

INDICE

ALCUNE NOZIONI PRELIMINARI	15
----------------------------------	----

CAPITOLO I - LA PROGRAMMAZIONE DI UNA RICERCA SOCIALE

1.- Premessa.....	19
2.- Definizione del tema e dei sottotemi della ricerca.....	19
3.- Formulazione delle varie ipotesi da verificare.....	20
4.- Gli strumenti di valutazione dei fenomeni sociali: scale di misura e indicatori sociali	21
4.1- <i>Le scale nominali</i>	22
4.2- <i>Le scale ordinali</i>	23
4.3- <i>Le scale di intervalli</i>	24
4.4- <i>Le scale assolute o di rapporti</i>	25
4.5- <i>Conclusioni sull'uso delle scale</i>	26
5.- La definizione dell'unità di rilevazione.....	26
6.- Gli strumenti per conoscere i fenomeni sociali: le rilevazioni statistiche	27
7.- Le modalità di rilevazione delle unità statistiche.....	28
7.1- <i>Rilevazioni dirette</i>	28
7.1.1- Rilevazioni tramite intervistatore	28
a) L'intervista faccia a faccia.....	28
b) L'intervista telefonica. La tecnica CATI	29
7.1.2- Rilevazioni autocompilate.....	31
a) Rilevazioni con questionario postale	31
b) Rilevazioni telematiche, via e-mail oppure online: la tecnica CAWI	32
c) Rilevazioni con libretto (anche telematico).....	33
7.2- <i>Rilevazioni indirette</i>	33
7.2.1- Esame dei documenti	33
7.2.2- Metodo del sopralluogo	34
8.- Il questionario.....	35
8.1- <i>La stesura del questionario</i>	35
8.2- <i>La verifica del questionario</i>	41
8.3- <i>Le norme per l'intervistatore</i>	42
8.4- <i>Le norme per informare l'intervistato</i>	43
9.- Tecniche di rilevazione delle unità statistiche	44
9.1- <i>Campionamenti probabilistici</i>	44
9.1.1- Campionamento bernoulliano.....	45
9.1.2- Campionamento senza ripetizione (o senza reinserimento)	45
9.1.3- Campionamento in blocco	45
9.1.4- Selezione con probabilità diseguali.....	45
9.1.5- Campionamento stratificato	46
a) Campionamento stratificato proporzionale alle unità di ogni strato dell'universo	46
b) Campionamento stratificato uniforme	46
c) Campionamento stratificato "quasi proporzionale"	47
d) Campionamento stratificato ottimale o di Neyman-Tschuprow.....	48
9.1.6- Campionamento a grappoli.....	48
9.1.7- Campionamento areale	48
9.1.8- Campionamento a più stadi	49
9.1.9- Campionamenti ripetuti	50
a) Rilevazioni per "panel".....	50
b) Campionamenti "ruotati".....	50
9.2- <i>Tecniche di selezione di un campione casuale</i>	55
9.2.1- Selezione con associazione delle unità a numeri aleatori.....	55
9.2.2- Selezione sistematica delle unità del campione	56
9.3- <i>Campionamenti non probabilistici</i>	56
9.3.1- Campionamenti per quota.....	57

9.3.2- Campionamenti a scelta ragionata. Le proiezioni elettorali della DOXA	57
9.3.3- Campionamenti bilanciati.....	58
9.3.4- Campionamenti con adesione volontaria dei rispondenti	58
9.3.5- Campionamenti “a valanga” (<i>Snowball sampling</i>)	58
10.- L’errore	60
10.1- Errori nella costruzione del concetto e dello strumento di valutazione.....	60
10.2- Errori dovuti alle procedure di campionamento.....	60
10.3- Errori nella raccolta dei dati	60
10.3.1- Errori attribuibili al comportamento dell’intervistato	60
10.3.2- Errori attribuibili al comportamento dell’intervistatore	61
10.4- Errori dovuti alle mancate risposte (totali o parziali)	61
10.5- Errori nello spoglio dei dati.....	61
10.6- Errori dovuti ad analisi non corretta dei dati.....	61
10.7- Errori di stima	61
10.8- Errori di misura.....	62
11.- Previsione di costi e tempi dell’indagine.....	62

