

Indice

Prefazione all'edizione originale	XV
Prefazione all'edizione italiana	XVII
Autori	XIX
Ringraziamenti dell'Editore	XX
Guida alla lettura	XXI

Parte 1 Introduzione alla vita animale

Capitolo 1

Origini, chimica e principi della vita 1

Origine della vita e suoi principi	1
Acqua e vita	2
Strutture molecolari organiche dei sistemi viventi	4
Carboidrati: le sostanze organiche più abbondanti in natura	4
Lipidi: riserva di combustibile e materiale strutturale	4
Aminoacidi e proteine	5
Acidi nucleici	7
Evoluzione chimica	7
Sintesi prebiotica di piccole molecole organiche	8
Formazione dei polimeri	8
Origine dei sistemi viventi	9
Origine del metabolismo	9
Comparsa della fotosintesi e del metabolismo ossidativo	10
Vita precambriana	10
Procarioti ed era dei cianobatteri (alghe azzurre)	11
Comparsa degli eucarioti	11
Proprietà fondamentali della vita	14
La vita può essere definita?	14
Caratteristiche generali dei sistemi viventi	14
La vita ubbidisce a leggi fisiche	19
Zoologia come parte della biologia	19
Principi della scienza	20
Natura della scienza	20
Metodo scientifico	20
Scienze sperimentali e scienze evolutive	22

<i>Riepilogo</i>	24
<i>Domande di riepilogo</i>	25

Parte 2 Continuità della vita animale e biologia dello sviluppo

Capitolo 2

Processo riproduttivo 27

<i>Omne vivum ex ovo</i>	27
Natura del processo riproduttivo	28
Riproduzione asessuale: riproduzione senza gameti	29
Riproduzione sessuale: riproduzione con gameti	29
Perché così tante specie animali si riproducono sessualmente invece che asessualmente?	32
Origine e maturazione delle cellule germinali	33
Gametogenesi	35
Meiosi: divisione riduzionale dei gameti	38
Modelli riproduttivi	40
Struttura degli apparati riproduttivi	40
Apparati riproduttivi degli invertebrati	40
Apparati riproduttivi dei vertebrati	41
<i>Riepilogo</i>	44
<i>Domande di riepilogo</i>	44

Capitolo 3

Principi dello sviluppo 45

Organizzatore primario	45
Prime ipotesi: preformismo o epigenesi	46
Fecondazione	47
Maturazione dell'ovocita	47
Fecondazione e attivazione	47
Segmentazione e prime fasi dello sviluppo	49
Modalità di segmentazione	50
Formazione della blastula	52

Gastrulazione e formazione dei foglietti embrionali	53	Problemi di bilancio idrico e salino negli invertebrati marini	94
Formazione del celoma	55	Colonizzazione delle acque dolci	95
Meccanismi dello sviluppo	55	Ritorno dei pesci in mare	95
Equivalenza nucleare	55	Come gli animali a vita subaerea mantengono il bilancio salino e idrico	97
Specificazione citoplasmatica	56	Strutture escrettrici degli invertebrati	98
Induzione embrionale	56	Vacuolo contrattile	98
Espressione genica durante lo sviluppo embrionale	57	Nefridio	98
Organizzazione spaziale	57	Reni degli artropodi	99
Geni omeotici e geni <i>Hox</i>	58	Rene dei vertebrati	100
Morfogenesi degli arti e degli organi	58	Origine ed embriologia	100
Biologia evuzionistica dello sviluppo	59	Funzioni del rene dei vertebrati	101
Sviluppo nei vertebrati	60	Filtrazione glomerulare	101
Eredità comune dei vertebrati	60	Riassorbimento tubulare	102
Amnioti e uovo amniotico	61	Secrezione tubulare	103
Placenta nei mammiferi e primi stadi di sviluppo	62	Escrezione d'acqua	103
Sviluppo di sistemi e organi	64	Termoregolazione	106
Derivati dell'ectoderma: sistema nervoso e crescita delle fibre nervose	64	Ectotermia ed endotermia	106
Derivati dell'endoderma: tubo digerente e persistenza degli archi branchiali	66	Come gli ectotermi raggiungono l'autonomia termica	107
Derivati del mesoderma: sostegno, movimento e cuore contrattile	67	Termoregolazione negli endotermi	107
<i>Riepilogo</i>	67	Ipotermia adattativa negli uccelli e nei mammiferi	110
<i>Domande di riepilogo</i>	68	<i>Riepilogo</i>	111
		<i>Domande di riepilogo</i>	112

