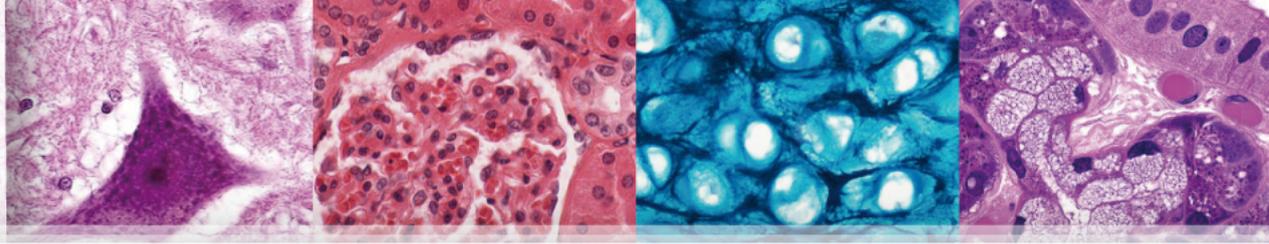


Comprende versione  
**ebook**

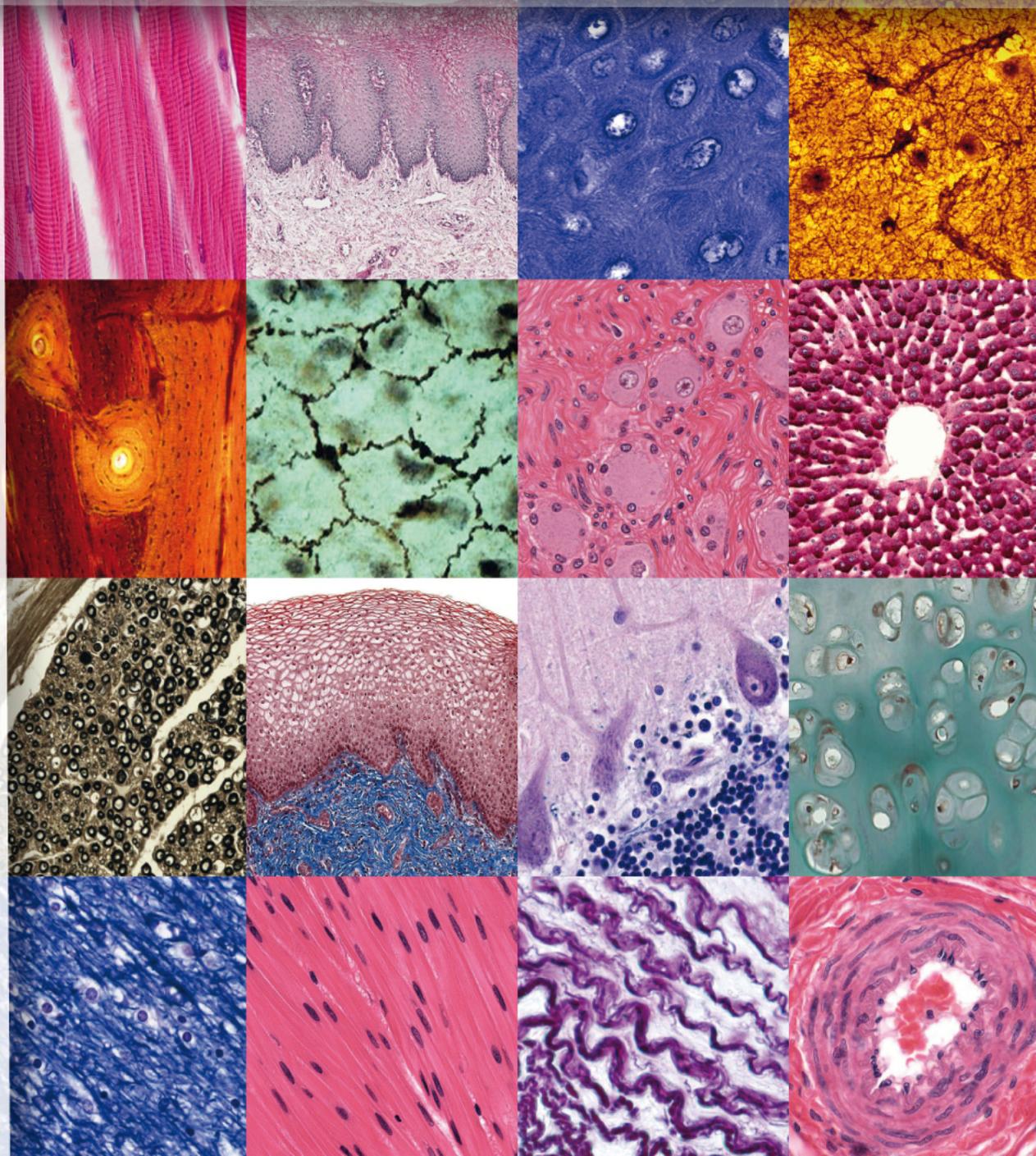


Isabella Dalle Donne

# Istologia

con elementi di Anatomia Microscopica

Simone Beninati  
Patrizia Bonfanti  
Patrizia Cancemi  
Anita Emilia Colombo  
Graziano Colombo  
Isabella Dalle Donne  
Maria De Falco  
Luciana Dini  
Maria Maisano  
Aldo Milzani  
Marina Paolucci  
Saturnino Spiga  
Enrico Tongiorgi  
Francesco Vanzi





# Accedi all'ebook e ai contenuti digitali

## Espandi le tue risorse

un libro che **non pesa**  
e si **adatta** alle dimensioni  
del **tuo lettore!**



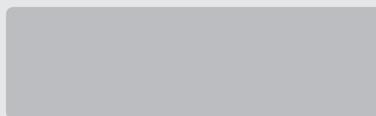
COLLEGATI AL SITO  
**EDISES.IT**

ACCEDI AL  
**MATERIALE DIDATTICO**

SEGUI LE  
**ISTRUZIONI**

Utilizza il codice personale contenuto nel riquadro per registrarti al sito **edises.it**  
e accedere alla **versione digitale** del testo e al **materiale didattico**.

Scopri il tuo **codice personale** grattando delicatamente la superficie



Il volume NON può essere venduto, né restituito, se il codice personale risulta visibile.  
L'**accesso al materiale didattico** sarà consentito **per 18 mesi**.

Per attivare i **servizi riservati**, collegati al sito **edises.it** e segui queste semplici istruzioni

### Se sei registrato al sito

- clicca su *Accedi al materiale didattico*
