Esercizio 3   (da rivedere)

Simulare 1000 volte l'esperimento dell'esercizio 2, consistente in sei misure della differenza di potenziale V ai capi di una resistenza e dell'intensità di corrente I che scorre nella resistenza, assumendo che

- la relazione tra V e I sia $I = m_0 V$ con $m_0 = 5.0$ mA/V;
- V sia misurata con errori trascurabili e che i valori misurati nei diversi esperimenti siano sempre gli stessi e pari a 0.50, 0.70, 0.80, 1.00, 1.20 e 1.60 V;
- le incertezze statistiche su I (deviazioni standard di una funzione di distribuzione di Gauss) siano 0.05 mA per i valori corrispondenti ai tre valori più bassi di V e 0.10 mA per gli altri tre (*).

Per ogni esperimento simulato, ipotizzando la relazione lineare $I = mV + q$, stimare i parametri m e q, calcolare le incertezze $\sigma_{\widehat{m}}$ e $\sigma_{\hat{q}}$ sulle stime $\widehat{m}$ e $\hat{q}$, e il loro coefficiente di correlazione ρ.

1. Riportare in istogrammi i valori di $\widehat{m}$, $\hat{q}$, $\sigma_{\widehat{m}}$, $\sigma_{\hat{q}}$ e ρ ottenuti negli esperimenti simulati e confrontare gli istogrammi con le distribuzioni previste nel caso di stime con distribuzioni gaussiane. Costruire anche l'istogramma con i valori di $1/\widehat{m}$.

2. Calcolare le medie aritmetiche delle stime di m e q, e le loro deviazioni standard usando la varianza del campione, e confrontarle con m_0 e 0 rispettivamente. Calcolare anche la covarianza.

3. Riportare in un grafico bidimensionale le 1000 stime di m e q.
   In un secondo grafico riportare solo le coppie di valori che stanno all'interno dell'ellisse definita da $Q^2 = 1$. Verificare che il loro numero sia in accordo con quanto previsto e che l'ellisse corrisponda a quanto previsto per una distribuzione binormale.

(*) per ciascun esperimento, per ogni valore di V

- calcolare il corrispondente valore di I usando la relazione $I = m_0 V$
- generare un numero casuale con distribuzione $N(0, \sigma_I^2)$ ed aggiungerlo al valore calcolato di I.

6 novembre 2020