Parte 3 Attività vitali

Capitolo 4 Sostegno, protezione e movimento 71

Sulle cavallette e Superman	71	La scoperta di William Harvey	113
Il tegumento nei vari gruppi di animali	72	Ambiente fluido interno	114
Tegumento degli invertebrati	72	Composizione dei fluidi corporei	114
Tegumento dei vertebrati	72	Composizione del sangue	115
Sistemi scheletrici	75	Emostasi: arresto di un'emorragia	116
Scheletri idrostatici	75	Circolazione	117
Scheletri rigidi	76	Sistemi circolatori chiuso e aperto	117
Movimento animale	81	Schema del sistema circolatorio nei vertebrati	119
Movimento ameboide	81	Arterie	122
Movimento ciliare e flagellare	82	Capillari	122
Movimento muscolare	83	Vene	123
Prestazioni muscolari	88	Sistema linfatico	124
<i>Riepilogo</i>	90	Respirazione	124
<i>Domande di riepilogo</i>	91	Problemi della respirazione negli animali acquatici e terrestri	125
		Organi respiratori	125
		Struttura e funzione del sistema respiratorio nei mammiferi	128
		<i>Riepilogo</i>	133
		<i>Domande di riepilogo</i>	134

Capitolo 5 Omeostasi 93

Omeostasi, nascita di un concetto	93	Un corno dell'abbondanza che consuma	135
Acqua e regolazione osmotica	94	Meccanismi di alimentazione	136

Capitolo 6 Fluidi interni e respirazione 113

Capitolo 7 Digestione e nutrizione 135

Alimentarsi di microorganismi	136
Alimentazione solida	138
Alimentazione liquida	139
Digestione	140
Azione degli enzimi digestivi	140
Motilità del canale alimentare	141
Organizzazione del canale alimentare	141
Regione di ricezione del cibo	141
Regione di conduzione e deposito	142
Regione di sminuzzamento e prima digestione	142
Regione della digestione terminale e dell'assorbimento: intestino	143
Regione di assorbimento dell'acqua e concentrazione di solidi	146
Regolazione della digestione	147
Regolazione dell'assunzione del cibo	147
Fabbisogno nutrizionale	148
<i>Riepilogo</i>	151
<i>Domande di riepilogo</i>	151

Capitolo 8 Coordinazione nervosa 153

Il mondo privato dei sensi	153
Neurone: unità funzionale del sistema nervoso	154
Natura dell'impulso nervoso	155
Sinapsi: punti di giunzione tra i nervi	158
Evoluzione del sistema nervoso	158
Invertebrati: sviluppo di un sistema nervoso centralizzato	158
Vertebrati: sfruttamento dell'encefalizzazione	161
Organi di senso	166
Classificazione dei recettori	167
Chemioricezione	167
Meccanoricezione	169
Fotorecezione: visione	174
<i>Riepilogo</i>	177
<i>Domande di riepilogo</i>	178

Capitolo 9 Coordinazione chimica 179

Nascita dell'endocrinologia	179
Meccanismi dell'azione ormonale	180
Recettori di membrana e concetto di secondo messaggero	181
Recettori nucleari	181
Controllo della secrezione ormonale	182
Ormoni degli invertebrati	182
Ormoni e ghiandole endocrine dei vertebrati	184
Ormoni dell'ipofisi e dell'ipotalamo	184