CAPITOLO II - LA RILEVAZIONE DEI DATI

1.- La raccolta dei dati	63
2.- La classificazione e la tabulazione dei dati.....	63
3.- Il raggruppamento dei dati in classi.....	67
4.- Frequenze relative - Frequenze cumulate - Frequenze relative cumulate - Funzione di ripartizione.....	70
5.- Modalità cograduate e modalità associate	71
6.- Le tabelle a doppia entrata.....	72
7.- Distribuzioni condizionate - Distribuzioni marginali	75
8.- La variabile statistica tripla	77
ESERCIZI	78

CAPITOLO III - LE RAPPRESENTAZIONI GRAFICHE

1.- La rappresentazione grafica di m.s. non ordinabili e di m.s. rettilinee	81
1.1- Grafici di composizione: diagrammi a settori circolari ed a rettangoli.....	81
1.2- Grafici di comparazione: l’ortogramma e il cartogramma	82
2.- La rappresentazione grafica di mutabili cicliche: il diagramma polare	83
3.- La rappresentazione grafica di v.s	84
3.1- V.s. discrete: il diagramma a punti ed il diagramma a segmenti	85
3.2- V.s. continue con modalità singole: il diagramma a congiungenti.....	85
3.3- V.s. continue con modalità raggruppate in classi: l’istogramma	86
4.- Confronto di grafici.....	87
5.- Diagrammi integrali	88
6.- Poligono di frequenze. Curve di frequenze	89
7.- La rappresentazione grafica delle v.s. doppie.....	89
7.1- La rappresentazione per modalità singole: stereogramma	90
7.2- La rappresentazione per classi di valori: istostereogramma	90
7.3- I grafici a bolle.....	91
7.4- La rappresentazione per livelli di frequenza: l’ipsogramma.....	92

CAPITOLO IV - LE PRIME ELABORAZIONI DEI DATI: LA SINTESI DELLE INFORMAZIONI

1.- I valori medi: indicatori di tipicità.....	93
1.1- Osservazioni misurate a livello di scala almeno di intervalli: le medie analitiche.....	93
1.1.1- La media aritmetica	93
a) Media di singoli valori.....	94
b) Media di una v.s. discreta	94

c) Media di una v.s. divisa in intervalli	96
d) Medie di v.s. doppie	98
e) Media della distribuzione di un carattere qualitativo ordinale.....	99
f) Media di una v.s. trasformata linearmente.....	99
1.1.2- La media geometrica	99
1.1.3- La media quadratica.....	100
1.1.4- La media armonica	100
1.1.5- La scelta della media analitica	100
1.2- Osservazioni misurate a livello di scala almeno ordinale: le medie posizionali	102
1.2.1- Valore centrale di una distribuzione statistica.....	102
1.2.2- Mediana della distribuzione di un carattere misurato su scala ordinale	103
a) Valori singoli.....	103
b) Distribuzione di frequenze.....	103
1.2.3- Mediana della distribuzione di un carattere misurato su scala d'intervalli.....	104
a) Valori singoli.....	104
b) Variabile statistica discreta.....	104
c) Variabile statistica divisa in classi	104
1.2.4- Quartili - Quantili	105
1.3- Valore tipico di osservazioni misurate a livello di scala nominale: la moda	108
2.- I rapporti statistici.....	109
2.1- Tassi assoluti e relativi d'incremento e di decremento	110
2.2- Rapporti di composizione.....	111
2.3- Rapporti di coesistenza.....	111
2.4- Rapporti di derivazione	112
2.5- Rapporto di durata	112
2.6- Rapporti indici.....	113
2.7- Numeri indici.....	113
3.- Gli indici di variabilità	115
3.1- Gli indici di dispersione	116
3.2- Il grafico a scatola o boxplot.....	118
3.3- Gli indici di disuguaglianza.....	120
3.4- Gli indici relativi di variabilità.....	122
3.3.1- Indici relativi di variabilità riferiti alla media	122
3.3.2- Indici relativi di variabilità riferiti al massimo.....	122
3.5- La concentrazione	123
4.- Gli indici di mutabilità	126
4.1- Caratteri qualitativi ordinali - L'indice di diversità	126
4.2- Caratteri qualitativi non ordinali: indici di entropia e di eterogeneità.....	127
4.2.1- L'indice di entropia	127
4.2.2- L'indice di eterogeneità di Gini.....	128
5.- Relazione fra le medie e le varianze di v.s. trasformate linearmente.....	130
6.- La sintesi delle caratteristiche del fenomeno tramite funzione matematica:	
la rappresentazione analitica.....	130
6.1- Scelta del tipo di funzione	131
6.2- Determinazione dei parametri.....	132
6.2.1- Metodo dei punti scelti	132
6.2.2- Metodo dei minimi quadrati	133
6.2.3- Metodo delle somme	134
6.2.4- Metodo delle aree o di Cantelli.....	135
6.2.5- Metodo dei momenti.....	135
6.3- Grado di adattamento della funzione ai dati osservati.....	136
7.- L'asimmetria delle distribuzioni statistiche. L'indice delle terne.....	136
ESERCIZI	137

