

Indice

L'Autore	XI
Ringraziamenti dell'Editore	XI
Elenco dei simboli e delle abbreviazioni in ordine di apparizione	XIII
1 Introduzione	1
FAQ e qualcos'altro, da leggere prima	
1.1 Questo è un libro di Statistica	1
1.2 Serve un sacco di Matematica?	1
1.3 Perché devo studiare la Statistica?	2
1.4 Questo esame, io, non lo passerò mai!	3
1.5 Ma questa Statistica, di preciso, che cos'è?	3
1.6 Un po' di storia (aiuta sempre)	4
1.7 Come usare questo libro	5
1.8 Ringraziamenti	5
1.9 Un'aggiunta di ringraziamenti	6
2 Definizioni e notazione (simboli) di base	7
Perché da qualche parte si deve pur iniziare	
2.1 La Statistica	7
2.2 Fenomeno, unità e popolazione	7
2.3 Numerosità di U	9
2.4 Analisi statistica di un fenomeno	10
2.5 Le due funzioni della Statistica	11
3 Rilevazione	13
Cioè come si creano i dati per partire con l'esplorazione statistica	
3.1 Classificazione dei fenomeni statistici	13
3.2 Questionari e scale di modalità	15
3.3 Classificazione delle scale di modalità	17
Parte I	
STRUMENTI di STATISTICA DESCRITTIVA MONOVARIATA	23
4 Distribuzioni di frequenze, tabelle e grafici	25
Cioè come si strutturano i dati grezzi, perché è da qui che inizia l'analisi statistica	
4.1 Distribuzione di frequenze e variabili statistiche	26

4.2	Frequenze relative e percentuali	27
4.3	Frequenze cumulate	30
4.4	Densità di frequenza	32
4.5	Rappresentazioni grafiche	35
4.6	Densità e istogrammi	39
5	Valori medi	45
	Cioè come passare dai dati a un singolo indicatore	
5.1	Moda	45
5.2	Mediana	49
5.3	Generalizzazioni della mediana: quartili, decili e percentili	55
5.4	Sintesi in 5 numeri e box-plot	57
5.5	Media aritmetica	61
5.6	Moda, mediana e media aritmetica: qual è il valore medio giusto?	64
6	Approfondimenti sui valori medi	67
	Cioè come usare le medie più consapevolmente	
6.1	Proprietà formali: le proprietà della media aritmetica	67
6.2	Ottimizzazione: funzioni di perdita e proprietà di minimo	74
6.3	Invariante e medie di Chisini	79
7	Variabilità	83
	Cioè la vera ragione per cui esiste la Statistica	
7.1	Esiste la Statistica perché il mondo è vario: Trilussa e l'esempio del pollo	83
7.2	Misura della variabilità: deviazione standard, varianza e devianza	84
7.3	Valutazione e confronti di variabilità: il coefficiente di variazione	89
7.4	Come si costruisce una percentuale di variabilità: normalizzazione e massima variabilità	92
8	Numeri indice	97
	Cioè un assaggio di analisi statistica temporale	
8.1	Serie storiche	97
8.2	Numeri indice (semplici)	98
8.3	Variazioni percentuali	99
8.4	Tasso di variazione medio annuo	100
Parte II		
STRUMENTI di STATISTICA DESCRITTIVA BIVARIATA		105
9	Tabelle a doppia entrata	107
	Cioè come si creano e si strutturano i dati per partire con l'analisi statistica di una coppia di fenomeni	
9.1	Rilevazione congiunta di una coppia di fenomeni statistici: tabelle a doppia entrata	107
9.2	Frequenze congiunte e marginali	109
9.3	Distribuzioni e frequenze condizionate	111
10	Indipendenza, connessione e associazione	115
	Cioè l'analisi statistica congiunta di una coppia di fenomeni qualitativi	
10.1	Indipendenza statistica	115
10.2	Connessione	119

10.3	Indice di connessione normalizzato	122
10.4	Associazione (locale) fra coppie di modalità	124
10.5	Dicotomizzazione della tabella osservata	128
10.6	<i>Odds</i> e <i>Odds Ratio</i>	128
11	Dipendenza e correlazione	133
	Cioè l'analisi statistica congiunta di una coppia di fenomeni quantitativi	
11.1	Medie e varianze marginali e condizionate	133
11.2	Associatività delle medie condizionate	136
11.3	Scomposizione della varianza marginale: varianza FRA e NEI gruppi	137
11.4	Indipendenza in media e dipendenza di un fenomeno dall'altro	140
11.5	Implicazione tra indipendenza statistica e indipendenza in media	141
11.6	Indice di dipendenza di un fenomeno dall'altro	142
11.7	Copie di fenomeni quantitativi: momento misto e covarianza	146
11.8	Diagramma a dispersione (<i>scatter plot</i>)	149
11.9	Interpretazione geometrica della covarianza	151
11.10	Correlazione lineare: concetto e misura	153
12	Approfondimenti sulle relazioni fra variabili statistiche	159
	Cioè come si legano fra loro le diverse relazioni statistiche tra coppie di fenomeni	
12.1	Situazioni limite di assenza di relazione	159
12.2	Situazioni limite di perfetta relazione	162
13	Regressione	167
	Cioè un assaggio di modelli statistici	
13.1	Modellare la relazione statistica fra due fenomeni quantitativi: perché e come	167
13.2	Regressione	167
13.3	Retta di regressione dei minimi quadrati	169
13.4	Analisi dei residui della retta di regressione dei minimi quadrati	173
13.5	Scomposizione della devianza: devianza spiegata e residua	174
13.6	Bontà di adattamento della retta dei minimi quadrati	177
13.7	Si può andare oltre? Cenni alle analisi successive alla retta di regressione	181
13.8	Scelta del modello	181
13.9	Regressione logistica per fenomeni qualitativi	182
Parte III		
STRUMENTI di INFERENZA STATISTICA		189
14	Dalla descrizione all'inferenza	191
	Cioè come cambiano obiettivi e strumenti	
14.1	Rilevazione campionaria: perché solo una parte e non tutto?	191
14.2	Inferenza e rappresentatività: quando il caso gioca a favore	192
15	Caso, probabilità e variabili casuali	195
	Cioè gli ingredienti matematici per fare buona inferenza statistica	
15.1	Determinismo e casualità	195
15.2	Definizioni di base	196
15.3	Probabilità	198
15.4	Variabile casuale	200

