
Indice

1	Aspetti generali sul campionamento da popolazioni finite	1
1.1	Rilevazioni censuarie e rilevazioni campionarie	1
1.2	Linee metodologiche di una rilevazione statistica	3
1.3	Popolazioni, etichette, modalità etichettate	6
1.4	Popolazioni suddivise in sottopopolazioni	8
1.5	Liste di unità di campionamento	10
1.6	Rilevazioni statistiche e indagini statistiche	14
1.7	Fonti di errore e distorsioni	15
1.8	Come non progettare una rilevazione campionaria	17
1.9	Campionamento non probabilistico	18
2	Campionamento probabilistico	21
2.1	Disegni campionari: definizione e proprietà di base	21
2.2	Implementazione di disegni campionari mediante schemi: brevi cenni	25
2.3	Dati campionari etichettati	27
2.4	Inferenza da popolazione finita e inferenza da modello: due approcci a confronto	28
2.5	Stimatori e loro proprietà	29
2.6	Intervalli di confidenza	37
	Esercizi	39
3	Disegno campionario semplice	41
3.1	Il disegno semplice senza ripetizione	41
3.1.1	Definizione del disegno semplice senza ripetizione	41
3.1.2	Simmetria totale del disegno semplice senza ripetizione	42
3.1.3	Implementazione del disegno semplice senza ripetizione	43
3.2	Stima della media della popolazione: la media campionaria	43
3.3	Stima della varianza	48
3.4	Approssimazione normale nel disegno s.s.r e intervalli di confidenza per la media della popolazione	51
3.5	Un importante caso speciale: la stima di proporzioni	56

3.6	Regola di estensione per la stima di parametri lineari	59
3.7	Popolazioni multivariate: stima di covarianze	61
3.8	Stima di rapporti	64
3.9	L'effetto del disegno: aspetti di base*	70
3.10	Il disegno semplice con ripetizione	71
	Esercizi	75
4	Scelta della numerosità campionaria nel campionamento semplice	79
4.1	Aspetti introduttivi	79
4.2	Scelta della numerosità campionaria per la stima di proporzioni	81
4.3	Scelta della numerosità campionaria per la stima di medie . . .	86
4.4	Scelta della numerosità campionaria con approccio decisionale*	90
	Esercizi	92
5	Stima con il metodo della regressione	95
5.1	L'uso di caratteri ausiliari: aspetti di base	95
5.2	Lo stimatore alle differenze	96
5.3	Lo stimatore per regressione	99
5.4	Distorsione e varianza approssimate dello stimatore per regressione	103
5.5	Stima della varianza dello stimatore per regressione	105
	Esercizi	107
6	Stima con il metodo del quoziente	109
6.1	Aspetti di base: definizione dello stimatore per quoziente . . .	109
6.2	Distorsione e varianza approssimate dello stimatore per quoziente	114
6.3	Stima della varianza dello stimatore per quoziente	115
6.4	Stimatore di tipo media di rapporti*	116
	Esercizi	119
7	Disegno campionario stratificato I	121
7.1	Motivazioni e aspetti di base	121
7.2	Stima della media di una popolazione	124
7.3	Campionamento stratificato proporzionale	127
7.3.1	L'effetto del disegno	130
7.4	Disegno stratificato ottimale	131
7.4.1	Allocazione di Neyman	131
7.4.2	Allocazione ottima per una data funzione di costo	137
7.4.3	Considerazioni sul caso in cui le varianze degli strati siano incognite	139
7.5	Scelta della numerosità campionaria	141
7.6	Alcuni principî di base per la costruzione di strati	144
7.7	Stima della varianza della popolazione*	148
	Esercizi	150

8 Disegno campionario stratificato II	153
8.1 Stratificazione ottimale: aspetti introduttivi	153
8.1.1 Teoria di base: le equazioni di Dalenius*	154
8.1.2 Equazioni di Dalenius basate su un carattere ausiliario*	156
8.1.3 Regole approssimate per la stratificazione ottima*	157
8.2 Considerazioni sul numero degli strati	163
8.2.1 Aspetti di base	163
8.2.2 Qualche risultato teorico*	164
8.3 Il problema dell'allocazione nel caso di più caratteri di interesse	168
8.4 Stimatori di tipo quoziante nel campionamento stratificato	170
8.4.1 Stimatore per quoziante separato	171
8.4.2 Stimatore per quoziante combinato	173
8.5 Stimatori per regressione nel campionamento stratificato	177
8.5.1 Stimatore per regressione separato	177
8.5.2 Stimatore per regressione combinato	179
8.6 Post-Stratificazione	182
8.6.1 Aspetti di base	182
8.6.2 Proprietà elementari dello stimatore post-stratificato	184
8.6.3 Approfondimenti sugli approcci condizionato e non condizionato	188
Esercizi	190
9 Disegno campionario a grappolo con uguali probabilità di selezione	193
9.1 La nozione di “grappolo”: aspetti di base e notazione	193
9.1.1 Simbologia utilizzata	194
9.1.2 Il disegno campionario a grappolo	195
9.2 Stima della media della popolazione	196
9.3 Un importante caso speciale: grappoli della stessa dimensione	200
9.4 Grappoli di diversa numerosità e stima per quoziante	204
9.4.1 Stimatore per quoziante	205
9.4.2 Considerazioni sull’efficienza dello stimatore per quoziante	207
9.5 La progettazione di un disegno campionario a grappolo	208
9.5.1 Scelta della dimensione dei grappoli: qualche considerazione	208
9.5.2 Scelta del numero di grappoli del campione	209
Esercizi	211
10 Disegno campionario sistematico	215
10.1 Aspetti di base	215
10.2 Stima della media della popolazione: risultati di base	219
10.3 Efficienza di stima con disegno sistematico	222
10.4 Stima della varianza della media campionaria	230
Esercizi	231

