

INDICE



INTRODUZIONE 3

1.1 Un'introduzione filosofica 4

FOCUS 1.1 Applicazioni pratiche dell'Anatomia comparata 8

NOTE 9



parte prima EVOLUZIONE DEI VERTEBRATI E DELL'UOMO



1. OBIETTIVI E METODI DELL'ANATOMIA COMPARATA 13

1.1 Anatomia comparata ed evoluzione: il metodo descrittivo-comparativo 14

FOCUS 1.1 I metodi dell'Anatomia umana e comparata 16

FOCUS 1.2 Il principio della correlazione delle parti 21

1.2 Organizzazione strutturale del piano corporeo: il rapporto tra forma, funzione ed evoluzione 22

FOCUS 1.3 Lamarck 27

FOCUS 1.4 Modelli di selezione 32

FOCUS 1.5 Vincoli evolutivi 34

1.3 Anatomia comparata, classificazione e filogenesi 36

FOCUS 1.6 Linneo 36

FOCUS 1.7 Omologia seriale e modularità 47

1.4 La specie, unità fondamentale della tassonomia 48

NOTE 54



2. IL CORDATO CHE È IN NOI E COME SIAMO DIVENTATI VERTEBRATI 57

2.1 I Vertebrati, un subphylum di successo del phylum dei Cordati 58

2.2 Ontogenesi e filogenesi, geni regolatori dello sviluppo ed «Evo-Devo» 60

2.3 I Deuterostomi 66

FOCUS 2.1 La contesa fra Cuvier e Geoffroy Saint-Hilaire 70

2.4 Cordati 72

2.5 Ontogenesi e novità evolutive dei Vertebrati 77

2.6 Il ruolo dei geni regolatori nell'evoluzione del piano corporeo dei Vertebrati; la macroevoluzione 84

FOCUS 2.2 L'evoluzione è graduale o discontinua? 86

2.7 I primi presunti Vertebrati nel record fossile 90

FOCUS 2.3 Il paradosso dell'esplosione cambriana 91

NOTE 93



3. L'AGNATO CHE È IN NOI: GLI ADATTAMENTI FONDAMENTALI DEI VERTEBRATI SONO GIÀ PRESENTI NELLE SPECIE PIÙ PRIMITIVE (OSTRACODERMI E CICLOSTOMI) 95

3.1 Gli Agnati, Vertebrati senza mascelle 96

3.2 Ostracodermi 98

FOCUS 3.1 Tipi di osso 102

3.3 Ciclostomi	104
3.3.1 Petromizontiformi	106
FOCUS 3.2 Fossili viventi	109
3.3.2 Mixiniformi	110
NOTE	111



4. LO GNATOSTOMA CHE È IN NOI: LA BOCCA IN GRADO DI MORDERE, CHIAVE DEL SUCCESSO EVOLUTIVO DEI VERTEBRATI A PARTIRE DAI PESCI (CONDROITTI E OSTEITTI)

4.1 Mascelle e mandibole	114
FOCUS 4.1 Le principali suddivisioni del cranio	117
4.2 Pinne pari	119
FOCUS 4.2 Altre novità evolutive degli Gnatostomi	122
4.3 Placodermi e Acantodi	123
4.4 Pesci cartilaginei o Condroitti: l'alleggerimento del dermascheletro	124
4.5 Filogenesi e classificazione dei Condroitti	128
FOCUS 4.3 I sensi in acqua: linea laterale e ampole di Lorenzini	130
4.6 I Pesci ossei od Osteitti: una classe di Vertebrati dallo straordinario successo evolutivo	134
FOCUS 4.4 La respirazione subaerea nei pesci ossei	136
4.7 Filogenesi e classificazione degli Osteitti	143
NOTE	147



5. IL TETRAPODE CHE È IN NOI: I VERTEBRATI ESCONO DALL'ACQUA (ANFIBI)

5.1 Mutamenti ambientali e vita sulla terraferma	150
5.2 La transizione fra Ripidisti e Labirintodonti: sostegno e respirazione	151
5.3 Bilancio idrico ed escrezione dei cataboliti azotati	157

FOCUS 5.1 Osmoregolazione e convergenza evolutiva	160
5.4 Organi di senso	161
5.5 Riproduzione, stadio larvale e metamorfosi	163
5.6 Filogenesi e classificazione degli Anfibi	166
NOTE	171