Ghiandola pineale	187
Neuropeptidi del cervello	187
Prostaglandine e citochine	188
Ormoni del metabolismo	188
<i>Riepilogo</i>	194
<i>Domande di riepilogo</i>	195

Capitolo 10 Sistema immunitario 197

Linguaggio delle cellule del sistema immunitario	197
Sensibilità e resistenza	198
Meccanismi di difesa innati	198
Barriere fisiche	198
Barriere umorali	198
Peptidi antimicrobici	199
Difese cellulari: fagocitosi	200
Fagociti dei vertebrati	200
Infiammazione	201
Sistema immunitario degli invertebrati	203
Risposta immunitaria acquisita nei vertebrati	204
Base della discriminazione tra self e nonself	204
Molecole di riconoscimento	204
Citochine	206
Generazione di una risposta umorale: via T _H 2	206
Risposta cellulo-mediata: via T _H 1	208
Sindrome da immunodeficienza acquisita (AIDS)	209
Antigeni dei gruppi sanguigni	210
Tipi di sangue ABO	210
Fattore Rh	210
<i>Riepilogo</i>	211
<i>Domande di riepilogo</i>	212

Capitolo 11 Comportamento animale 213

Il prolungarsi dell'ombra di una persona	213
Scienza del comportamento animale	214
Descrizione del comportamento: principi di etologia classica	215
Controllo del comportamento	216
Genetica del comportamento	217
Apprendimento e diversità del comportamento	218
Comportamento sociale	220
Vantaggi della socialità	220
Aggressività e dominanza	221
Territorialismo	223
Sistemi nuziali	224

Comportamento altruistico e selezione di parentela	224
Comunicazione animale	226
<i>Riepilogo</i>	230
<i>Domande di riepilogo</i>	231

Parte 4 Diversità della vita animale

Capitolo 12 Scienza della zoologia ed evoluzione della diversità animale 233

Il retaggio del continuo cambiare	233
Origini della teoria darwiniana dell'evoluzione	234
Idee evolutive pre-darwiniane	234
La teoria di Darwin dell'evoluzione	238
Prove a favore delle cinque teorie di Darwin sull'evoluzione	240
Cambiamento continuo	240
Discendenza comune	245
Moltiplicazione delle specie	249
Gradualismo	253
Selezione naturale	256
Revisioni della teoria di Darwin	257
Neo-darwinismo	257
L'emergere del darwinismo moderno: la teoria sintetica	257
Microevoluzione: variabilità genetica e cambiamento nelle specie	257
Equilibrio genetico	258
Processi evolutivi: fattori che disturbano l'equilibrio genetico	258
Macroevoluzione: gli eventi evolutivi fondamentali	262
Speciazione ed estinzione su scala geologica	262
Estinzioni di massa	262
<i>Riepilogo</i>	264
<i>Domande di riepilogo</i>	264

Capitolo 13 Ecologia animale 267

Ciascuna specie ha la sua nicchia	267
Gerarchia dell'ecologia	268
Ambiente e nicchia	268
Popolazioni	270
Ecologia delle comunità	275
Ecosistemi	280
Biodiversità ed estinzione	284
<i>Riepilogo</i>	285
<i>Domande di riepilogo</i>	285

Capitolo 14 Architettura degli animali 287

Nuovi modelli di vita	287
Organizzazione gerarchica della complessità animale	288
Piani strutturali del corpo degli animali	289
Simmetria animale	289
Modelli di sviluppo	290
Cavità del corpo	292
Quanti piani strutturali esistono?	293
Origini dello sviluppo di piani corporei negli animali triblastici	293
Animali bilateri acelomati	294
Animali bilateri pseudocelomati	294
Animali bilateri eucelomati	294
Piani strutturali metamerici o segmentali	295
Componenti del corpo dei metazoi	295
Tessuto epiteliale	297
Tessuto connettivo	297
Tessuto muscolare	300
Tessuto nervoso	300
Componenti extracellulari del corpo dei Metazoa	301
Complessità e dimensione corporea	301
<i>Riepilogo</i>	303
<i>Domande di riepilogo</i>	303

