Esercizio 5 (A o B1 o B2): Misure con raggi cosmici

A. Conteggi in intervalli di tempo fissati (per entrambe le due lunghezze ΔT scelte):
Usando il numero di eventi nell'unità di tempo calcolare il numero medio di eventi in ΔT (e il suo errore), quindi la probabilità di avere $k = 0,1,2, \dots m$ conteggi in ΔT assumendo che gli eventi abbiano distribuzione di Poisson (H_0) e il valore di aspettazione di n_k $(k = 0,1,2, \dots m)$, numero di volte in cui ci sono stati k conteggi su un totale di n, e la sua varianza assumendo che n_k abbia distribuzione binomiale (o multinomiale?).
Eseguire il test d'ipotesi. Eseguire il test d'ipotesi anche nel caso dell'ipotesi alternativa H_1 che i conteggi abbiano una distribuzione "di Gauss" con stesso valore di aspettazione e varianza della distribuzione di Poisson.
Confrontare il numero medio di eventi in ΔT calcolato in precedenza con quello ottenuto dalla media dei conteggi misurati.

B. Distribuzione dei tempi di attesa del I, II e III evento:
   1. stima di τ e test d'ipotesi per una distribuzione misurata (ad es I evento)
   Assumendo che la funzione di distribuzione dei tempi di attesa sia data dalla corrispondente funzione di Erlang, calcolare la probabilità p_k $(k = 1,2, \dots m)$ che un valore cada nell'intervallo $(t_k - \frac{\Delta_k}{2}, t_k + \frac{\Delta_k}{2})$, il valore di aspettazione per il numero di eventi n_k in quell'intervallo su un totale di n eventi misurati e la sua varianza (di nuovo assumendo distribuzione binomiale o multinomiale).
   Stimare τ usando
      a) il metodo dei minimi quadrati (semplificato)
      b) il metodo dell'extended maximum Likelihood (*metodi numerici o grafici*)
   Confrontare i valori di $\hat{\tau}$ e le corrispondenti deviazioni standard tra loro e con la media aritmetica dei tempi misurati.
   Scelto un valore di $\hat{\tau}$, eseguire il test d'ipotesi assumendo come funzione di distribuzione la funzione di distribuzione dei tempi di attesa del I evento $(\tau = \hat{\tau})$, del II evento $(\tau = \hat{\tau}/2)$ e del III evento $(\tau = \hat{\tau}/3)$.

   2. stima di τ e test d'ipotesi per (due o) tre distribuzioni misurate (I evento, II evento e III evento)
   Per una distribuzione stimare τ usando
      a) il metodo dei minimi quadrati (semplificato)
      b) il metodo dell'extended maximum Likelihood (*metodi numerici o grafici*)
   Confrontare i valori di $\hat{\tau}$ e le corrispondenti deviazioni standard tra loro e con la media aritmetica dei tempi misurati.
   Scelto un valore di $\hat{\tau}$, e un metodo, stimare τ dalle altre due distribuzioni.
   Per tutte e tre le distribuzioni, eseguire il test d'ipotesi assumendo che la funzione di distribuzione sia la funzione di distribuzione dei tempi di attesa prevista (I, II o III evento).

Controllare i risultati del test d'ipotesi confrontando l'istogramma dei valori misurati con i valori di aspettazione.