CAPITOLO V - L'UGUAGLIANZA E LA SOMIGLIANZA DI VARIABILI E DI MUTABILI STATISTICHE - LA SOMIGLIANZA DI UNITÀ STATISTICHE

1.- L'uguaglianza di variabili statistiche	139
2.- La somiglianza di variabili statistiche	139

2.1- La somiglianza di v.s. riguardanti lo stesso carattere.....	140
2.2- La somiglianza di v.s. riguardanti caratteri diversi.....	142
2.3- La somiglianza di v.s. divise in intervalli.....	143
3.- L'uguaglianza di mutabili statistiche	143
4.- La somiglianza di mutabili statistiche riferite a caratteri uguali.....	144
5.- La somiglianza di unità statistiche su cui sono state osservate k variabili.....	145
6.- La somiglianza di unità statistiche su cui sono stati osservati caratteri misti	146
ESERCIZI	147

CAPITOLO VI - CENNI DI CALCOLO DELLE PROBABILITÀ

1.- Premessa.....	149
2.- Eventi.....	149
3.- Le varie concezioni di probabilità	152
3.1- Concezione classica di probabilità	152
3.2- Concezione frequentistica di probabilità. Legge empirica del caso.....	153
3.3- Concezione soggettivistica di probabilità	154
4.- Teorema della probabilità dell'evento totale.....	154
5.- Probabilità condizionata - Legge del prodotto.....	155
6.- Eventi indipendenti.....	156
7.- Alcuni schemi probabilistici.....	157
7.1- Lo schema di Bernoulli o problema delle prove ripetute	157
7.2- Lo schema ipergeometrico	157
7.3- Lo schema multinomiale.....	158
7.4- Lo schema ipergeometrico multivariato.....	158
8.- Variabili casuali discrete unidimensionali.....	159
9.- Cenni sulle v.c. unidimensionali continue.....	161
10.- Variabili casuali bidimensionali. Funzione di verosimiglianza	163
11.- Una notevole proprietà delle variabili casuali indipendenti.....	164
12.- Teorema di Bienaymé-Tchebycheff	164
13.- Disuguaglianza di Schwarz	165
14.- Covarianza.....	165
ESERCIZI	165

CAPITOLO VII - ALCUNE DISTRIBUZIONI DI PROBABILITÀ LE DISTRIBUZIONI CAMPIONARIE

1.- La distribuzione normale o di Gauss	167
1.1- La definizione di v. c. normale.....	167
1.2- Le caratteristiche della curva normale	167
1.3- Famiglia di curve normali.....	168
1.4- La curva normale standardizzata.....	169
1.5- Un teorema importante	171
1.6- Applicazione.....	171
2.- La v.c. di Bernoulli.....	172
3.- La distribuzione binomiale. La distribuzione di Poisson.....	172
4.- La distribuzione ipergeometrica	174
5.- La distribuzione uniforme	175
5.1- Distribuzione discreta	175
5.2- Distribuzione continua in $[a,b]$	175
6.- La distribuzione campionaria della media quando è noto σ	176
6.1- Campionamento bernoulliano.....	176
6.2- Campionamento senza reinserimento.....	178
6.3- Campionamento in blocco.....	179
6.4- Campionamento stratificato.....	181
7.- La distribuzione campionaria di una frequenza relativa quando è noto p	181