- inserisci email e password
- inserisci le ultime 4 cifre del codice ISBN, riportato in basso a destra sul retro di copertina
- inserisci il tuo **codice personale** per essere reindirizzato automaticamente all'area riservata

### Se non sei già registrato al sito

- clicca su *Accedi al materiale didattico*
- registrati al sito o autenticali tramite facebook
- attendi l'email di conferma per perfezionare la registrazione
- torna sul sito **edises.it** e segui la procedura già descritta per *utenti registrati*



# Istologia

**con Elementi di  
Anatomia Microscopica**

Isabella Dalle Donne

---



Isabella Dalle Donne  
ISTOLOGIA con Elementi di Anatomia Microscopica  
Copyright © 2019, EdiSES S.r.l. – Napoli

9 8 7 6 5 4 3 2 1 0  
2023 2022 2021 2020 2019

*Le cifre sulla destra indicano il numero e l'anno dell'ultima ristampa effettuata*

*A norma di legge è vietata la riproduzione, anche parziale, del presente volume o parte di esso con qualsiasi mezzo.*

L'Editore

*L'Editore ha effettuato quanto in suo potere per richiedere il permesso di riproduzione del materiale di cui non è titolare del copyright e resta comunque a disposizione di tutti gli eventuali aventi diritto.*

*Fotocomposizione:*

Grafic&Design di Ettore Menna – Volla (Napoli)

