Esercizi di elaborazione dei dati.

(1) Per ciascuno dei 6 istogrammi ottenuti con il pallinometro con 4 e 10 file di chiodi , confrontare l'istogramma sperimentale delle frequenze con quello atteso in base al modello binomiale. Per ogni bin calcolare:

p_i = probabilita' attesa;

f_i = frequenza sperimentale

e riportare su grafico la differenza percentuale:

$\Delta_i = (f_i - p_i)/p_i$

Commentare le caratteristiche dei risultati trovati.

(2) Per uno degli istogrammi (per esempio quello con 4 file di chiodi e 1000 lanci), rifare l'istogramma delle frequenze determinando l'incertezza sulle frequenze f_i secondo il modello multinomiale. Tali incertezze vanno riportate sull'istogramma sotto forma di barra si incertezza. Valutare se i valori p_i attesi per i bin di questo istogramma sono compresi all'interno delle barre di incertezza. Valutare qualitativamente l'accordo tra istogramma sperimentale e attesa teorica.

(3) Per i 2 istogrammi di conteggi fatti con Δt=1 s e Δt=10 s, determinare l'istogramma atteso in base al modello poissoniano, assumendo come valore del parametro λ la media dei conteggi per quell'istogramma. Come per l'esercizio (1) riportare su grafico la differenza percentuale

$\Delta_i = (f_i - p_i)/p_i$

tra frequenze sperimentali e probabilita' attese e commentare i risultati ottenuti. In questo caso si suggerisce di includere nel grafico solo i bin che hanno almeno un evento o di limitarsi ai primi vicini di questi.

***(4)** Migliore stima della densita' ρ dei 2 campioni di cilindri. Test di ipotesi: si tratta di campioni rispettivamente di alluminio e di ottone ?

***(5)** Confrontare la deviazione standard delle densita' con il valore ottenuto applicando la propagazione delle incertezze.

***(6)** Migliore stima del rate del contatore **r** utilizzando 2 diversi metodi:

(A) dalle misure di conteggi per diversi Δt_{max}, determinare diversi valori di **r** con le loro incertezze; verificare la consistenza tra i valori ottenuti e combinare i risultati dando la migliore stima del rate;

(B) dalla misura della curva dei tempi di attesa per 1 conteggio determinare la migliore stima di τ sia graficamente (la pendenza dell'istogramma dei tempi d'attesa in carta semilogaritmica e' pari a τ) sia come tempo medio d'attesa (il valore atteso della distribuzione dei tempi di attesa e' pari a τ). Da τ si ricavi **r** con la sua incertezza.

Test di ipotesi: le 2 misure di **r** (A) e (B), sono consistenti ?

***(7)** Dai dati dell'esercitazione n.3: dare la migliore stima di **g** con la sua incertezza. Effettuare i due fit rettilinei delle relazioni δx – M e T^2 - M. Per ciascuno dei fit ricavare:

$m \pm \sigma(m)$ e χ^2

e valutare la bonta' del fit con il test del χ^2. In caso di esito negativo del test di ipotesi si suggerisce di valutare la media dei residui e di rideterminare $m \pm \sigma(m)$ utilizzando tale media come stima delle incertezze sulle y.
Combinando i 2 coefficienti angolari trovati $m_{\delta x}$ e m_{T2} , determinare **g** con la sua incertezza applicando la propagazione delle incertezze.
Valutare la compatibilita' del valore ottenuto con il valore **g = 9.804 m/s^2** assunto privo di incertezza.

***(8)** Dai dati dell'esercitazione n.4: dare le migliori stime di **g** e di **μ** con le loro incertezze.
Effettuare il fit lineare dell'andamento dell'accelerazione a in funzione dell'angolo θ. Dal fit ricavare i valori di

$m \pm \sigma(m)$, $c \pm \sigma(c)$, $cov(m,c)$ e χ^2

e valutare la bonta' del fit con il test del χ^2. Anche in questo caso, se il test da esito negativo si proceda con il metodo dei residui e si rideterminino le incertezze e la covarianza. Combinando m e c si determinino **g** e **μ** con le loro incertezze applicando la propagazione ed utilizzando la covarianza.

***(9)** Dai dati dell'esperienza n.5: confronto tra attrito radente e viscoso.
Riportare su grafico, per ciascuna delle tre misure effettuate ((A) senza vela e senza massa, (B) senza vela e con massa, (C) con vela), i valori di $x_{max}(t)-x_{eq}$ e di $|x_{min}(t)-x_{eq}|$ in funzione del tempo con le loro incertezze. Effettuare per ciascun grafico il test del χ^2 per l'ipotesi di andamento lineare.
Nel caso in cui il test di ipotesi da un esito positivo, si determini il coefficiente angolare e da questo il coefficiente di attrito μ. Verificare che i valori di μ ottenuti per il caso (A) e per il caso (B) sono consistenti tra loro e sono anche consistenti con lo stesso coefficiente ottenuto nella esperienza precedente (vedi esercizio (8)).
Nel caso in cui il test di ipotesi da un esito negativo, si riportino i dati su un grafico in carta semilogaritmica e si effettui un test del χ^2 per l'ipotesi di andamento esponenziale. In caso di esito positivo per questo secondo test ricavare la costante di tempo τ e da questo il coefficiente di attrito viscoso $\lambda=2m/\tau$ (m e' la massa complessiva del carrello con la vela).

***(10)** Dai dati dell'esperienza n.7: misura del momento delle forze passive e del momento di inerzia di un volano.
Riportare su grafico l'andamento di $1/a$ in funzione del numero di bulloni, effettuare un fit lineare, determinare il coefficiente angolare B e l'intercetta all'origine A e determinare il valore del χ^2. Sulla base di tale valore testare l'ipotesi di andamento lineare. Nel caso il test desse esito negativo procedere con il metodo dei residui rideterminando le incertezze sulle ordinate e, da queste, le incertezze su A e su B e il loro coefficiente di correlazione. Da questi determinare M_a e I_0 con le loro incertezze.

***(11)** Ancora dai dati dell'esperienza n.7. Per la sequenza di dati con le palette, riportare su un grafico in carta semilogaritmica l'andamento di $(v_{\lim} - v(t))/v_{\lim}$ in funzione del tempo t . Effettuare un test del χ^2 rispetto all'andamento lineare, dalla pendenza determinare la costante di tempo τ e da questa il coefficiente di attrito viscoso k.