6. L'AMNIOTE CHE È IN NOI: I VERTEBRATI SI EMANCIPANO DALL'ACQUA (RETTILI E UCCELLI)

6.1 Deriva dei continenti e origine degli Amnioti	174
6.2 Vita e riproduzione sulla terraferma: l'uovo cleidoico e gli annessi embrionali degli Amnioti	175
FOCUS 6.1 I geni per le vitellogenine	177
6.3 Adattamenti morfo-funzionali per economizzare l'acqua sulla terraferma	179
6.4 Filogenesi e classificazione degli Amnioti primitivi (Rettili)	183
FOCUS 6.2 Diventare lunghi	191
FOCUS 6.3 Estinzione	197
6.5 La transizione fra Maniraptoriformi e Uccelli	198
6.6 Il piumaggio e le ali	201
FOCUS 6.4 Penne ed evo-devo	203
6.7 Altri adattamenti morfo-funzionali per il volo	204
6.8 Filogenesi e classificazione degli Uccelli	207
FOCUS 6.5 La determinazione del sesso nei Vertebrati	208
NOTE	214



7. IL MAMMIFERO CHE È IN NOI: L'AFFERMAZIONE DEL METABOLISMO ENDOTERMO E DELLA VIVIPARITÀ PLACENTARE (MAMMIFERI)

7.1 Metabolismo ed evoluzione dei Mammiferi	216
---	-----

7.2 Il metabolismo endotermico, una strategia per sfuggire alla competizione con i Rettili	216
7.3 Evoluzione della dentatura eterodonte e del palato secondario	219
FOCUS 7.1 Denti ed evo-devo	221
7.4 Muscoli adduttori, mandibola ed evoluzione dell'orecchio medio	225
FOCUS 7.3 La masticazione nei Mammiferi	226
7.5 Evoluzione della scatola cranica (sin cranio)	228
7.6 Scheletro postcraniale	231
7.7 Origine del pelo e termoregolazione	234
7.8 Filogenesi e classificazione dei mammiferi; ghiandole mammarie e placentazione	237
NOTE	247



8. IL PRIMATE CHE È IN NOI: ORIGINI ARBORICOLE ED EVOLUZIONE DEI PRIMATI

8.1 I primi fra tutti gli animali	250
8.2 L'origine arboricola dei Primati	250
FOCUS 8.1 La visione dei colori nei Primati	255
8.3 Dimorfismo sessuale, riproduzione e cure parentali	256
8.4 Filogenesi e classificazione dei Primati	259
FOCUS 8.2 Proprio come noi?	263
NOTE	265



9. L'OMINIDE CHE È IN NOI: CAMBIAMENTI CLIMATICI ED EVOLUZIONE DELLA LINEA EVOLUTIVA UMANA

9.1 Cambiamenti climatici ed evoluzione umana	268
9.2 La svolta climatica del Miocene medio in Africa orientale e l'iniziale divergenza della linea evolutiva umana	268
9.3 <i>Ardipithecus</i> , ossia diventare bipedi nella foresta	270
FOCUS 9.1 Constraints morfologici e adattamento alla vita terricola nei Primati	271

9.4 Australopiteci, ossia umani dal collo in giù	272
9.5 <i>Ecce Homo</i> : mangiare carne e cucinare il cibo	276
FOCUS 9.2 Parassiti e patologie legate all'alimentazione	278
9.6 <i>Homo sapiens</i> o <i>Homo loquens</i> ? Significato e presunta origine e del linguaggio umano	281
9.7 Le domande ancora aperte sull'origine dell'uomo: modello lineare o a cespuglio? Origine multiregionale o africana?	283
FOCUS 9.3 Genomica ed evoluzione umana	286
NOTE	290



parte seconda ELEMENTI DI ANATOMIA UMANA E COMPARATA



10. CENNI DI TERMINOLOGIA ISTOLOGICA E ANATOMICA

10.1 Organizzazione gerarchica del vivente	294
10.2 Tessuti	294
10.2.1 Tessuti epiteliali	295
10.2.2 Tessuti connettivi	300
10.2.3 Tessuto muscolare	301
10.2.4 Tessuto nervoso	302
10.3 Organi, sistemi e apparati	303
10.4 Piani anatomici e termini relativi	304
FOCUS 10.1 Cambiamenti posturali nell'evoluzione umana	305