7.1- Campionamento bernoulliano.....	182
7.2- Campionamento senza ripetizione e in blocco.....	182
8.- La distribuzione campionaria della mediana. La distribuzione campionaria di una generica statistica.....	183
ESERCIZI.....	184

CAPITOLO VIII - STIME PUNTUALI

LE DISTRIBUZIONI CAMPIONARIE DELLE STIME

1.- Concetti sull'inferenza statistica.....	185
2.- Stimatori e loro proprietà desiderabili.....	186
3.- Le stime puntuali di μ , σ^2 , p nel campionamento bernoulliano.....	188
4.- Distribuzione campionaria della media e della frequenza nel caso σ^2 non sia nota e il campionamento sia bernoulliano.....	189
4.1- Distribuzione campionaria della media.....	189
4.2- Distribuzione campionaria della frequenza.....	192
5.- Le stime puntuali di μ , σ^2 , p nel caso di campionamento in blocco e di campionamento senza reinserimento.....	192
6.- La distribuzione campionaria della media e della frequenza nel caso σ^2 non sia nota e il campionamento sia in blocco o senza reinserimento.....	193
6.1- Distribuzione campionaria della media.....	193
6.2- Distribuzione campionaria della frequenza.....	193
7.- Le stime puntuali di μ e p nel caso di campionamento stratificato.....	194
8.- Le distribuzioni campionarie della media e della frequenza nel caso di campionamento stratificato quando σ^2 non è nota.....	194
9.- Le stime puntuali di μ e p nel caso di campionamento a due stadi e le loro distribuzioni campionarie quando σ^2 non è nota.....	196
9.1- Le stime puntuali di μ e di p	197
9.2- Le distribuzioni campionarie di \bar{X} e di \hat{p}	197
10.- Le stime puntuali di μ e p nel caso di campionamento a grappoli e le loro distribuzioni campionarie quando σ^2 non è nota.....	200
10.1- Le stime puntuali di μ e di p	200
10.2- Le distribuzioni campionarie di \bar{X} e di \hat{p}	201
11.- La stima della frequenza di risposte casualizzate mediante domanda incorrelata.....	202
12.- La correzione delle stime in presenza di non-risposte.....	204
12.1- Integrazione del campione.....	204
12.2- Stime delle opinioni dei non rispondenti in base a quelle dei rispondenti con solleciti.....	205
12.3- Metodi particolari di stime in presenza di non risposte parziali.....	206
13.- Riporto dei risultati campionari all'universo.....	206
13.1- La rilevazione delle Forze di Lavoro.....	207

CAPITOLO IX - LA STIMA INTERVALLARE

1.- Premessa.....	209
2.- Intervallo di confidenza per la media quando il campione è estratto da popolazione normale.....	211
3.- Intervallo di confidenza per la media quando la popolazione da cui è estratto il campione non è normale.....	212
3.1- Grandi campioni.....	213
3.2- Piccoli campioni: il teorema di Bienaymé-Tchebycheff.....	213
4.- Intervallo di confidenza per la frequenza.....	214
4.1- Grandi campioni.....	214
4.2- Piccoli campioni.....	215
4.2.1- Campionamento bernoulliano.....	215
4.2.2- Campionamento senza reinserimento o in blocco.....	217
4.3- Campionamento con risposte casualizzate mediante domanda incorrelata.....	218

5.- Intervallo di confidenza per un qualsiasi parametro (o caratteristica) dell'universo	218
6.- Intervallo di confidenza per la varianza. La v.c. χ^2 (chi-quadrato)	218
ESERCIZI	222

