

# INDICE

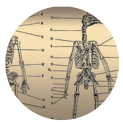
<b>FOCUS ONLINE</b> .....	XI
<b>NOTA ALLA SECONDA EDIZIONE</b> .....	XIII
<b>L'EDITORE RINGRAZIA</b> .....	XV



<b>INTRODUZIONE</b> .....	2
1.1 <b>Un'introduzione filosofica</b> .....	2
<b>FOCUS 1.1</b> Applicazioni pratiche dell'Anatomia comparata .....	6



## parte prima **EVOLUZIONE DEI VERTEBRATI E DELL'UOMO**



<b>1. OBIETTIVI E METODI DELL'ANATOMIA COMPARATA</b> .....	9
1.1 <b>Anatomia comparata ed evoluzione: il metodo descrittivo-comparativo</b> .....	10
<b>FOCUS 1.1</b> Il principio della correlazione delle parti .....	16
1.2 <b>Le tecniche dell'anatomia umana e comparata; piani anatomici e termini relativi</b> .....	16
1.3 <b>Organizzazione strutturale del piano corporeo: il rapporto tra forma, funzione ed evoluzione</b> .....	18
1.4 <b>Selezione naturale, variazione geografica e vincoli (constraints) evolutivi</b> .....	25
1.5 <b>Anatomia comparata, classificazione e filogenesi</b> .....	29
1.6 <b>La tassonomia cladistica</b> .....	36
1.7 <b>La specie, unità fondamentale della tassonomia</b> .....	39

**FOCUS 1.1 ONLINE** Lamarck

**FOCUS 1.2 ONLINE** Linneo



## 2. IL CORDATO CHE È IN NOI E COME SIAMO DIVENTATI VERTEBRATI ..... 45

- 2.1 I Vertebrati, un gruppo di successo del phylum dei Cordati ..... 46
- 2.2 Ontogenesi e filogenesi, geni regolatori dello sviluppo ed «Evo-Devo» ..... 48
- 2.3 I Deuterostomi ..... 54
- 2.4 Cordati ..... 58
- 2.5 Ontogenesi e novità evolutive dei Vertebrati ..... 63
- 2.6 Genetica ed evoluzione del piano corporeo dei Vertebrati: la macroevoluzione ..... 68
- FOCUS 2.1** L'evoluzione è graduale o discontinua? ..... 69
- 2.7 I primi presunti Vertebrati nel record fossile ..... 73

**FOCUS 2.1 ONLINE** «Chi troppo e chi niente»: emoglobine fetali nei Mammiferi e pesci senza emoglobina

**FOCUS 2.2 ONLINE** Il paradosso dell'esplosione cambriana



## 3. L'AGNATO CHE È IN NOI: GLI ADATTAMENTI FONDAMENTALI DEI VERTEBRATI SONO GIÀ PRESENTI NELLE SPECIE PIÙ PRIMITIVE (OSTRACODERMI E CICLOSTOMI) ..... 75

- 3.1 Gli Agnati, Vertebrati senza mascelle ..... 76
- 3.2 Ostracodermi ..... 78
- FOCUS 3.1** Tipi di osso ..... 80
- 3.3 Ciclostomi ..... 83
- 3.3.1 Petromizontiformi ..... 85
- 3.3.2 Mixiniformi ..... 88

**FOCUS 3.1 ONLINE** Fossili viventi



## 4. LO GNATOSTOMA CHE È IN NOI: LA BOCCA IN GRADO DI MORDERE, CHIAVE DEL SUCCESSO EVOLUTIVO DEI VERTEBRATI A PARTIRE DAI PESCİ (CONDROITTI E OSTEITTI) ..... 89

- 4.1 Mascelle e mandibole ..... 90
- 4.2 Le principali suddivisioni del cranio e la teoria vertebrale di Goethe ..... 92
- 4.3 Pinne pari ..... 96
- 4.4 Altre novità evolutive degli Gnatostomi ..... 98
- 4.5 Placodermi e Acantodi ..... 100
- 4.6 Pesci cartilaginei o Condroitti: l'alleggerimento del dermascheletro ..... 101
- 4.7 Filogenesi e classificazione dei Condroitti ..... 104
- FOCUS 4.1** I sensi in acqua: linea laterale e ampole di Lorenzini ..... 107
- 4.8 I Pesci ossei od Osteitti: una classe di Vertebrati dallo straordinario successo evolutivo ..... 111
- FOCUS 4.2** La respirazione subaerea nei pesci ossei ..... 113
- 4.9 Filogenesi e classificazione degli Osteitti ..... 119



