

---

## INDICE

---

I	STATISTICA ED ANALISI DEI DATI	1
1	Propagazione degli errori. Parte I	5
1.1	Terminologia	5
1.2	Propagazione dell'incertezza massima (errore massimo)	7
1.2.1	Somma	8
1.2.2	Differenza	9
1.2.3	Prodotto	10
1.2.4	Quoziente	12
1.2.5	Caso generale	13
1.3	Errore relativo	16
1.3.1	Propagazione dell'errore relativo	16
1.4	Cifre significative e convenzioni di scrittura	17
1.5	Esercizi	22
2	Probabilità e statistica	25
2.1	Definizione di probabilità	26
2.1.1	Prima definizione (Laplace, 1812)	26
2.1.2	Seconda definizione (Venn, 1866)	27
2.1.3	Terza definizione (Kolmogorov, 1933)	27
2.2	Proprietà e leggi della probabilità	28
2.2.1	Addizione	28
2.2.2	Moltiplicazione	29
2.3	Variabili casuali e funzioni di distribuzione	32
2.3.1	Variabili casuali discrete	33
2.3.2	Variabili casuali continue	33
2.4	Rappresentazione di fenomeni casuali	35
2.5	Caratteristiche comuni alle distribuzioni	40
2.5.1	Premessa	40
2.5.2	Notazioni	41
2.5.3	Definizioni di base: normalizzazione e valor medio	41
2.5.4	Valore di aspettazione o di previsione	46
2.5.5	Dispersione intorno alla media: varianza e deviazione standard	46
2.5.6	La semilarghezza a metà altezza	49
2.5.7	Momenti di una distribuzione	51
2.5.8	Discussione e cenno al Teorema di Tschebyscheff	52
2.5.9	Cenno alla teoria dei campioni	53
2.6	Esercizi	55
3	Distribuzioni	59
3.1	Distribuzione binomiale	60
3.1.1	Premessa: i coefficienti binomiali	60

## Indice

3.1.2	La distribuzione binomiale	60
3.1.3	Normalizzazione, media e varianza	63
3.2	Distribuzione di Poisson	65
3.2.1	Premessa: il numero di Nepero	65
3.2.2	La distribuzione di Poisson	66
3.2.3	Normalizzazione, media e varianza	70
3.3	Distribuzione uniforme	72
3.3.1	Normalizzazione, media e varianza	72
3.4	Distribuzione esponenziale	75
3.4.1	Normalizzazione, media e varianza	77
3.5	Distribuzione di Gauss	79
3.5.1	Premessa: la funzione di Gauss	79
3.5.2	La distribuzione di Gauss	80
3.5.3	Normalizzazione, media e varianza	82
3.5.4	Integrazione della distribuzione di Gauss	83
3.5.5	Relazione con altre distribuzioni	84
3.6	Distribuzione del $\chi^2$	88
3.6.1	Premessa: la funzione $\Gamma$ di Eulero	88
3.6.2	La distribuzione del $\chi^2$	88
3.6.3	Normalizzazione, media e varianza	89
3.7	Distribuzione di Cauchy	90
3.7.1	Normalizzazione, media e varianza	92
3.8	Sommario	95
3.9	Esercizi	96
4	Propagazione degli errori. Parte II	99
4.1	Media e varianza di funzioni di variabili casuali	99
4.1.1	Funzioni di una sola variabile	100
4.1.2	Funzioni di due variabili	102
4.1.3	La covarianza	104
4.1.4	Caso generale	105
4.2	Media e varianza campione	107
4.3	Il teorema del limite centrale	109
4.3.1	Premessa	109
4.3.2	Il teorema del limite centrale	110
4.4	Intervalli di confidenza	114
5	Metodi di fit	117
5.1	Problemi di fit	117
5.2	Metodo dei minimi quadrati	118
5.2.1	Fit dei minimi quadrati nel caso di una funzione costante	119
5.2.2	Fit dei minimi quadrati nel caso di una funzione lineare	120
5.3	Metodo del minimo $\chi^2$	123
5.3.1	Fit del minimo $\chi^2$ per una funzione costante: la media pesata	123
5.3.2	Fit del minimo $\chi^2$ nel caso lineare	125