Capitolo 15 Classificazione e filogenesi degli animali 305

Ordine nella diversità	305
Linnaeus e lo sviluppo della classificazione	306
Sistematizzazione in contrapposizione a Classificazione	306
Nomenclatura binomia delle specie	307
Specie	307
Criteri per riconoscere una specie	308
Concetto tipologico di specie	308
Concetto biologico di specie	309
Concetti evolutivo e di coesione di specie	309
Concetto filogenetico di specie	311
Dinamismo dei concetti di specie	311
<i>Barcoding</i> del DNA di specie	312
Caratteri tassonomici e ricostruzione filogenetica	312
Uso della variazione di un carattere per la ricostruzione della filogenesi	312
Fonti di informazione filogenetica	314
Teorie tassonomiche	315
Tassonomia evuzionistica tradizionale	315
Sistematica filogenetica o cladistica	316
Stato attuale della tassonomia animale	320
Principali suddivisioni dei viventi	320
Principali suddivisioni del regno animale	321

<i>Riepilogo</i>	322
<i>Domande di riepilogo</i>	322

Capitolo 16 Eucarioti unicellulari 323

Comparsa degli eucarioti e di un nuovo stile di vita	323
Forma e funzione	326
Nucleo	326
Mitocondri	326
Corpi del Golgi	327
Plastidi	327
Estrusomi	327
Organuli locomotori	327
Nutrizione e digestione	330
Escrezione e osmoregolazione	332
Riproduzione	332
Incistamento e disincistamento	334
Principali taxa di Protozoa	334
Retortamonadida e Diplomonadida	334
Parabasalia	335
Heterolobosea	336
Euglenozoa	336
Stramenopiles	337
Alveolata	337
Cercozoa	344
Foraminifera	345
"Radiolaria"	345
Plantae	346
Centrohelida (Centroeliozoi, "Eliozoi")	347
Amoebozoa	347
Opisthokonta	348
Filogenesi e radiazione adattativa	348
Filogenesi	348
Radiazione adattativa	352
<i>Riepilogo</i>	352
<i>Domande di riepilogo</i>	352

Capitolo 17 Spugne e placozoi 353

Comparsa della pluricellularità	353
Origine dei Metazoa (animali)	354
Phylum Porifera: spugne	354
Relazioni ecologiche	355
Forma e funzione	357
Breve panoramica sulle spugne	362
Filogenesi e radiazione adattativa	364
Phylum Placozoa	366
<i>Riepilogo</i>	367
<i>Domande di riepilogo</i>	367

Capitolo 18 Animali radiati 369

Una piccola terribile arma	369
-----------------------------------	-----

Phylum Cnidaria	370
Relazioni ecologiche	370
Forma e funzione	370
Classe Hydrozoa	376
Classe Scyphozoa	381
Classe Staurozoa	382
Classe Cubozoa	383
Classe Anthozoa	383
Phylum Ctenophora	390
Forma e funzione	390
Filogenesi e radiazione adattativa	392
Filogenesi degli animali diblastici	392
Filogenesi di Cnidaria e Ctenophora	393
Radiazione adattativa	394
<i>Riepilogo</i>	395
<i>Domande di riepilogo</i>	395