CAPITOLO X - LA DIMENSIONE DEL CAMPIONE

1.- Il calcolo di n nel caso di inferenza su medie	223
1.1- <i>La distribuzione campionaria della media è normale</i>	223
1.2- <i>La distribuzione campionaria della media non è normale</i>	224
2.- Esempi di calcolo di n nel caso di inferenza su medie	225
3.- Il calcolo di n nel caso di inferenza su frequenze relative	226
4.- Esempi di calcolo di n nel caso di inferenza su frequenze relative	227
5.- Il calcolo di n nel caso di indagini con risposte casualizzate mediante domanda incorrelata	228
6.- Il calcolo di n nel caso di stime di più statistiche	228
7.- L'ampiezza dei subcampioni	228
7.1- <i>Dimensione dei sub-campioni nel campionamento stratificato ottimale</i>	229
8.- Correzione della numerosità campionaria in base ai costi dell'indagine	230
ESERCIZI	232

CAPITOLO XI - VERIFICHE DI IPOTESI CON UN CAMPIONE

1.- Introduzione	233
2.- Errori che si possono commettere nella prova d'ipotesi - Individuazione del test che consente di verificare l'ipotesi	234
3.- I requisiti dei test statistici	238
4.- Le fasi della verifica di ipotesi	238
5.- Esempi di verifica di ipotesi	240
6.- Test bilaterali	244
7.- Verifica di ipotesi funzionali	245
7.1- <i>Test per caratteri misurati a qualsiasi livello</i>	246
7.2- <i>Test per m.s. e v.s. discrete</i>	247
7.2.1- <i>Campionamento bernoulliano</i>	247
7.2.2- <i>Campionamento senza reinserimento o in blocco</i>	248
7.3- <i>Il test di Kolmogorov per v.s. continue</i>	249
7.4- <i>Ipotesi sulla normalità di una popolazione di parametri ignoti</i>	251
7.4.1- <i>Il test di normalità di Shapiro-Wilk per piccoli campioni</i>	251
7.4.2- <i>Un indice di normalità per grandi campioni tramite un test di accostamento</i>	252
8.- Verifica d'ipotesi sulla simmetria di una distribuzione: il test delle terne (o di Randles-Fligner-Policello-Wolfe)	253
9.- Ipotesi sulla casualità di un campione: il test delle sequenze (o di Wald-Wolfowitz)	254
ESERCIZI	256

CAPITOLO XII - VERIFICHE DI IPOTESI CON DUE CAMPIONI

1.- Ipotesi di uguaglianza di due varianze	257
1.1- <i>Piccoli campioni</i>	257
1.1.1- <i>Popolazioni normali: il test F di Snedecor</i>	257
1.1.2- <i>Popolazioni non normali: il test di Moses</i>	258
1.2- <i>Grandi campioni</i>	259
2.- Ipotesi di uguaglianza di due medie	259
2.1- <i>Popolazioni normali ed omoschedastiche: il test T di Student</i>	260
2.2- <i>Popolazioni normali ed eteroschedastiche: il test ν di Welch-Aspin</i>	261
2.3- <i>Popolazioni non normali e grandi campioni ($n_1, n_2 \geq 100$)</i>	263
2.4- <i>Popolazioni non normali e piccoli campioni ($n_1, n_2 < 100$)</i>	263
3.- Ipotesi di uguaglianza di due frequenze	263
3.1- <i>Grandi campioni</i>	264
3.2- <i>Piccoli campioni: il test esatto di Fisher</i>	265
4.- Ipotesi di uguaglianza delle mediane di due popolazioni non normali	266

4.1- Leggi di distribuzione uguali ed al più traslate. Il test di Mann-Whitney.....	267
4.2- Leggi di distribuzione simmetriche rispetto alla mediana: il "test robusto su ranghi" di Fligner-Policello.....	268
4.3- Leggi di distribuzione di qualsiasi tipo: il test della mediana.....	270
5.- Ipotesi di uguaglianza di due leggi di distribuzione.....	270
5.1- Piccoli campioni.....	270
5.1.1- Livello di misurazione su scala almeno di intervalli: il test di Kolmogorov-Smirnov.....	271
5.1.2- Livello di misurazione su scala almeno ordinale: il test di Wald-Wolfowitz.....	273
5.1.3- Livello di misurazione su scala nominale.....	275
5.2- Grandi campioni.....	275
6.- Verifiche d'ipotesi con due campioni dipendenti.....	278
6.1- Carattere misurabile a livello di scala almeno di intervalli con distribuzione delle differenze di forma nota.....	278
6.2- Carattere quantitativo con distribuzione delle differenze di forma non nota: il test di Wilcoxon per campioni dipendenti.....	280
6.3- Carattere qualitativo: il test dei segni.....	282
7.- Conclusioni sull'uso dei test statistici.....	283
ESERCIZI.....	285