11. PROTEZIONE E LOCOMOZIONE

11.1 Sostegno, movimento e profilo esterno del corpo	308
11.2 Sistema tegumentario	308
11.2.1 Epidermide	309
FOCUS 11.1 Variazioni cromatiche nei Vertebrati	311

11.2.2	Derma e sottocutaneo (ipoderma)	313
FOCUS 11.2	Le regole di Allen e di Bergmann valgono anche per la specie umana?	314
11.2.3	Peli e unghie	316
FOCUS 11.3	I pidocchi ci raccontano quando abbiamo perso i peli e cominciamo a vestirli	319
11.2.4	Ghiandole tegumentarie (sudorifere, sebacee, mammarie)	320
FOCUS 11.4	L'intolleranza al lattosio	323
11.3	Apparato LOCOMOTORE	324
11.3.1	Lo scheletro	324
FOCUS 11.5	L'osso reagisce alle sollecitazioni meccaniche	326
11.3.2	Scheletro assiale (cranio, vertebre, coste e sterno)	329
FOCUS 11.6	L'evoluzione del cranio e la teoria vertebrale di Goethe	334
FOCUS 11.7	Atlante ed epistrofeo, la «strana coppia»	342
FOCUS 11.8	Le lische dei pesci, una questione di coste	345
11.3.3	Scheletro appendicolare (scheletro degli arti e delle cinture)	346
11.3.4	Articolazioni e movimenti dello scheletro	352
11.3.5	I muscoli striati, molle contrattili in un'intelaiatura di leve	356
11.3.6	Sviluppo ed evoluzione	361
11.3.7	Muscoli della testa e del collo	363
FOCUS 11.9	Lo squalo che è in noi: il riutilizzo evolutivo dei muscoli branchiomerici	364
11.3.8	Muscoli assiali	367
FOCUS 11.10	Il diaframma, un muscolo sottovalutato	369
11.3.9	Muscoli appendicolari	370
NOTE	375



12. METABOLISMO: UNA SINERGIA FRA APPARATI DIGERENTE, CIRCOLATORIO E RESPIRATORIO

12.1	Il metabolismo, fra ontogenesi e filogenesi	378
------	--	-----

FOCUS 12.1	Grandissimi o piccolissimi: dimensioni corporee e alimentazione microfaga	380
12.2	Sistema digerente	382
12.3	Struttura generale della parete del tubo digerente	384
12.4	Cavo oro-faringeo ed esofago	386
FOCUS 12.2	Ghiandole salivari e toporagni velenosi	388
12.5	Stomaco	389
FOCUS 12.3	Il significato evolutivo della secrezione cloridrica dello stomaco	390
12.6	Intestino tenue	391
12.7	Intestino crasso	394
FOCUS 12.4	Tubo digerente e convergenza evolutiva	395
12.8	Fegato e pancreas	397
12.9	Sistema respiratorio	400
FOCUS 12.5	Membrane respiratorie	403
12.10	La respirazione nei Mammiferi e nell'uomo	404
12.11	Le alte vie respiratorie (cavità nasali, oro-faringe, laringe)	406
FOCUS 12.6	Cavità nasali e bilancio idrico nei Mammiferi deserticoli	407
12.12	Le basse vie respiratorie (trachea, bronchi, polmoni)	408
12.13	Gli alveoli polmonari, sede di scambio dei gas respiratori	411
12.14	Dinamica respiratoria, scambio dei gas respiratori e trasporto nel sangue	412
FOCUS 12.7	«Chi troppo e chi niente»: emoglobine fetali nei Mammiferi e pesci senza emoglobina	415
12.15	Sistema circolatorio: generalità e cenni su sviluppo embrionale ed evoluzione	416
12.16	I vasi sanguigni: arterie, vene e capillari	423
12.17	Il cuore nei Mammiferi e nell'uomo	427
12.18	Battito cardiaco e controllo della sua frequenza	430
FOCUS 12.8	Il cuore nei Vertebrati: «stadi evolutivi» o adattamenti specifici?	431
12.19	Circolazione fetale e cambiamenti alla nascita	435