Capitolo 19 Acoelomorpha, Platyzoa e Mesozoa 397

Progredire	397
Phylum Acoelomorpha	399
Filogenesi degli Acoelomorpha	400
Cladi all'interno dei Protostomia	400
Clado Platyzoa	400
Phylum Platyhelminthes	400
Relazioni ecologiche	400
Forma e funzione	403
Classe Turbellaria	406
Classe Trematoda	406
Classe Monogenea	410
Classe Cestoda	410
Filogenesi e radiazione adattativa dei Platyhelminthes	413
Phylum Gastrotricha	414
Forma e funzione	414
Clado Gnathifera	415
Phylum Gnathostomulida	415
Phylum Micrognathozoa	416
Phylum Rotifera	416
Forma e funzione	416
Riproduzione	418
Classificazione del phylum Rotifera	419
Filogenesi dei Rotifera	419
Phylum Acanthocephala	419
Forma e funzione	419
Filogenesi degli Acanthocephala	421
Phylum Mesozoa	421
Filogenesi	421
<i>Riepilogo</i>	423
<i>Domande di riepilogo</i>	424

Capitolo 20 Polyzoa e Kryptozoa 425

Alcuni esperimenti di evoluzione	425
---	-----

Clado Polyzoa	427
Phylum Cycliophora	427
Phylum Entoprocta	427
Forma e funzione	428
Phylum Ectoprocta (Bryozoa)	428
Forma e funzione	430
Clado Kryptozoa	431
Clado Brachiozoa	431
Phylum Brachiopoda	431
Phylum Phoronida	432
Phylum Nemertea (Rhynchocoela)	433
Forma e funzione	434
Filogenesi dei Nemertea	435
Filogenesi e diversificazione adattativa	436
Filogenesi	436
Diversificazione adattativa	436
<i>Riepilogo</i>	436
<i>Domande di riepilogo</i>	437

Capitolo 21 Molluschi 439

Uno spazio importante	439
Relazioni ecologiche	440
Importanza economica	441
Forma e funzione	441
Piano del corpo	441
Struttura interna e funzioni	445
Classi dei Mollusca	446
Classe Caudofoveata	446
Classe Solenogastres	446
Classe Polyplacophora: chitoni	446
Classe Monoplacophora	447
Classe Gastropoda	448
Classe Bivalvia (Pelecypoda)	454
Classe Scaphopoda	460
Classe Cephalopoda	460
Filogenesi e radiazione adattativa	464
<i>Riepilogo</i>	467
<i>Domande di riepilogo</i>	468

Capitolo 22 Anellidi e taxa affini 469

Divisione del corpo	469
Phylum Annelida, inclusi i pogonofori (siboglinidi) ed echiuri	471
Relazioni ecologiche	471
Importanza economica	471
Organizzazione del corpo	472
Pleistoannelida	474
Errantia	474
Sedentaria	476
Echiuridae	481
Clado Clitellata	482
Classe Hirudinida	487

Phylum Sipuncula	489
Significato evolutivo del celoma e della metameria	490
Filogenesi e radiazione adattativa	491
Filogenesi	491
Radiazione adattativa	491
<i>Riepilogo</i>	492
<i>Domande di riepilogo</i>	492

Capitolo 23 Ecdisozi minori 493

Un mondo di nematodi	493
Phylum Nematoda: vermi cilindrici	494
Forma e funzione	495
Nematodi parassiti dell'uomo	497
Phylum Nematomorpha	502
Forma e funzione	502
Phylum Loricifera	504
Forma e funzione	504
Phylum Kinorhyncha	504
Forma e funzione	504
Phylum Priapulida	505
Forma e funzione	505
Clado Panarthropoda	506
Phylum Onychophora	506
Phylum Tardigrada	508
Filogenesi e radiazione adattativa	509
Filogenesi	509
Radiazione adattativa	510
<i>Riepilogo</i>	510
<i>Domande di riepilogo</i>	511