*Stampato presso:*

Petruzzi S.r.l. – Via Venturelli, 7/B – Città di Castello (PG)

*per conto della*

EdiSES S.r.l. – Piazza Dante, 89 – Napoli

<http://www.edises.it> e-mail: [info@edises.it](mailto:info@edises.it)

ISBN 978-88-3319-049-5

# [AUTORI]

**Simone BENINATI**

*Università degli Studi di Roma–Tor Vergata*

**Patrizia BONFANTI**

*Università degli Studi di Milano–Bicocca*

**Patrizia CANCEMI**

*Università degli Studi di Palermo*

**Anita Emilia COLOMBO**

*Università degli Studi di Milano–Bicocca*

**Graziano COLOMBO**

*Università degli Studi di Milano*

**Isabella DALLE DONNE**

*Università degli Studi di Milano*

**Maria DE FALCO**

*Università degli Studi di Napoli “Federico II”*

**Luciana DINI**

*Università degli Studi di Roma–La Sapienza*

**Maria MAISANO**

*Università degli Studi di Messina*

**Aldo MILZANI**

*Università degli Studi di Milano*

**Marina PAOLUCCI**

*Università degli Studi del Sannio*

**Saturnino SPIGA**

*Università degli Studi di Cagliari*

**Enrico TONGIORGI**

*Università degli Studi di Trieste*

**Francesco VANZI**

*Università degli Studi di Firenze*

**[Coordinamento a cura di]**

**Isabella DALLE DONNE** – *Università degli Studi di Milano*

**[Revisione a cura di]**

**Isabella DALLE DONNE** e **Aldo MILZANI** – *Università degli Studi di Milano*

*Si ringrazia la Prof. Nicoletta GAGLIANO per la gentile concessione di alcune micrografie presenti nel Capitolo 1.*



## [PREFAZIONE]

Lo scopo primario del volume “Istologia con Elementi di Anatomia Microscopica” è di presentare agli studenti i principi fondamentali relativi all’organizzazione e alla funzione delle cellule, dei tessuti e degli organi.

Il testo, benché sia rivolto soprattutto agli studenti di Scienze Biologiche, si adatta anche alle esigenze didattiche dei Corsi di Laurea in Medicina e Chirurgia, Biotecnologie Mediche, Odontoiatria, Farmacia, Medicina Veterinaria, Scienze Naturali e campi affini. Lo scopo che abbiamo voluto raggiungere con la realizzazione di questo volume è stato quello di fornire una pratica guida al riconoscimento microscopico dei tessuti e degli organi, mediante una essenziale descrizione delle parti e una ricca iconografia a colori. Abbiamo fatto ciò anche convinti che la buona conoscenza dell’istologia e dell’anatomia microscopica agevoli la comprensione dei meccanismi fisiologici e di quelli patologici che si instaurano nel corso di malattie.

Questo testo è anche nato con lo scopo di offrire agli studenti un mezzo adeguato per la preparazione agli esami universitari che, per tradizione, prevedono quale prova preliminare il riconoscimento microscopico di cellule, tessuti e organi. La realizzazione di un volume di Istologia con elementi di anatomia microscopica, con alta qualità iconografica ed elevato valore didattico, richiede lo sforzo congiunto di una squadra di autori. Ciascuno degli Autori di questo volume ha una lunga esperienza di insegnamento di citologia e istologia, anatomia umana o comparata e biologia cellulare e dello sviluppo, in varie università italiane. Molte microfotografie sono la riproduzione di immagini realizzate direttamente dai preparati che comunemente sono osservati dagli studenti dei Corsi di Laurea in Scienze Biologiche, Scienze Naturali, Farmacia, Biotecnologie Mediche e Medicina e Chirurgia.