## 5. IL TETRAPODE CHE È IN NOI: I VERTEBRATI ESCONO DALL'ACQUA (ANFIBI) ..... 123

- 5.1 Mutamenti ambientali e vita sulla terraferma ..... 124
- 5.2 La transizione fra Ripidisti e Labirintodonti: sostegno e respirazione ..... 125
- 5.3 Bilancio idrico ed escrezione dei cataboliti azotati ..... 131
- FOCUS 5.1** Osmoregolazione e convergenza evolutiva ..... 134
- 5.4 Organi di senso sulla terraferma ..... 135
- 5.5 Riproduzione, stadio larvale e metamorfosi ..... 137
- 5.6 Filogenesi e classificazione degli Anfibi ..... 139



## 6. L'AMNIOTE CHE È IN NOI: I VERTEBRATI SI EMANCIPANO DALL'ACQUA (RETTILI E UCCELLI) ..... 143

- 6.1 Deriva dei continenti e origine degli Amnioti ..... 144
- 6.2 Vita e riproduzione sulla terraferma: l'uovo cleidoico e gli annessi embrionali degli Amnioti ..... 145
- 6.3 Adattamenti morfo-funzionali per economizzare l'acqua sulla terraferma ..... 148
- 6.4 Filogenesi e classificazione degli Amnioti primitivi (Rettili) ..... 151
- 6.5 La transizione fra Maniraptoriformi e Uccelli ..... 163
- 6.6 Il piumaggio e le ali ..... 165
- 6.7 Altri adattamenti morfo-funzionali per il volo ..... 168
- 6.8 Filogenesi e classificazione degli Uccelli ..... 170
- FOCUS 6.1** La determinazione del sesso nei Vertebrati ..... 172

**FOCUS 6.1 ONLINE** I geni per le vitellogenine

**FOCUS 6.2 ONLINE** Estinzione

**FOCUS 6.3 ONLINE** Penne ed evo-devo



## 7. IL MAMMIFERO CHE È IN NOI: L'AFFERMAZIONE DEL METABOLISMO ENDOTERMO E DELLA VIVIPARITÀ PLACENTARE (MAMMIFERI) ..... 177

- 7.1 Metabolismo ed evoluzione dei Mammiferi ..... 178
- 7.2 Il metabolismo endotermico, una strategia per sfuggire alla competizione con i Rettili ..... 178
- 7.3 Evoluzione della dentatura eterodonte e del palato secondario ..... 181
- 7.4 Muscoli adduttori, mandibola ed evoluzione dell'orecchio medio ..... 186
- 7.5 Evoluzione della scatola cranica (sin cranio) ..... 187
- 7.6 Scheletro postcraniale ..... 190
- 7.7 Origine del pelo e termoregolazione ..... 193
- 7.8 Filogenesi e classificazione dei Mammiferi; ghiandole mammarie e placentazione ..... 195

**FOCUS 7.1 ONLINE** Ghiandole salivari e toporagni velenosi



## 8. IL PRIMATE CHE È IN NOI: ORIGINI ARBORICOLE ED EVOLUZIONE DEI PRIMATI ..... 205

- 8.1 I primi fra tutti gli animali ..... 206
- 8.2 L'origine arboricola dei Primati ..... 206
- 8.3 Dimorfismo sessuale, riproduzione e cure parentali ..... 209
- 8.4 Filogenesi e classificazione dei Primati ..... 212
- FOCUS 8.1** Proprio come noi? ..... 215
- FOCUS 8.1 ONLINE** La visione dei colori nei Primati



