

Sperimentazioni di Fisica 1 – modulo Statistica

Corso di Laurea in Fisica

Docente: prof. C. Sada
Per il II canale – M. Doro

Tempo consentito: 90 min

**Non è consentito l'uso di cellulari, libri, appunti, dispense e quaderni.
E' consentito l'uso della calcolatrice.**

Nome: _____

Cognome: _____

n. matricola: _____

1	2	3	4	5	Totale

Esercizio 1 (Fondamentale)

La misura del volume V di aria contenuta in una siringa al variare del tempo T è effettuata mediante la misura dell'altezza H assunta all'istante t dalla superficie del pistone per l'area di base $S=(1.8\pm 0.1)$ cm² della siringa (per semplicità ricordare l'esperienza di laboratorio sulla legge dei gas). Si ottiene il seguente campione di misure:

T (s)	2.10	2.20	2.30	2.40	2.50	2.60	2.70
H (mm)	2.0±0.1	9.4±0.1	21.3±0.1	38.9±0.1	59.2±0.1	72.1±0.1	94.0±0.1

Verificare se relazione (T, Y) è lineare del tipo $V=a+bT$. Motivare le risposte avvalendosi dei test del T-student e del Chi-quadro. (Tabella del T-Student allegata: n rappresenta i gradi di libertà, $\alpha=1-CP$).

Sperimentazioni di Fisica 1 – modulo Statistica

Corso di Laurea in Fisica

Docente: prof. C. Sada
Per il II canale – M. Doro

Tempo consentito: 90 min

**Non è consentito l'utilizzo di cellulari, libri, appunti, dispense e quaderni.
E' consentito l'uso della calcolatrice.**

$$\left\{ \begin{array}{l} a = \frac{1}{\Delta} \left[\left(\sum_{i=1}^N x_i^2 \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^N y_i \right) - \left(\sum_{i=1}^N x_i \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^N x_i y_i \right) \right] \\ b = \frac{1}{\Delta} \left[N \cdot \left(\sum_{i=1}^N x_i y_i \right) - \left(\sum_{i=1}^N x_i \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^N y_i \right) \right] \\ \Delta = N \cdot \sum_{i=1}^N x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N x_i \right)^2 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_a = \sigma_y \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N x_i^2}{\Delta}} \\ \sigma_b = \sigma_y \sqrt{\frac{N}{\Delta}} \end{array} \right.$$

Esercizio 2 (Fondamentale)

L'analisi delle acque in prossimità di un'azienda chimica ha rilevato la presenza di due sostanze tossiche (T1 e T2) che sono potenzialmente aggressive su persone affette da deficit di vitamina B6 e deficit di vitamina D. La rilevazione dei dati nel paese che usufruisce della stessa falda acquifera ha riscontrato che:

- l'agente T1 è stato rilevato in 70 persone di cui 22 individui hanno subito un attacco al cuore (48 sono rimasti illesi);
- l'agente T2 è stato rilevato in 50 persone di cui 24 individui hanno subito un attacco al cuore (26 sono rimasti illesi)

Sperimentazioni di Fisica 1 – modulo Statistica

Corso di Laurea in Fisica

Docente: prof. C. Sada
Per il II canale – M. Doro

Tempo consentito: 90 min

**Non è consentito l'utilizzo di cellulari, libri, appunti, dispense e quaderni.
E' consentito l'uso della calcolatrice.**

Su base nazionale è noto che l'Agente T1 ha come effetto collaterale la possibile insorgenza di problemi cardiaci di vario genere nel 10% dei casi mentre l'agente T2 nel 25% dei casi rispettivamente.

Verificare mediante il metodo del χ^2 se le due sostanze hanno gli stessi effetti sull'incidenza dell'attacco di cuore o se le differenze riscontrate debbono essere ritenute casuali specificando il relativo grado di confidenza. Motivare accuratamente ogni passaggio e definire ogni grandezza in gioco. (Tabella del Chi-quadro allegata: n rappresenta i gradi di libertà, $\alpha=1-CP$).

Esercizio 3 (Fondamentale)

Sia $x \geq 0$ una variabile casuale e y ad essa legata dalla seguente relazione: $y=2x+Ce^{-Dx}$, C e D opportuni parametri da determinarsi.

Si supponga di misurare sperimentalmente N coppie $(x_i ; y_i \pm \sigma)_{i=1 \dots N}$. Utilizzando il metodo della massima verosimiglianza, stimare il valore ottimo dei parametri C e D , i relativi errori. Motivare le risposte: qualora non fosse possibile risolvere analiticamente in modo diretto il problema, almeno esprimere le relazioni necessarie per determinarne la soluzione discutendone i limiti di validità.

Sperimentazioni di Fisica 1 – modulo Statistica

Corso di Laurea in Fisica

Docente: prof. C. Sada
Per il II canale – M. Doro

Tempo consentito: 90 min

**Non è consentito l'uso di cellulari, libri, appunti, dispense e quaderni.
E' consentito l'uso della calcolatrice.**

Esercizio A.4

Un produttore di LED a basso costo ha verificato che il 2% dei LED presenta una anomalia di funzionamento. Calcolare la probabilità che un array di 10 LED:

- non contenga LED difettosi;
- ve ne sia uno solo difettoso;
- ve ne sia più di uno difettoso.

Esercizio A.5

E' stato recentemente pubblicato che per i cittadini metropolitani cinesi la probabilità di venire a contatto col Coronavirus è circa pari a 0.001. Determinare la probabilità che su 2000 cittadini metropolitani cinesi siano contagiati:

- 3 individui;
- più di 2;
- nessuno.