L’idea di mettere insieme microfotografie di cellule, tessuti e organi, collegate a schemi di semplice interpretazione, è alla base di questo volume. Ogni argomento è trattato in modo semplice (ma non semplicistico) e razionale. La prima parte del volume esamina le principali tecniche per lo studio di cellule e tessuti e i principali elementi strutturali e ultrastrutturali che contraddistinguono la “tipica” cellula eucariotica animale e i suoi organuli, analizzati dal punto di vista morfologico, molecolare e funzionale, mettendone in risalto gli elementi caratteristici, che ne permettono il riconoscimento e la classificazione. Sono anche descritti i meccanismi fondamentali che permettono il flusso d’informazione all’interno della cellula e quelli che permettono il flusso d’informazione da una generazione cellulare alla successiva, la riproduzione sessuale e la meiosi e, brevemente, l’inizio dello sviluppo embrionale, il differenziamento e la morte cellulare. La descrizione di strutture e ultrastrutture cellulari è corredata di una ricca iconografia, che facilita la comprensione dei vari argomenti trattati. Nella seconda parte del volume, i diversi tessuti sono descritti in dettaglio, mettendone in risalto gli elementi caratteristici, che ne permettono il riconoscimento e la classificazione. Nella seconda parte del volume sono anche descritte e discusse le proprietà strutturali e funzionali delle cellule differenziate e il loro significato funzionale nei diversi tessuti. L’ultima parte del volume è dedicata all’anatomia microscopica dei principali organi: lo studio microscopico e quello macroscopico si completano a vicenda, poiché la conoscenza dell’uno necessita anche della conoscenza dell’altro, per porre le basi del corretto studio della fisiologia e della patologia. Infatti, la descrizione delle strutture di organi e tessuti è corredata di una ricca iconografia, che speriamo possa facilitare la comprensione dei vari organi trattati.

In tutto il volume, le immagini e gli schemi sono sempre accompagnati da una specifica didascalia, in grado di aggiungere dati strutturali e funzionali dell'oggetto o del processo in esame, poiché riteniamo che immagini e schemi ben commentati possano stimolare un più rapido e interessato apprendimento. Alle immagini di microscopia ottica si è spesso associato un focus a più alto ingrandimento, per consentire il confronto delle cellule e dei tessuti sia ad alto sia a basso ingrandimento, facilitando così il processo di apprendimento dei contenuti.

Desideriamo, infine, esprimere la nostra gratitudine al dott. Diego Solenne e all'ing. Fabrizio Crisafulli, per la fiducia dimostrata nell'affidarci la progettazione e il coordinamento (affidato a Isabella Dalle Donne) di questo trattato di Istologia e Anatomia Microscopica. Grazie anche a tutto lo staff editoriale della EdiSES per l'impegno e la professionalità profusi nel curare l'edizione di questo testo. In particolare, ringraziamo la dott.ssa Lucia Cavestri e la dott.ssa Valeria Filardo, che ci hanno aiutato nella trasformazione del manoscritto in libro, e la sig.ra Lorena Merchione, che ha curato gli aspetti iconografici e realizzato gli schemi che corredano il testo. Un affettuoso ringraziamento ai tanti studenti che negli anni passati, con le loro obiezioni e i loro commenti nei lunghi mesi dedicati ai corsi, ci hanno convinto che valesse la pena affrontare la stesura di un libro di Istologia con Anatomia Microscopica.

Confidiamo che questo volume segua il successo di altri volumi della casa editrice EdiSES che l'hanno preceduto e diventi un utile strumento trovando posto accanto a ogni microscopio, in particolare tra gli studenti più esigenti e volenterosi.

Anche se abbiamo fatto del nostro meglio per presentare in modo completo e accurato i vari temi trattati, ci rendiamo conto che possono esserci errori e/o omissioni. Commenti, segnalazioni di errori, sviste e qualsiasi suggerimento costruttivo o inviti a chiarire meglio i concetti saranno molto apprezzati e potranno essere utilizzati per un'eventuale edizione successiva.

GLI AUTORI

## **MATERIALE DI SUPPORTO PER I DOCENTI**

I docenti che utilizzano il testo a scopo didattico possono scaricare dal sito [www.edises.it](http://www.edises.it), previa registrazione all'area docenti, le immagini del libro in formato PowerPoint.