11	Disegno campionario a due stadi semplici	235
11.1	Aspetti di base e notazione	235
11.2	Considerazioni sul numero totale di unità elementari	238
11.3	Stima della media della popolazione	240
11.4	Caso speciale: grappoli della stessa numerosità	247
11.4.1	Aspetti di base	247
11.4.2	L'effetto del disegno	248
11.5	Stima nel caso di numerosità totale costante*	250
11.6	Grappoli di diversa numerosità e stimatore per quoziente	252
11.7	Il problema della scelta del numero di grappoli e di unità elementari	256
11.7.1	Grappoli tutti della stessa numerosità	257
11.7.2	Grappoli di diversa numerosità*	259
11.8	Campionamento a due stadi con stratificazione delle unità primarie*	263
	Esercizi	265
12	Disegni a probabilità variabile	267
12.1	Aspetti generali. Probabilità di inclusione	267
12.2	Proprietà delle probabilità di inclusione	273
12.3	Probabilità di inclusione per disegni campionari “semplici”	276
12.4	Estensioni immediate dei disegni campionari semplici: disegni <i>ppswr</i> e <i>ppswor</i> . Disegno di Midzuno-Lahiri	280
12.4.1	Disegno campionario <i>ppswr</i>	280
12.4.2	Disegno campionario <i>ppswor</i>	281
12.4.3	Disegno di Midzuno-Lahiri	282
12.5	Interpretazione geometrica dei disegni campionari*	283
12.6	Quanto è “casuale” un campione casuale? Entropia di disegni campionari*	284
12.7	Calcolo approssimato delle probabilità di inclusione del secondo ordine	290
12.8	Implementazione di disegni campionari: aspetti generali	293
12.8.1	Schemi basati su estrazioni successive	294
12.8.2	Schemi basati su algoritmi sequenziali	294
12.8.3	Schemi basati su algoritmi accettazione/rifiuto	296
	Esercizi	299
13	Principi di base dell'inferenza statistica basata sul disegno campionario*	303
13.1	La funzione di verosimiglianza	303
13.2	Sufficienza e minimalità	306
13.2.1	Statistiche sufficienti	306
13.2.2	In che misura una statistica riassume i dati campionari? Partizioni indotte da statistiche	307
13.2.3	Statistiche sufficienti minimali	311

13.3	Perché bisogna basare l'inferenza su statistiche sufficienti minimali: il teorema di Rao-Blackwell	313
13.4	Non esistenza dello stimatore corretto di varianza minima	316
13.5	La nozione di ammissibilità di stimatori e strategie	319
13.6	La tecnica di contrazione di stimatori	321
	Esercizi	327
14	Stima della media	331
14.1	Stimatori lineari: aspetti introduttivi	331
14.2	Un sempreverde del campionamento: lo stimatore di Horvitz-Thompson	335
14.2.1	Definizione e proprietà di base	335
14.2.2	Costruzione dello stimatore di Horvitz-Thompson per disegni campionari “semplici”	338
14.2.3	Stima della varianza dello stimatore di Horvitz-Thompson: risultati esatti	340
14.2.4	Stima della varianza dello stimatore di Horvitz-Thompson: risultati approssimati	343
14.2.5	Stimatore di Horvitz-Thompson dell'ammontare di un carattere	345
14.2.6	Ruolo delle probabilità di inclusione sull'efficienza dello stimatore di Horvitz-Thompson nei disegni ad ampiezza effettiva costante	346
14.2.7	Applicazioni a popolazioni con struttura a grappolo	351
14.2.8	Efficienza dello stimatore di Horvitz-Thompson: aspetti teorici*	355
14.3	Variazioni sul tema: stimatore alle differenze generalizzate	361
14.4	Vecchie glorie un po' in disarmo: lo stimatore di Hansen-Hurwitz	363
14.5	Largo ai giovani: qualche idea di base sugli stimatori di tipo calibrazione*	369
14.5.1	Calibrazione con una variabile ausiliaria	369
14.5.2	Calibrazione con più variabili ausiliarie	373
	Esercizi	380
15	Costruzione di disegni campionari con preassegnate caratteristiche	383
15.1	Aspetti introduttivi. Qualità “desiderabili” di disegni campionari	383
15.2	Disegni campionari di Poisson e di Bernoulli	385
15.2.1	Il disegno campionario di Poisson	385
15.2.2	Il disegno campionario di Bernoulli	388
15.3	Il disegno campionario di Sampford	389
15.3.1	Aspetti introduttivi e di base	389
15.3.2	Implementazione del disegno di Sampford	393

15.4 Il disegno campionario di tipo Pareto	393
15.4.1 Aspetti essenziali di base	394
15.4.2 Approfondimenti: probabilità dei campioni nel disegno di Pareto*	397
15.5 Il disegno campionario di Poisson condizionato	399
15.5.1 Aspetti introduttivi e di base	399
15.5.2 Implementazione del disegno di Poisson condizionato ..	406
15.6 Schemi di tipo scissorio*	408
15.6.1 Schemi di scissione in due parti del vettore delle probabilità di inclusione*	408
15.6.2 Schemi di scissione in H parti del vettore delle probabilità di inclusione*	412
15.7 Schemi di tipo sistematico*	416
15.8 Disegno campionario bilanciato*	419
15.8.1 Definizione e aspetti di base*	419
15.8.2 Il metodo del cubo*	425
15.9 L'utilizzo di R nel campionamento da popolazioni finite	429
Esercizi	431
Bibliografia	437
Indice analitico	441