

## Esame di Laboratorio I, 11 Febbraio 2021

### Esercizio 1)

In base alla terza legge di Keplero, il quadrato del periodo  $T$  di rivoluzione di un pianeta attorno al Sole è proporzionale al cubo del semiasse maggiore  $r$  dell'orbita. Detta  $k$  la costante di Keplero,

$$T^2 = kr^3$$

La tabella seguente riporta la lunghezza del semiasse maggiore dell'orbita (in unità astronomiche) e il periodo di rivoluzione (in anni terrestri) per alcuni pianeti del sistema solare:

	Mercurio	Venere	Marte	Giove
$r$ [u.a.]	0.39	0.72	1.52	5.20
$T$ [anni]	0.2	0.5	2.0	11.7

Si assuma che l'incertezza su  $r$  sia trascurabile e che le misure di periodo siano affette da incertezza costante pari a  $\sigma_T = 0.1$  anni.

- Riportare i dati in un grafico che rappresenti opportunamente la relazione tra periodo di rivoluzione e semiasse dell'orbita, dopo avere linearizzato la relazione tra le variabili.
- Utilizzando il metodo dei minimi quadrati, ricavare la migliore stima dei parametri che descrivono tale relazione e la corrispondente incertezza.
- Valutare la bontà dell'adattamento della retta ottenuta alle misure mediante il test del  $\chi^2$ .
- Calcolare il periodo di rivoluzione per il pianeta Terra e il suo errore, sapendo che il semiasse maggiore dell'orbita terrestre vale 1 u.a.

### Esercizio 2)

Un'azienda produttrice di lampadine misura la durata di un campione di 10 lampadine:

$T$ [ore]	2123	1865	1948	1876	1961	2033	2408	2238	1938	1610
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

- Determinare la miglior stima del valore medio  $\bar{T}$ , della deviazione standard e dell'errore standard della media della durata delle lampadine.
- Assumendo che la produzione rimanga invariata, con fluttuazioni casuali tra i campioni, di quante lampadine occorrerebbe misurare la durata per conoscere  $\bar{T}$  con una precisione relativa del 2%?
- Si vuole modificare la produzione delle lampadine per soddisfare un potenziale cliente che richiede che almeno il 90% delle lampadine prodotte abbia una durata superiore a 1800 ore. Supponendo una durata media delle lampadine di 2000 ore, qual è il valore massimo che dovrebbe assumere la deviazione standard per soddisfare la richiesta?

### Esercizio 3)

La probabilità che uno studente americano, immatricolandosi all'università, faccia richiesta per un posto letto negli alloggi universitari è pari al 70%.

- Calcolare la probabilità che 3 studenti chiedano un posto letto su 4 nuove immatricolazioni.
- Calcolare il numero medio di richieste di posto letto attese sul totale di 2500 nuove immatricolazioni e la deviazione standard.
- I posti letto disponibili a inizio anno sono 1710. A fronte di 2500 nuove immatricolazioni, qual è la probabilità che l'università, all'inizio delle lezioni, non abbia sufficienti posti letto?

### Esercizio 4)

Il modulo della forza elettrostatica tra due cariche puntiformi  $q_1$  e  $q_2$  poste a distanza  $r$  soddisfa

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

dove  $k = 8.99 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$  è la costante di Coulomb in aria.

- Calcolare la forza agente tra due cariche  $q_1 = q_2 = (6.6 \pm 0.1) \cdot 10^{-9} \text{ C}$  poste a distanza  $r = (15.0 \pm 0.1) \text{ cm}$ , e la corrispondente incertezza. Si considerino gli errori di misura indipendenti e casuali.
- Come varia l'incertezza sulla forza se le incertezze sulle misure di carica e distanza vengono dimezzate?