FOCUS 12.9 Adattamenti cardio-circolatori nei Mammiferi marini	435
12.20 Circolazione e termoregolazione	437
12.21 Il sistema linfatico	439
NOTE	441



13. ESCREZIONE E RIPRODUZIONE

13.1 Escrezione e riproduzione, funzioni collegate da vincoli di sviluppo	444
13.2 Sviluppo del rene	444
FOCUS 13.1 Il rene dei Vertebrati, fra ontogenesi e filogenesi	447
13.3 Morfologia macroscopica del rene e strutture annesse (uretere, vescica urinaria, uretra) nei Mammiferi e nell'uomo	449
13.4 Il nefrone nei Mammiferi e nell'uomo: struttura e funzione	452
FOCUS 13.2 L'ansa di Henle nei Mammiferi deserticoli e marini	458
FOCUS 13.3 Quando il rene va in tilt: diabete mellito e diabete insipido	461
13.5 Sviluppo delle gonadi (testicolo, ovario) e delle vie genitali (dotto di Müller, dotto di Wolff, genitali esterni)	463
FOCUS 13.4 Riproduzione sessuata: vantaggi e svantaggi	463
13.6 Il testicolo e le vie genitali maschili nei Mammiferi e nell'uomo	471
FOCUS 13.5 La competizione spermatica nei Vertebrati	475
13.7 L'ovario e le vie genitali femminili nei Mammiferi e nell'uomo	477
FOCUS 13.6 Flusso mestruale e ovulazione «nascosta» nella specie umana	483
NOTE	484



14. INTEGRAZIONE NEUROENDOCRINA E ORGANI DI SENSO

14.1 Integrazione neuroendocrina, alla base della vita di relazione e del coordinamento delle attività motorie	486
--	-----

14.2 Sistema nervoso: alla ricerca di ciò che ci rende umani	488
14.2.1 Una breve premessa storica	488
FOCUS 14.1 Struttura del neurone e mielinizzazione assonica	490
14.2.2 Generalità e cenni su sviluppo e organizzazione istologica	492
14.2.3 Midollo spinale e nervi spinali; vie ascendenti e discendenti	498
14.2.4 Sistema nervoso autonomo	506
FOCUS 14.2 Perché alle zebre non viene l'ulcera: il sistema simpatico nella savana e in ufficio	509
14.2.5 Encefalo e nervi cranici	510
FOCUS 14.3 «Latet anguis in herba» (Virgilio, Bucoliche, 3, 93): la paura innata per i serpenti	516
FOCUS 14.4 Tipi di memoria	520
FOCUS 14.5 Cervello di gallina? L'organizzazione della sostanza grigia telencefalica negli Uccelli	525
FOCUS 14.6 Come si entra nel cervello	531
FOCUS 14.7 Scimpanzé impulsivi	538
14.3 Gli organi di senso e la percezione del mondo	545
14.3.1 Recettori sensoriali e sensibilità generale	547
FOCUS 14.8 Le fossette a infrarossi dei serpenti	548
14.3.2 Sensibilità chimica speciale (olfatto e gusto)	551
FOCUS 14.9 L'organo vomeronasale nei Vertebrati macrosomatici	552
14.3.3 Sensibilità stato-acustica (orecchio)	555
FOCUS 14.10 L'ecolocalizzazione nei pipistrelli e nei delfini	561
14.3.4 Sensibilità visiva (occhio)	562
FOCUS 14.11 Meccanismi di accomodazione visiva nei Vertebrati non Mammiferi	568
14.4 Il sistema endocrino, un amalgama di umori	570
FOCUS 14.12 Ossitocina e vasopressina, gli ormoni dell'amore e della socialità	571

14.4.1 Nuclei neurosecretori ipotalamici e ghiandole endocrine di origine ectodermica	577
FOCUS 14.13 L'evoluzione dell'epifisi	582
14.4.2 Ghiandole endocrine di origine mesodermica	584
14.4.3 Ghiandole endocrine di origine endodermica	585
FOCUS 14.14 L'origine della tiroide dall'endostilo dei Cordati primitivi	588
NOTE	590

UNA BREVE CODA FILOSOFICA	595
GLOSSARIO	597
CREDITI	613
INDICE ANALITICO	621