Capitolo 24 Trilobiti, chelicerati e miriapodi 513

Un'armatura	513
Phylum Arthropoda	514
Relazioni ecologiche	514
Relazioni tra i sottogruppi di Arthropoda	514
Perché gli artropodi hanno raggiunto diversità e abbondanza così grandi?	516
Subphylum Trilobita	518
Subphylum Chelicerata	519
Classe Merostomata	520
Classe Pycnogonida: ragni di mare	520
Classe Arachnida	521
Subphylum Myriapoda	527
Classe Chilopoda: centopiedi	527
Classe Diplopoda: millepiedi	528
Classe Pauropoda	529
Classe Symphyla	530
Filogenesi e radiazione adattativa	530
Filogenesi	530
Radiazione adattativa	531

<i>Riepilogo</i>	531
<i>Domande di riepilogo</i>	531

Capitolo 25 Crostei 533

Insetti del mare	533
Subphylum Crustacea	534
Caratteristiche generali dei Crustacea	534
Forma e funzione	535
Breve riassunto dei Crustacea	544
Oligostraca	544
Xenocarida	546
Vericrustacea	546
Malacostraca	548
Filogenesi e radiazione adattativa	551
Filogenesi	551
Radiazione adattativa	553
<i>Riepilogo</i>	554
<i>Domande di riepilogo</i>	554

Capitolo 26 Esapodi 555

Una combinazione vincente	555
Classe Insecta: insetti	557
Distribuzione	557
Adattabilità	557
Morfologia esterna e funzioni	557
Forma interna e funzioni	562
Metamorfosi e crescita	570
Difesa	572
Comportamento e comunicazione	573
Insetti e benessere dell'uomo	576
Filogenesi e radiazione adattativa	578
<i>Riepilogo</i>	585
<i>Domande di riepilogo</i>	586

Capitolo 27 Chetognati, echinodermi ed emicordati 587

Un disegno per confondere gli zoologi	587
Phylum Chaetognatha	588
Forma e funzione	589
Phylum Xenoturbellida	590
Clado Ambulacraria	590
Phylum Echinodermata	590
Classe Asteroidea: stelle di mare	592
Classe Ophiuroidea: stelle serpentine	599
Forma e funzione	600
Comportamento ed ecologia	601
Classe Echinoidea: ricci di mare regolari e irregolari	602
Forma e funzione	603
Classe Holothuroidea: cetrioli di mare	605

Forma e funzione	605
Comportamento ed ecologia	606
Classe Crinoidea: gigli di mare e comatulidi	607
Forma e funzione	607
Filogenesi e radiazione adattativa	608
Phylum Hemichordata	611
Classe Enteropneusta	611
Classe Pterobranchia	613
Filogenesi e radiazione adattativa	614
<i>Riepilogo</i>	615
<i>Domande di riepilogo</i>	616

Capitolo 28 Cordati 617

C'è molta strada tra noi e l'anfiosso	617
I Cordati	618
Classificazione tradizionale e cladistica dei Chordata	618
Cinque caratteristiche di un cordato	622
Notocorda	622
Cordone nervoso tubulare dorsale	622
Tasche faringee e fessure branchiali	622
Endostilo o ghiandola tiroidea	622
Coda postnatale	623
Origine ed evoluzione	623
Subphylum Urochordata (Tunicata)	623
Subphylum Cephalochordata	626
Subphylum Vertebrata (Craniata)	627
Adattamenti che hanno guidato l'evoluzione dei vertebrati	627
Alla ricerca dei primi vertebrati	629
Larva ammocete di lampreda come modello del piano corporeo del vertebrato ancestrale	631
I primi vertebrati	631
Primi vertebrati con mascelle	634
<i>Riepilogo</i>	635
<i>Domande di riepilogo</i>	636

Capitolo 29 Pesci 637

Cos'è un pesce?	637
Origine e relazioni filogenetiche dei principali gruppi di pesci	638
Pesci senza mascelle attuali	638
Classe Myxini: missine	640
Classe Petromyzontida: lamprede	642
Classe Chondrichthyes: pesci cartilaginei	643
Sottoclasse Elasmobranchii: squali, razze e torpedini	644
Forma e funzione	644
Sottoclasse Holocephali: chimere	648
Osteichthyes: pesci ossei	649
Origine, evoluzione e diversità	649
Classe Actinopterygii: pesci a pinne raggiate	650