CAPITOLO XIII - VERIFICHE DI IPOTESI CON PIÙ DI DUE CAMPIONI

1.- Uguaglianza di varianze di c popolazioni normali: il test di Bartlett.....	287
2.- Uguaglianza di medie di c popolazioni normali ed omoschedastiche.....	288
2.1- Analisi della varianza ad un criterio di classificazione.....	288
2.1.1- Aspetti logici dell'Analisi della Varianza.....	289
2.1.2- Dimostrazione.....	291
2.2- Analisi della varianza per classificazione bivalente.....	292
2.2.1- Un solo valore per casella.....	293
2.2.2- Più osservazioni per casella.....	296
3.- Uguaglianza di medie di c popolazioni quando le medie campionarie sono normalmente distribuite: il test di Welch per c campioni.....	299
4.- Confronti e confronti multipli.....	300
5.- Ipotesi di uguaglianza di c leggi di distribuzione.....	302
5.1- Misurazione a livello di scala almeno ordinale: il test di Kruskal-Wallis.....	303
5.2- Misurazione a livello di scala nominale.....	305
5.2.1- Grandi campioni.....	305
5.2.2- Piccoli campioni: il test di Fisher generalizzato.....	306
6.-Uguaglianza di varianze di c popolazioni non normali: il test di Levene.....	308
7.-Verifica di ipotesi con c campioni dipendenti.....	310
7.1- Misurazione a livello di scala almeno intervallare: ANOVA entro i soggetti (ANOVA within).....	310
7.2- Misurazione a livello di scala almeno ordinale: il test di Friedman.....	314
ESERCIZI.....	317

CAPITOLO XIV - LA MISURA DELLE RELAZIONI DI DIPENDENZA NEL CASO DI DUE VARIABILI

1.- Premessa.....	319
2.- Definizione di indipendenza statistica fra due caratteri.....	321
3.- La funzione di regressione.....	322
4.- Il calcolo dei parametri.....	324
5.- L'attendibilità della stima della retta di regressione.....	328
6.- La significatività dei parametri della retta di regressione.....	332
7.- Previsione.....	335
8.- Regressione non lineare.....	335

9.- L'attendibilità della stima della funzione di regressione	337
10.- La stima del modello in presenza di eteroschedasticità	340
11.- Ancora sulla trasformazione dei dati	340
ESERCIZI	341

CAPITOLO XV - LA MISURA DEL GRADO DI ASSOCIAZIONE FRA DUE CARATTERI

1.- Introduzione	343
2.- La misura del grado di associazione fra due caratteri misurabili a livello di scala almeno di intervalli: il coefficiente di correlazione lineare di Bravais-Pearson	343
3.- Inferenza su ρ in base ai dati campionari	345
4.- La misura del grado d'associazione fra due caratteri misurabili a livello di scala almeno ordinale: l'indice di Spearman	348
4.1- Osservazioni distinte	349
4.2- Osservazioni ripetute	350
5.- La misura del grado di associazione fra due caratteri di cui almeno uno qualitativo	352
5.1- Piccoli campioni	352
5.2- Grandi campioni	352
5.2.1- Il test Q^2 - L'indice di contingenza di Cramer	352
5.2.2- Il test G^2 o del rapporto di massima verosimiglianza	353
ESERCIZI	355

CAPITOLO XVI - LA MISURA DELLE RELAZIONI FRA PIÙ VARIABILI

1.- La relazione di dipendenza fra variabili misurate a livello di scala almeno di intervalli	357
1.1- Il modello lineare classico	357
1.1.1- La stima dei parametri e la loro interpretazione	358
1.1.2- La significatività del modello stimato	359
1.1.3- L'individuazione di dati anomali	363
1.2- Il modello lineare in caso di perturbazioni autocorrelate	364
1.3- Errore di specificazione	367
1.4- Un esempio di funzione linearizzabile: il modello moltiplicativo	369
1.5- La correlazione parziale	369
1.6- La scelta delle variabili	370
1.6.1- Procedura all'indietro (backward elimination)	370
1.6.2- Procedura in avanti (forward selection)	371
1.6.3- Procedura passo a passo (stepwise regression)	371
1.7- Cenni sulle variabili dummy	373
2.- Misura della relazione tra più caratteri ordinali: l'indice medio di cograduazione di Spearman e il coefficiente di concordanza di Kendall	374
2.1- L'indice medio di cograduazione $s\bar{p}$ di Spearman	374
2.2- Il coefficiente di concordanza W di Kendall	375
ESERCIZI	377

