 2 c.s. a causa del fattore 0.20×10^{-4} ;
- 0.01: 1 sola c.s. per causa del fattore 0.01 nel primo quadrato. Andrebbe scritto 1×10^{-2} . Radici/funzioni trigonometriche, esponenziali, logaritmi etc. mantengono le stesse c.s. dell'argomento.