## 9. L'OMINIDE CHE È IN NOI: CAMBIAMENTI CLIMATICI ED EVOLUZIONE DELLA LINEA EVOLUTIVA UMANA ..... 217

- 9.1 Cambiamenti climatici ed evoluzione umana ..... 218
- 9.2 La svolta climatica del Miocene medio in Africa orientale e l'iniziale divergenza della linea evolutiva umana ..... 218
- 9.3 *Ardipithecus*, ossia diventare bipedi nella foresta ..... 220
- 9.4 Australopithecini, ossia umani dal collo in giù ..... 221
- 9.5 *Ecce Homo*: mangiare carne e cucinare il cibo ..... 225
- 9.6 *Homo sapiens* o *Homo loquens*? Significato e ipotesi sull'origine del linguaggio umano ..... 228
- 9.7 Le domande ancora aperte sull'origine dell'uomo: modello lineare o a cespuglio? Origine multiregionale o africana? ..... 230

**FOCUS 9.1 ONLINE** Constraints morfologici e adattamento alla vita terricola nei Primati

**FOCUS 9.2 ONLINE** Genomica ed evoluzione umana



## parte seconda ELEMENTI DI ANATOMIA UMANA E COMPARATA



### 10. CENNI DI TERMINOLOGIA ISTOLOGICA E ANATOMICA **ONLINE**



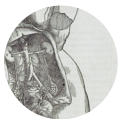
### 11. PROTEZIONE E LOCOMOZIONE ..... 237

- 11.1 Profilo esterno del corpo, sostegno e movimento ..... 238
- 11.2 Sistema tegumentario ..... 238
- 11.2.1 Epidermide ..... 239
- FOCUS 11.1** Variazioni cromatiche nei Vertebrati ..... 241
- 11.2.2 Derma e sottocutaneo (ipoderma) ..... 243
- 11.2.3 Peli e unghie ..... 244
- 11.2.4 Ghiandole tegumentarie (sudorifere, sebacee, mammarie) ..... 247
- 11.3 Apparato locomotore ..... 249
- 11.4 Lo scheletro ..... 249
- 11.4.1 Scheletro assiale (cranio, vertebre, coste e sterno) ..... 253
- 11.4.2 Scheletro appendicolare (scheletro degli arti e delle cinture) ..... 261
- 11.4.3 Articolazioni e movimenti dello scheletro ..... 267

11.5 I muscoli scheletrici .....	269
11.5.1 Sviluppo ed evoluzione .....	273
11.5.2 Muscoli della testa e del collo .....	275
11.5.3 Muscoli assiali .....	276
11.5.4 Muscoli appendicolari .....	278
<b>FOCUS 11.1 ONLINE</b> L'intolleranza al lattosio .....	
<b>FOCUS 11.2 ONLINE</b> Atlante ed epistrofeo, la «strana coppia» .....	
<b>FOCUS 11.3 ONLINE</b> Lo squalo che è in noi: il riutilizzo evolutivo dei muscoli branchiomerici .....	



<b>12. METABOLISMO: UNA SINERGIA FRA APPARATI DIGERENTE, CIRCOLATORIO E RESPIRATORIO</b> .....	283
12.1 Il metabolismo, fra ontogenesi e filogenesi .....	284
12.2 Sistema digerente .....	286
12.2.1 Struttura generale della parete del tubo digerente .....	288
12.2.2 Cavo oro-faringeo ed esofago .....	290
12.2.3 Stomaco .....	291
12.2.4 Intestino tenue .....	293
12.2.5 Intestino crasso .....	295
12.2.6 Fegato e pancreas .....	297
<b>FOCUS 12.1</b> Tubo digerente e convergenza evolutiva .....	298
12.3 Sistema respiratorio .....	301
12.3.1 La respirazione nei Mammiferi e nell'uomo .....	304
<b>FOCUS 12.2</b> Membrane respiratorie .....	305
12.3.2 Le alte vie respiratorie (cavità nasali, oro-faringe, laringe) .....	306
12.3.3 Le basse vie respiratorie (trachea, bronchi, polmoni) .....	308
12.3.4 Gli alveoli polmonari, sede di scambio dei gas respiratori .....	310
12.3.5 Dinamica respiratoria .....	311
12.4 Sistema circolatorio: generalità e cenni su sviluppo embrionale ed evoluzione .....	312
12.4.1 I vasi sanguigni: arterie, vene e capillari .....	317
12.4.2 Il cuore nei Mammiferi e nell'uomo .....	321
<b>FOCUS 12.3</b> Il cuore nei Vertebrati: «stadi evolutivi» o adattamenti specifici? .....	323
12.4.3 Battito cardiaco e controllo della sua frequenza .....	326
12.4.4 Il sistema linfatico .....	327
<b>FOCUS 12.1 ONLINE</b> Grandissimi o piccolissimi: dimensioni corporee e alimentazione microfaga .....	
<b>FOCUS 12.2 ONLINE</b> Adattamenti cardio-circolatori nei Mammiferi marini .....	