CAPITOLO XVII - CENNI SUI MODELLI LOG-LINEARI

1.- Premessa	379
2.- Modello log-lineare d'indipendenza per tabelle di contingenza bidimensionali	379
3.- Modello log-lineare saturato per tabelle di contingenza bidimensionali	380
3.1- Stima dei parametri del modello log-lineare saturato per tabelle di contingenza bidimensionali	381
4.- Verifica dell'esistenza di associazione tra due caratteri	382
4.1- Il test G^2	382
4.2- La significatività dei parametri stimati	383

5.- Interpretazione dei parametri d'interazione dei modelli log-lineari per tabelle di contingenza bidimensionali.....	384
6.- Altri modelli per tabelle di contingenza bidimensionali.....	387
6.1- Assenza dell'effetto riga.....	387
6.2- Assenza dell'effetto colonna.....	387
6.3- Tutte le coppie (x_i, y_j) sono equiprobabili.....	388
7.- I modelli d'indipendenza per una tabella di contingenza tridimensionale.....	389
7.1- Indipendenza mutua.....	390
7.2- Indipendenza congiunta.....	390
7.3- Indipendenza condizionata di due variabili da ogni livello dell'altra.....	390
7.4- Indipendenza di ogni coppia di variabili dalla terza.....	391
8.- Il modello saturato per una tabella di contingenza a tre dimensioni.....	392
8.1- Stime dei parametri dei modelli log-lineari a tre dimensioni.....	392
8.2- La scelta del modello.....	392
9.- Interpretazione dei parametri dei modelli log-lineari per tabelle tridimensionali.....	394
ESERCIZI.....	396

CAPITOLO XVIII - CENNI SUI MODELLI LOGIT

1.- Premessa.....	397
2.- Modello logit a risposta dicotomica con variabili esplicative categoriche.....	397
3.- Modello logit a risposta dicotomica con variabili esplicative quantitative.....	399
4.- Modelli logit a risposta politomica su scala nominale con variabili esplicative categoriche.....	402
5.- Modelli logit a risposta politomica su scala nominale con variabili esplicative quantitative.....	405
6.- Modelli logit a risposta politomica su scala ordinale con variabili esplicative quantitative.....	408
6.1- Modelli logit per categorie adiacenti.....	408
6.2- Modelli logit continuation-ratio.....	409
6.3- Modelli logit cumulativi.....	415

CAPITOLO XIX - LA QUANTIFICAZIONE DELLE MUTABILI ORDINALI

1.- Premessa.....	419
2.- Quantificazione determinata direttamente.....	420
3.- Quantificazione determinata indirettamente mediante ipotesi sulla forma della distribuzione.....	420
3.1- Confronto dei giudizi di più gruppi di individui su uno stesso fenomeno.....	421
3.2- Confronto dei giudizi di uno o più gruppi di individui sul complesso di più fenomeni ritenuti omogenei.....	422
4.- Quantificazione basata sull'ottimizzazione di una funzione obiettivo.....	423
4.1- Notazioni di base.....	424
4.2- Confronto tra i giudizi medi espressi dagli individui di due gruppi nei riguardi di uno stesso carattere.....	426
4.3- Confronto tra i giudizi medi espressi dagli individui di più gruppi nei riguardi di uno stesso carattere.....	428
4.4- Arrotondamento delle soluzioni.....	429
5.- Metodo basato sulla propensione dei soggetti a quantificare.....	433
6.- Riduzione di più caratteri ordinabili ma non omogenei in uno complessivo.....	435

