

Indice

Premesse	1
1 Contare e misurare	11
1.1 Insiemi	12
BOX 1.1 Gli alfabeti della genetica	16
1.2 Numeri	22
1.3 Rappresentazione geometrica dei numeri	31
BOX 1.2 La distanza tra le specie e gli alberi filogenetici	39
1.4 L'arte del contare: l'analisi combinatoria	40
1.5 Misurare le quantità	49
Esercizi	55
2 Vettori	57
2.1 Dai numeri ai vettori	58
BOX 2.1 La chemiotassi	63
2.2 Operazioni con i vettori	64
2.3 La direzione dei vettori: angoli e trigonometria	73
2.4 Prodotto scalare	79
2.5 Vettori, geometria e sistemi di equazioni lineari	88
BOX 2.2 Le leve nel corpo umano	89
Esercizi	95
3 Matrici e trasformazioni	97
3.1 Matrici e trasformazioni	98
BOX 3.1 D'Arcy Thompson e la morfogenesi	101
BOX 3.2 Simmetrie negli organismi	105
3.2 Operazioni con le matrici	109
3.3 Determinanti, autovalori e autovettori	117
Esercizi	126
4 La forma matematica dei fenomeni naturali	129
4.1 Fenomeni, modelli, funzioni	130
BOX 4.1 Geni e ambiente nello sviluppo degli organismi	134
BOX 4.2 La lunga storia dell'idea di funzione	137
4.2 Il grafico di una funzione	138
BOX 4.3 Neuroni	145
4.3 Funzioni crescenti e decrescenti, massimi e minimi	149

4.4	Funzioni di più variabili	156
	Esercizi	160
5	Fenomeni complessi e funzioni elementari	163
5.1	Il mondo delle leggi lineari	164
	BOX 5.1 Le cellule e il processo di divisione cellulare	173
5.2	Leggi quadratiche	176
5.3	Funzioni potenza e dimensioni della vita	184
	BOX 5.2 Forma, dimensione e vita	189
	Esercizi	193
6	Dinamica delle popolazioni e ritmi biologici	195
6.1	Funzioni esponenziali	196
	BOX 6.1 I batteri e i loro meccanismi riproduttivi	199
6.2	Logaritmi	203
6.3	Le funzioni periodiche e il ritmo della vita	215
	BOX 6.2 Onde	224
	BOX 6.3 Elettrofisiologia	227
	Esercizi	229
7	Prevedere il futuro lontano	233
7.1	Il problema del comportamento asintotico	234
	BOX 7.1 La dinamica delle popolazioni malthusiane	239
7.2	Calcolare limiti	240
7.3	Velocità di divergenza e di convergenza	249
7.4	Successioni e serie	254
7.5	Leggi di ricorrenza	258
	BOX 7.2 I numeri di Fibonacci in botanica	270
	Esercizi	271
8	Le leggi del cambiamento	275
8.1	Tasso di variazione medio e istantaneo	276
8.2	Le regole per derivare	282
8.3	Derivate: istruzioni per l'uso	289
8.4	Calcolo differenziale in più variabili	301
8.5	Modelli di evoluzione con tempo continuo	306
	BOX 8.1 Reazioni chimiche	315
	BOX 8.2 Epidemie e modelli matematici	318
	Esercizi	320
9	Integrali	323
9.1	Dalla derivata alla funzione	324
	BOX 9.1 Il calcolo infinitesimale dai Greci ai moderni	333
9.2	Integrare	334
9.3	Differenziare	340
9.4	Altri integrali	351

BOX 9.2 Entropia e ordine in natura	361
Esercizi	362
10 I casi della vita	365
10.1 Fenomeni casuali	366
BOX 10.1 La fortuna e la rovina del cavaliere de Méré	371
10.2 Calcolo delle probabilità	372
BOX 10.2 Geni, genotipi, fenotipi e leggi di Mendel	382
10.3 Probabilità condizionate	385
Esercizi	395
11 Modelli per l'incertezza	399
11.1 La distribuzione binomiale	400
11.2 Media di una variabile aleatoria	406
11.3 Altre distribuzioni discrete	415
11.4 Variabili continue	422
11.5 Probabilità e genetica di popolazione	437
BOX 11.1 Gli orologi della genetica	443
Esercizi	448
12 Dati e ipotesi	451
12.1 Dati statistici	452
12.2 Riassumere i dati in pochi numeri	456
BOX 12.1 Variazione ed evoluzione	467
12.3 Dal campione alla popolazione	468
12.4 Ipotesi statistiche	476
12.5 Correlazione tra variabili	484
Esercizi	495
Soluzioni degli esercizi	497
Indice degli esempi applicativi	535
Fonti iconografiche	539
Indice analitico	541