5.4	Fit di tipo generale	128
5.5	Test del $\chi^2$	130
5.5.1	Test del $\chi^2$ per una serie di misure	131
5.5.2	Test del $\chi^2$ per una distribuzione	132
5.6	Esercizi	135
6	Formule approssimate	137
6.1	Derivata di una funzione data per punti	137
6.2	Integrale di una funzione data per punti	139
6.3	Interpolazione	140
7	Complementi	141
7.1	Correlazione	141
7.1.1	Coefficiente di correlazione	143
7.2	La distribuzione di Student	145
7.2.1	Variabile t di Student a n gradi di libertà	145
7.2.2	Variabile t di Student a n-1 gradi di libertà	146
7.2.3	t-test	147
7.3	Funzione di distribuzione per funzioni di variabile casuale	149
7.3.1	Variabili casuali discrete	149
7.3.2	Variabili casuali continue	150
7.4	Esercizi	157
II	INTRODUZIONE AL CALCOLATORE	159
8	Il sistema operativo Linux	163
8.1	Terminologia	164
8.2	Una breve storia di Linux	164
8.3	Concetti di base	165
8.3.1	Il <i>login</i>	166
8.3.2	La <i>shell</i> ed i comandi	166
8.3.3	Il <i>logout</i>	167
8.4	Il <i>filesystem</i> Linux	167
8.5	Navigare il <i>filesystem</i>	168
8.5.1	<i>pwd</i>	168
8.5.2	<i>ls</i>	168
8.5.3	<i>cd</i>	170
8.6	Modificare il <i>filesystem</i>	170
8.6.1	<i>mkdir</i>	171
8.6.2	<i>rmdir</i>	171
8.6.3	<i>rm</i>	172
8.6.4	<i>cp</i>	172
8.6.5	<i>mv</i>	172
8.6.6	<i>chmod</i>	173
8.7	Visualizzare i <i>file</i> di testo	173
8.7.1	<i>more</i>	173
8.7.2	<i>less</i>	173
8.7.3	<i>head</i>	174

## Indice

8.7.4	tail	174
8.8	Modificare i <i>file</i> di testo	174
8.9	I processi	174
8.9.1	ps	175
8.9.2	top	175
8.9.3	kill	175
8.10	La stampa	176
8.10.1	lpr	176
8.10.2	lpq	176
8.10.3	lprm	176
8.11	Accesso alle periferiche	176
8.11.1	mount	177
8.11.2	umount	178
9	Scrivere documenti scientifici: $\LaTeX$	179
9.1	Introduzione	179
9.2	Dalla stesura alla stampa	180
9.3	Il primo documento $\LaTeX$	182
9.4	Un documento realistico	184
9.5	Elenchi	187
9.6	Tabelle	188
9.7	$\LaTeX$ e la matematica	190
9.8	Inserire le figure	192
10	Visualizzare ed analizzare dati: gnuplot	195
10.1	Lanciare gnuplot	196
10.2	Due cose semplici (ma utili)...	197
10.3	...e due cose meno ovvie	199
10.4	Visualizzare una serie di dati	201
10.5	Realizzare un istogramma	204
10.6	Salvare i grafici sotto forma di immagini	205
10.7	Il concetto di macro	206
10.8	Eseguire un fit ad una serie di dati	207
10.9	Operazioni con le colonne	212
A	Tavole numeriche	213
A.1	Definizione della funzione $\operatorname{erf}(x)$	213
A.2	Integrale normale degli errori - I	215
A.3	Integrale normale degli errori - II	216
A.4	Distribuzione del $\chi^2$ - I	217
A.5	Distribuzione del $\chi^2$ - II	218
A.6	Distribuzione del $\chi^2$ - III	219
A.7	Distribuzione t di Student - I	220
A.8	Distribuzione t di Student - II	221
B	Un semplice documento $\LaTeX$	223
C	Simboli matematici in $\LaTeX$	227
D	Breve glossario di gnuplot	229

E	Un esempio di fit con scilab	233
E.1	Minimo $\chi^2$ nel caso lineare	233
E.2	Implementare il fit con scilab	234
	Bibliografia	237