

## Corso di Laboratorio di Meccanica (Canale C) A.A. 2010-2011.

### Esercizi di elaborazione dei dati

#### *Premessa.*

Le risposte agli esercizi devono contenere tutte e sole le informazioni rilevanti ai fini della comprensione del metodo utilizzato per arrivare alla conclusione.

Per i fit si chiede di scrivere un semplice programma in C o, in alternativa, di utilizzare Excel o altri programmi. Analogamente per i grafici richiesti si chiede di utilizzare un qualsiasi programma. Si ricorda che per ogni fit occorre discutere la bontà del fit e ricorrere, se necessario, al metodo dei residui per la determinazione corretta delle incertezze sui parametri.

Le due domande indicate come facoltative richiedono per la loro risoluzione l'utilizzo di metodi più elaborati, ma sono comunque fattibili con le nozioni acquisite nel corso.

(1) Nel corso dell'esercitazione sul pallinometro abbiamo acquisito dei dati con il pallinometro reale presente in laboratorio. I dati (in Appendice) si riferiscono a due esperimenti, uno con  $N=9$  file di chiodi e uno con  $N=33$  file di chiodi. Per entrambi i casi si faccia un grafico dell'istogramma sperimentale sovrapposto a quello teorico, e si valuti con un test di ipotesi l'accordo tra dati e aspettative teoriche. Il pallinometro reale si comporta come un pallinometro ideale ?

(2) Dai dati dell'esercitazione n.2. Dare la migliore stima del rate  $r$  del contatore utilizzando 2 diversi metodi.

(2.a) Dalle misure di conteggi per diversi  $\Delta t_{\max}$ , determinare i diversi valori di  $r$  con le loro incertezze.

(2.b) Dalla misura dei tempi di attesa per 1 conteggio determinare la migliore stima di  $\tau$  come tempo medio d'attesa con la sua incertezza. Da  $\tau$  ricavare  $r$  con la sua incertezza.

(2.c) Verificare, con un test di ipotesi, la consistenza tra i quattro valori ottenuti per il rate  $r$  e combinare i risultati dando la migliore stima del rate.

(2.d) (*Facoltativo*) Effettuare un fit lineare in carta semi-log dell'istogramma dei tempi d'attesa e ricavare il rate con la sua incertezza.

(3) Dai dati dell'esercitazione n.3: dare la migliore stima di  $g$  con la sua incertezza.

Effettuare i due fit rettilinei delle relazioni  $\delta x - M$  e  $T^2 - M$  e riportare i grafici ad essi relativi. Per ciascuno dei fit ricavare il coefficiente angolare con la sua incertezza. Combinando i 2 coefficienti angolari trovati,  $m_{\delta x}$  e  $m_{T^2}$ , determinare  $g$  con la sua incertezza applicando la propagazione delle incertezze.

Valutare la compatibilità del valore ottenuto con il valore  $g = 9.804 \text{ m/s}^2$  assunto privo di incertezza.

(4) Dai dati dell'esercitazione n.4. Graficare i dati sperimentali relativi al quadrato del periodo in funzione della distanza  $x$  del peso, in almeno uno dei due set di misure. Ciascun valore del periodo deve essere corretto tenendo conto dell'errore sistematico dovuto a  $\theta_0$  e deve essere stimata l'incertezza. In entrambi i casi, sovrapporre i dati sperimentali alla curva attesa e discutere l'accordo tra dati e teoria.

Nel caso scelto effettuare un fit per determinare  $g$ . Valutare la compatibilità del valore di  $g$  ottenuto con il valore atteso (vedi esercizio precedente).

**(5)** Dai dati dell'esercitazione n.5: misura dell'accelerazione di gravità  $g$  e del coefficiente di attrito dinamico  $\mu$ .

Effettuare il fit lineare dell'andamento dell'accelerazione  $a$  in funzione dell'angolo  $\theta$ . Combinando opportunamente i valori dei parametri  $m$  e  $c$  della retta, e tenendo conto delle incertezze sui parametri e della loro covarianza, si determinino  $g$  e  $\mu$  con le loro incertezze applicando la propagazione. Anche in questo caso si valuti la consistenza del valore ottenuto di  $g$  con quello atteso.

*(Facoltativo)*. Utilizzando i dati completi di una discesa salvati su un file, si effettui un fit polinomiale dell'andamento  $x(t)$ . Valutare se un andamento quadratico descrive correttamente i dati o se è necessario introdurre termini di ordine superiore al secondo nel polinomio. Graficare l'andamento della derivata seconda della migliore curva  $x(t)$  ottenuta con il fit e discutere il risultato.

**(6)** Riportare su tabella i valori di  $g$  ottenuti dalle tre esperienze (esercizi (3)-(4)-(5)). Valutare la consistenza tra i 3 valori ottenuti e dare la migliore stima di  $g$ .

**Appendice.**

Dati pallinometro reale (vedi esercizio (1)).

1) pallinometro con N=9 file di chiodi

Bin	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
#palline	2	6	13	28	36	37	22	14	2	0

2) pallinometro con N=33 file di chiodi

Bin	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
#palline	0	2	5	5	6	10	18	18	27	21	30	38	40	57	47	66	55	64
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33			
55	62	40	32	26	28	23	17	19	12	9	6	2	5	0	2			