Sperimentazioni di Fisica 1 – modulo Statistica

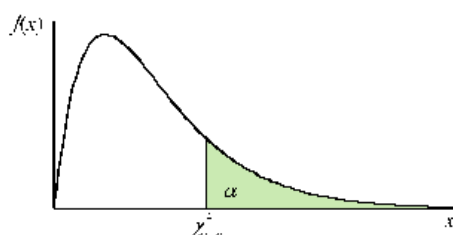
Corso di Laurea in Fisica

Docente: prof. C. Sada
Per il II canale – M. Doro

Tempo consentito: 90 min

**Non è consentito l'utilizzo di cellulari, libri, appunti, dispense e quaderni.
E' consentito l'uso della calcolatrice.**

Tavola 2 Percentili della variabile casuale Chi-quadrato



n	α									
	0.995	0.990	0.975	0.950	0.900	0.100	0.050	0.025	0.010	0.005
1	0.01593	0.0157	0.01982	0.0393	0.0158	2.71	3.84	5.02	6.63	7.88
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.103	0.211	4.61	5.99	7.38	9.21	10.60
3	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	6.25	7.81	9.35	11.34	12.84
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.06	7.78	9.49	11.14	13.28	14.86
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.61	9.24	11.07	12.83	15.09	16.75
6	0.676	0.872	1.24	1.64	2.20	10.64	12.59	14.45	16.81	18.55
7	0.989	1.24	1.69	2.17	2.83	12.02	14.07	16.01	18.48	20.28
8	1.34	1.65	2.18	2.73	3.49	13.36	15.51	17.53	20.09	21.95
9	1.73	2.09	2.70	3.33	4.17	14.68	16.92	19.02	21.67	23.59
10	2.16	2.56	3.25	3.94	4.87	15.99	18.31	20.48	23.21	25.19
11	2.60	3.05	3.82	4.57	5.58	17.28	19.68	21.92	24.72	26.76
12	3.07	3.57	4.40	5.23	6.30	18.55	21.03	23.34	26.22	28.30
13	3.57	4.11	5.01	5.89	7.04	19.81	22.36	24.74	27.69	29.82
14	4.07	4.66	5.63	6.57	7.79	21.06	23.68	26.12	29.14	31.32
15	4.60	5.23	6.26	7.26	8.55	22.31	25.00	27.49	30.58	32.80
16	5.14	5.81	6.91	7.96	9.31	23.54	26.30	28.85	32.00	34.27
17	5.70	6.41	7.56	8.67	10.09	24.77	27.59	30.19	33.41	35.72
18	6.26	7.01	8.23	9.39	10.86	25.99	28.87	31.53	34.81	37.16
19	6.84	7.63	8.91	10.12	11.65	27.20	30.14	32.85	36.19	38.58
20	7.43	8.26	9.59	10.85	12.44	28.41	31.41	34.17	37.57	40.00
21	8.03	8.90	10.28	11.59	13.24	29.62	32.67	35.48	38.93	41.40
22	8.64	9.54	10.98	12.34	14.04	30.81	33.92	36.78	40.29	42.80
23	9.26	10.20	11.69	13.09	14.85	32.01	35.17	38.08	41.64	44.18
24	9.89	10.86	12.40	13.85	15.66	33.20	36.42	39.36	42.98	45.56
25	10.52	11.52	13.12	14.61	16.47	34.38	37.65	40.65	44.31	46.93
26	11.16	12.20	13.84	15.38	17.29	35.56	38.89	41.92	45.64	48.29
27	11.81	12.88	14.57	16.15	18.11	36.74	40.11	43.19	46.96	49.64
28	12.46	13.56	15.31	16.93	18.94	37.92	41.34	44.46	48.28	50.99
29	13.12	14.26	16.05	17.71	19.77	39.09	42.56	45.72	49.59	52.34
30	13.79	14.95	16.79	18.49	20.60	40.26	43.77	46.98	50.89	53.67
40	20.71	22.16	24.43	26.51	29.05	51.81	55.76	59.34	63.69	66.77
50	27.99	29.71	32.36	34.76	37.69	63.17	67.50	71.42	76.15	79.49
60	35.53	37.48	40.48	43.19	46.46	74.40	79.08	83.50	88.38	91.95
70	43.28	45.44	48.76	51.74	55.33	85.53	90.53	95.02	100.4	104.2
80	51.17	53.54	57.15	60.39	64.28	96.58	101.9	106.6	112.3	116.3
90	59.20	61.75	65.65	69.13	73.29	107.6	113.2	118.1	124.1	128.3
100	67.33	70.06	74.22	77.93	82.36	118.5	124.3	129.6	135.8	140.2

Sperimentazioni di Fisica 1 – modulo Statistica

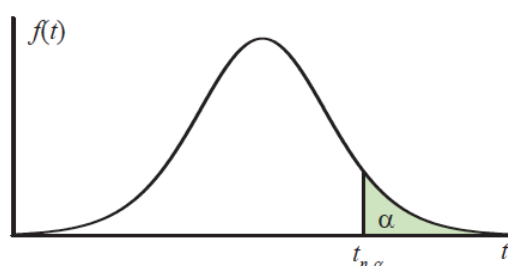
Corso di Laurea in Fisica

Docente: prof. C. Sada
Per il II canale – M. Doro

Tempo consentito: 90 min

**Non è consentito l'uso di cellulari, libri, appunti, dispense e quaderni.
E' consentito l'uso della calcolatrice.**

Tavola 3 – Percentili della variabile casuale t di Student



n	α				
	0.100	0.050	0.025	0.010	0.005
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763

Sperimentazioni di Fisica 1 – modulo Statistica

Corso di Laurea in Fisica

Docente: prof. C. Sada
Per il II canale – M. Doro

Tempo consentito: 90 min

Non è consentito l'utilizzo di cellulari, libri, appunti, dispense e quaderni.
E' consentito l'uso della calcolatrice.