APPENDICE

Tav.1 – Aree α sottese alla curva normale standardizzata oltre z , ove $\alpha = P(Z \geq z)$	439
Tav.2 - Intervalli di confidenza ottimali per $p=10.000$ in caso di campionamento bernoulliano, al livello $\alpha = 0,05$ e $\alpha = 0,01$	440
Tav.2 bis - Valori soglia x_c per coda sinistra della distribuzione binomiale.....	442
Tav.3 - Valori soglia $t_{g,\alpha}$ della distribuzione "T _g di Student" per vari valori di α	443
Tav.4 - Valori soglia $\chi_{g,\alpha}^2$ della distribuzione del χ_g^2	444

Tav.4 bis - Quantili ${}_1\chi_g^2$ e ${}_2\chi_g^2$ della v.c. χ_g^2 tali che $P({}_1\chi_g^2 < \chi_g^2 < {}_2\chi_g^2) = 1 - \alpha$ e l'intervallo $]\text{ns}^2/{}_2\chi_g^2, \text{ns}^2/{}_1\chi_g^2[$ sia minimo, per $1 - \alpha = 0,99$ e $1 - \alpha = 0,95$	446
Tav.5.a - Valori soglia $f_{g_1, g_2, \alpha}$ della distribuzione "F $_{g_1, g_2}$ di Snedecor" per $\alpha = P(F_{g_1, g_2} \geq f_{g_1, g_2, \alpha}) = 0,05$	448
Tav.5.b - Valori soglia $f_{g_1, g_2, \alpha}$ della distribuzione "F $_{g_1, g_2}$ di Snedecor" per $\alpha = P(F_{g_1, g_2} \geq f_{g_1, g_2, \alpha}) = 0,025$	450
Tav.5.c - Valori soglia $f_{g_1, g_2, \alpha}$ della distribuzione "F $_{g_1, g_2}$ di Snedecor" per $\alpha = P(F_{g_1, g_2} \geq f_{g_1, g_2, \alpha}) = 0,01$	452
Tav.5.d - Valori soglia $f_{g_1, g_2, \alpha}$ della distribuzione "F $_{g_1, g_2}$ di Snedecor" per $\alpha = P(F_{g_1, g_2} \geq f_{g_1, g_2, \alpha}) = 0,005$	454
Tav.6 - Valori soglia v_α del test di Welch-Aspin per $\alpha = 0,05$ e $\alpha = 0,01$	456
Tav.7 - Valori soglia $d_{n, \alpha}$ del test D_n di Kolmogorov (distribuzione a una coda),	458
Tav.8 - Coefficienti a_i del test di Shapiro-Wilk, per $3 \leq n \leq 50$ e $1 \leq i \leq k = \text{Int}[(n+1)/2]$	459
Tav.8 bis - Valori soglia $w_{n, \alpha}$ del test W di Shapiro-Wilk (a una coda), per $3 \leq n \leq 50$	460
Tav.9 - Valori soglia u_α del test U di Mann-Whitney	461
Tav.10 - Valori soglia $\hat{u}_{n_1, n_2, \alpha}$ del test robusto su ranghi \hat{U}_{n_1, n_2} di Fligner-Policello	463
Tav.11 - Valori soglia $d_{n_1, n_2, \alpha}$ del test D_{n_1, n_2} di Kolmogorov-Smirnov	467
Tav.12 - Valori soglia v_α del test di Wald-Wolfovitz.....	469
Tav.13 - Valori soglia $w_{t, \alpha}$ del test di Wilcoxon per campioni dipendenti	470
Tav.14 - Valori soglia k_α del test di Kruskal-Wallis, per c campioni ($c=3, 4, 5$)	471
Tav.15 - Valori soglia $r\chi_\alpha^2$ del test di Friedman.....	472
Tav.16.a/b - Limiti inferiori d_L e superiori d_U dei valori soglia del test di Durbin-Watson	473
Tav.17 - Valori soglia d_α^* approssimati da Theil-Nagar del test di Durbin-Watson	475
Tav.18 - Valori soglia $r_{s, \alpha}$ del test di Spearman	476
Cenni sui logaritmi	477
Sul concetto di funzione	477
Sul concetto di limite.....	478
Sul concetto di derivata	478