

Calcolo delle incertezze per valutare la massa della Terra dalle misure fatte con la molla

La massa della molla viene calcolata dalla formula $M_T = \frac{g \cdot (R_T)^2}{G}$, il raggio terrestre R_T e la costante di gravitazione universale vengono dati e si assumono senza incertezza, perché la loro incertezza relativa è molto minore di quella di g che deriva dalle vostre misure, quindi è trascurabile.

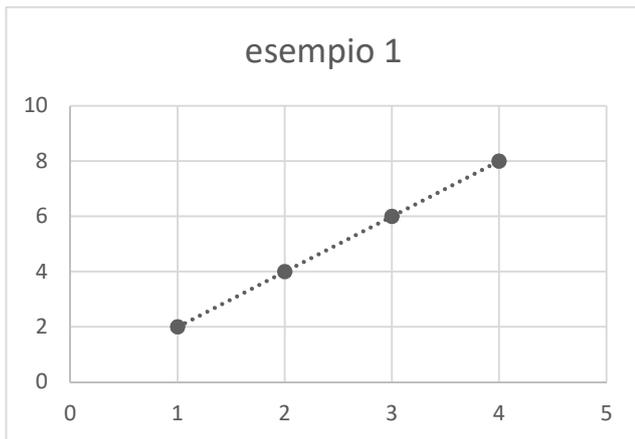
- L'incertezza relativa sulla massa della terra sarà quindi: $\frac{\Delta M_T}{M_T} = \frac{\Delta g}{g}$ da cui si ha:

$$\Delta M_T = M_T \frac{\Delta g}{g}$$

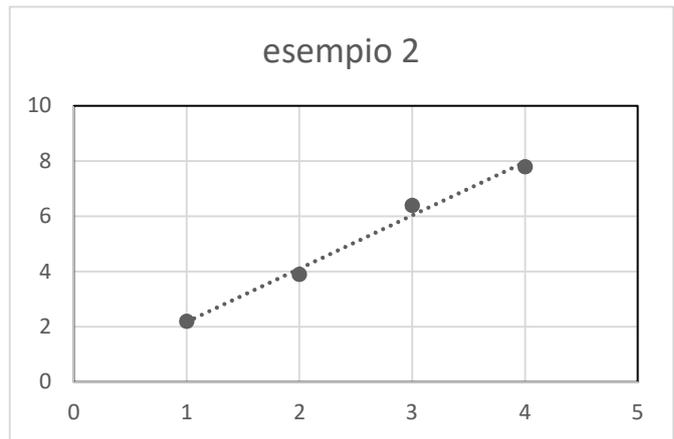
- Valutazione dell'incertezza sul valore di g calcolato dalle vostre misure: il valore di g deriva da due grafici, in cui le incertezze principali sono: 1) la misura degli allungamenti della molla 2) la misura dei periodi di oscillazione. Le incertezze sulla misura delle masse sono trascurabili avendo voi utilizzato una bilancia digitale che vi permette di trascurare le incertezze rispetto alle altre fatte durante le misure.

La valutazione d'incertezza da attribuire a g dipenderà da quanto i punti che avete riportato sui grafici sono "allineati" su di una retta. Avrete due casi possibili:

punti allineati molto bene: esempio 1



punti allineati meno bene: esempio 2



Notate che il fatto che i punti siano allineati o no non influenza il risultato della misura, che può essere corretto o no anche in dipendenza di altre considerazioni, influisce solo sulla valutazione dell'incertezza casuale dovuta alle misure.

Incertezza relativa per $\frac{\Delta g}{g}$: Caso 1 = 5% = 0,05 ; Caso 2 = 10% = 0,10

Esempio numerico:

Valore di M_T (calcolato utilizzando il valore di g ottenuto dalle misure) = $5,68236 \cdot 10^{24}$ kg.

Punti allineati meno bene..... $\frac{\Delta M_T}{M_T} = \frac{\Delta g}{g} = 0,10$ Quindi: $\Delta M_T = M_T \cdot 0,10 = 0,568236 \cdot 10^{24}$ kg.

Questo valore si approssima tenendo solo due cifre significative, $\Delta M_T = 0,57 \cdot 10^{24}$ kg.

Il valore finale della Massa della Terra si scrive quindi: $M_T = 5,68 \pm 0,57 \cdot 10^{24}$ kg.