Classe Sarcopterygii: pesci a pinne lobate	653
Adattamenti strutturali e funzionali dei pesci	656
Locomozione nell'acqua	656
Galleggiamento e vescica natatoria	657
Udito e ossicini di Weber	658
Respirazione	659
Regolazione osmotica	660
Comportamento alimentare	661
Migrazioni	662
Riproduzione e crescita	665
<i>Riepilogo</i>	668
<i>Domande di riepilogo</i>	668

Capitolo 30

Primi tetrapodi e anfibi attuali 671

Arrivo dei vertebrati sulla terraferma	671
Passaggio alla terraferma	672
Prime fasi dell'evoluzione dei vertebrati terrestri	672
Origine dei tetrapodi nel Devoniano	672
Anfibi moderni	676
Cecilie: ordine Gymnophiona (Apoda)	676
Salamandre: ordine Urodela (Caudata)	676
Rane e rospi: ordine Anura (Salientia)	681
<i>Riepilogo</i>	692
<i>Domande di riepilogo</i>	693

Capitolo 31

Origine degli amnioti e rettili "non uccelli" 695

Uno stagno dentro l'uovo	695
Origine ed evoluzione dei primi amnioti	696
Adattamenti degli amnioti	699
Cambiamenti nella classificazione tradizionale dei gruppi rettiliani	702
Caratteristiche e storia naturale degli ordini di rettili	703
Ordine Testudines (Chelonia): tartarughe	703
Ordine Squamata: lucertole e serpenti	706
Ordine Sphenodonta (rincocefali): tuatara	716
Ordine Crocodylia: coccodrilli, alligatori e gaviali	717
<i>Riepilogo</i>	719
<i>Domande di riepilogo</i>	720

Capitolo 32

Uccelli 721

Un lungo viaggio verso le dimore estive	721
Origini e relazioni filogenetiche	722
Adattamenti strutturali e funzionali per il volo	726
Penne	726

Scheletro	729
Sistema muscolare	730
Cibo, alimentazione e digestione	731
Sistema circolatorio	732
Sistema respiratorio	733
Sistema escretore	733
Sistemi nervoso e sensoriale	734
Volo	735
Ala degli uccelli come dispositivo di sollevamento	736
Volo battente	736
Dinamiche dell'ala ad alte e basse velocità	737
Tipi fondamentali di ali negli uccelli	737
Migrazione e navigazione	739
Rotte migratorie	739
Stimoli per la migrazione	740
Orientamento durante la migrazione	740
Comportamento sociale e riproduzione	742
Sistema riproduttivo	742
Sistemi di accoppiamento	743
Nidificazione e cura dei piccoli	745
Popolazioni di uccelli e loro conservazione	747
<i>Riepilogo</i>	753
<i>Domande di riepilogo</i>	753

Capitolo 33

Mammiferi 755

Il pelo	755
Origine ed evoluzione dei mammiferi	756
Adattamenti strutturali e funzionali dei mammiferi	760
Tegumento e suoi derivati	760
Cibo e alimentazione	765
Migrazione	770
Volo ed ecolocazione	771
Riproduzione	772
Territorio e home range	776
Popolazioni dei mammiferi	776
Uomini e mammiferi	778
Evoluzione dell'uomo	779
Diversificazione evolutiva dei primati	779
Primi esseri umani e origine dell'andatura bipede	780
L'uomo primitivo: realizzazione di utensili e migrazione dall'Africa	783
Uomini moderni	783
Posizione unica dell'uomo	786
<i>Riepilogo</i>	792
<i>Domande di riepilogo</i>	793
Schede di esercitazione	S1
Albero filogenetico, schema dei tempi geologici e cladogramma	C1
Fonti	F1
Glossario	G1
Indice analitico	I1