<b>13. ESCREZIONE E RIPRODUZIONE</b> .....	329
13.1 Escrezione e riproduzione, funzioni collegate da vincoli di sviluppo .....	330
13.2 Sistema escretore: generalità e cenni su sviluppo embrionale ed evoluzione .....	331
13.2.1 Morfologia macroscopica del rene e strutture annesse (uretere, vescica urinaria, uretra) nei Mammiferi e nell'uomo .....	335
13.2.2 Il nefrone nei Mammiferi e nell'uomo: struttura e funzione .....	337
13.2.3 Quando il rene va in tilt: diabete mellito e diabete insipido .....	342
13.3 Sistema riproduttivo: cenni sullo sviluppo delle gonadi e delle vie genitali .....	344

<b>FOCUS 13.1</b> Riproduzione sessuata: vantaggi e svantaggi .....	347
13.3.1 Il testicolo e le vie genitali maschili nei Mammiferi e nell'uomo .....	352
13.3.2 La competizione spermatica nei Vertebrati .....	357
13.3.3 L'ovario e le vie genitali femminili nei Mammiferi e nell'uomo .....	358
13.3.4 Flusso mestruale e ovulazione nascosta nella specie umana .....	363
<b>FOCUS 13.1 ONLINE</b> L'ansa di Henle nei Mammiferi deserticoli e marini	



<b>14. INTEGRAZIONE NEUROENDOCRINA E ORGANI DI SENSO</b> .....	365
14.1 <b>L'integrazione neuroendocrina: alla base della vita di relazione e del coordinamento delle attività motorie</b> .....	366
14.2 <b>Sistema nervoso: alla ricerca di ciò che ci rende umani</b> .....	368
14.2.1 Generalità e cenni su sviluppo e organizzazione istologica .....	369
14.2.2 Midollo spinale e nervi spinali; vie ascendenti e discendenti .....	374
14.2.3 Sistema nervoso autonomo .....	381
<b>FOCUS 14.1</b> Perché alle zebre non viene l'ulcera: il sistema simpatico nella savana e in ufficio .....	383
14.2.4 Encefalo e nervi cranici .....	384
<b>FOCUS 14.2</b> Tipi di memoria .....	390
14.3 <b>Gli organi di senso e la percezione dell'ambiente (esterno e interno)</b> .....	407
14.3.1 Recettori sensoriali e sensibilità generale .....	409
14.3.2 Sensibilità chimica speciale (olfatto e gusto) .....	411
14.3.3 Sensibilità stato-acustica (orecchio) .....	415
14.3.4 Sensibilità visiva (occhio) .....	420
14.4 <b>Il sistema endocrino, un amalgama di umori</b> .....	426
14.4.1 Nuclei neurosecretori ipotalamici e ghiandole endocrine di origine ectodermica .....	432
14.4.2 Ghiandole endocrine di origine mesodermica .....	437
<b>FOCUS 14.3</b> Ossitocina e vasopressina, gli ormoni dell'amore e della socialità .....	438
14.4.3 Ghiandole endocrine di origine endodermica .....	439
<b>FOCUS 14.1 ONLINE</b> «Latet anguis in herba» (Virgilio, Bucoliche, 3, 93): la paura innata per i serpenti	
<b>FOCUS 14.2 ONLINE</b> Come si entra nel cervello	
<b>FOCUS 14.3 ONLINE</b> Scimpanzé impulsivi	
<b>FOCUS 14.4 ONLINE</b> L'ecolocalizzazione nei pipistrelli e nei delfini	
<b>FOCUS 14.5 ONLINE</b> Meccanismi di accomodazione visiva nei Vertebrati non Mammiferi	
<b>FOCUS 14.6 ONLINE</b> L'origine della tiroide dall'endostilo dei Cordati primitivi	

<b>UNA BREVE CODA FILOSOFICA</b> .....	443
<b>CREDITI</b> .....	447
<b>INDICE ANALITICO</b> .....	455

**GLOSSARIO ONLINE**