15.5	Variabile casuale binomiale	204
15.6	Variabile casuale continua	207
15.7	Variabile casuale Normale	209
15.8	Standardizzazione di una variabile casuale	213
15.9	Variabile casuale Normale standardizzata	214
15.10	Come si leggono le tavole della Normale standard	214
15.11	Come si calcola la probabilità di un (qualunque) intervallo di una (qualunque) Normale	215
15.12	Intervalli tipici della Normale	217
	<i>Tavola della v.c. normale standardizzata</i>	220
16	Campionamento ed errore campionario	221
	Cioè dove si inizia e dove si va a finire	
16.1	Dalla popolazione al campione giocando con il caso	221
16.2	Variabilità campionaria ed errore campionario: come tenerli sotto controllo usando il campione casuale	222
16.3	Formalizzazione della variabilità campionaria	224
16.4	Inferenza statistica: oggetto, funzioni e le diverse facce dell'errore campionario	225
17	Stime e stimatori	227
	Cioè come trasformare i dati campionari in informazioni	
17.1	Stima puntuale	227
17.2	Stima della media	229
17.3	Proprietà degli stimatori: non distorsione	229
17.4	Non distorsione della media campionaria	230
17.5	Precisione o accuratezza di uno stimatore: errore quadratico medio	232
17.6	Errore quadratico medio della media campionaria	233
17.7	Proprietà degli stimatori: consistenza	235
17.8	Consistenza della media campionaria	235
17.9	Proprietà degli stimatori: efficienza relativa	235
17.10	Efficienza della media campionaria	236
17.11	Stima della varianza σ^2	237
17.12	Stima della precisione (<i>accuracy</i>) di uno stimatore: standard error	239
17.13	Stima della percentuale (frequenza relativa) p	241
17.14	Stima della retta di regressione	244
18	Intervalli di confidenza	255
	Cioè come trarre ancora più informazioni dai dati campionari	
18.1	Stima puntuale e stima intervallare: pro e contro	255
18.2	Intervallo di confidenza per la media μ con popolazione normale e σ^2 nota	257
18.3	Studentizzazione e variabile casuale T di Student	261
18.4	Intervallo di confidenza per la media μ con popolazione normale e σ^2 ignota	262
18.5	Intervalli di confidenza (approssimati) per grandi campioni per la media e per la percentuale	264
18.6	Intervalli di confidenza per la previsione estrapolata dal modello lineare	267
18.7	Istruzioni d'uso e avvertenze per gli intervalli di confidenza (IC)	270
18.8	Precisione degli intervalli di confidenza	271

18.9	Relazione fra livello di confidenza, numerosità campionaria e precisione dell'intervallo di confidenza	272
18.10	Errore assoluto di stima e come decidere l'ampiezza del campione	273
18.11	Pianificazione di n per la stima della media e della percentuale	274
	<i>Tavola della v.c. T di Student con g gradi di libertà</i>	279
19	Test statistici	281
	Cioè come verificare ipotesi statistiche utilizzando i dati campionari	
19.1	Ipotesi statistica e ipotesi nulla	281
19.2	Errore campionario e livello di significatività	282
19.3	Z-test per la verifica di ipotesi su μ per popolazione normale con σ^2 nota	284
19.4	T-test per la verifica di ipotesi su μ per popolazione normale e σ^2 ignota	288
19.5	Test a una coda	291
19.6	Ipotesi uni- o bilaterali e test a una o due code: riepilogo	294
19.7	Test approssimati per grandi campioni	295
19.8	Z-test per grandi campioni per la verifica di ipotesi sulla frequenza relativa p (o sulla percentuale $100 \cdot p$)	295
19.9	Concetto di p -value	298
19.10	Avvertenze e osservazioni sul p -value	299
19.11	Dati campionari qualitativi bivariati: tabelle di contingenza	300
19.12	Variabile casuale Chi quadrato	302
19.13	Test Chi quadrato di indipendenza statistica	303
19.14	Dati campionari quantitativi bivariati: T-test sul coefficiente angolare del modello lineare o test di incorrelazione	306
19.15	Avvertenza finale	310
	<i>Tavola della v.c. Chi quadrato con g gradi di libertà</i>	311
	Indice analitico	313
	Eserciziario	E1