# [INDICE GENERALE]

AUTORI	III
PREFAZIONE	V
<b>Capitolo [1] TECNICHE PER LO STUDIO DI CELLULE E TESSUTI</b>	<b>1</b>
1.1 <b>Caratteristiche generali delle cellule</b>	2
1.2 <b>Prelievo e conservazione dei campioni di cellule e tessuti</b>	4
1.3 <b>Allestimento dei preparati per la microscopia ottica</b>	4
1.3.1 Fissazione	4
1.3.2 Disidratazione e diafanizzazione	6
1.3.3 Inclusione	6
1.3.4 Taglio (o sezionamento)	7
1.3.5 Colorazione e montaggio	8
1.4 <b>Colorazioni istologiche</b>	9
1.5 <b>Istochimica, immunoistochimica e immunofluorescenza</b>	20
1.6 <b>Ibridazione <i>in situ</i></b>	24
1.7 <b>Allestimento dei preparati per la microscopia elettronica</b>	25
1.8 <b>Microscopio ottico</b>	27
1.9 <b>Microscopio confocale a scansione laser</b>	28
1.10 <b>Microscopio elettronico</b>	28
<b>Capitolo [2] LA "TIPICA" CELLULA EUCARIOTICA ANIMALE: STRUTTURA E FUNZIONI</b>	<b>33</b>
2.1 <b>Membrane cellulari</b>	35
2.1.1 Lipidi di membrana	35
2.1.2 Proteine di membrana	38
2.1.3 Carboidrati di membrana	39
2.1.4 Modello a mosaico fluido	40
2.1.5 Permeabilità e trasporto di membrana	42
2.1.5.1 Diffusione semplice	42
2.1.5.2 Diffusione facilitata	43
2.1.5.3 Trasporto attivo	44

<b>2.2 Citoplasma</b>	46
2.2.1 Nucleo	47
2.2.1.1 Cromatina e cromosomi	48
2.2.1.2 Espressione genica	53
2.2.2 Ribosomi	61
2.2.2.1 Inizio della traduzione	63
2.2.2.2 Cicli di allungamento della catena polipeptidica	63
2.2.2.3 Terminazione della traduzione	65
2.2.2.4 Poliribosomi	65
2.2.2.5 Dalla catena polipeptidica alla proteina funzionante	65
2.2.3 Reticolo endoplasmatico	68
2.2.3.1 RER	69
2.2.3.2 REL	70
2.2.4 Apparato di Golgi	72
2.2.5 Lisosomi	73
2.2.6 Perossisomi	75
2.2.7 Traffico vescicolare, esocitosi ed endocitosi	77
2.2.7.1 Formazione delle vescicole	78
2.2.7.2 Smistamento delle vescicole	81
2.2.7.3 Fusione delle vescicole	81
2.2.7.4 Esocitosi	81
2.2.7.5 Endocitosi	82
2.2.7.6 Transcitosi	86
2.2.8 Citoscheletro	86
2.2.8.1 Microfilamenti	87
2.2.8.2 Microtubuli	92
2.2.8.3 Filamenti intermedi	96
2.2.8.4 Motori molecolari	99
2.2.9 Mitochondri	100
2.2.10 Ricambio dei componenti cellulari	105
<b>Capitolo [3] ADESIONE E COMUNICAZIONE TRA CELLULE</b>	109
3.1 <b>Molecole di adesione cellulare</b>	110
3.2 <b>Giunzioni cellula-cellula</b>	114
3.2.1 Giunzioni occludenti	114
3.2.2 Giunzioni aderenti	115
3.2.3 Desmosomi	115
3.2.4 Giunzioni comunicanti	117
3.3 <b>Giunzioni cellula-matrice extracellulare</b>	118
3.3.1 Emidesmosomi	118
3.3.2 Adesioni focali	119
3.4 <b>Comunicazione tra cellule e trasduzione del segnale</b>	120
3.4.1 Recettori intracellulari	123
3.4.2 Recettori di membrana	125
3.4.2.1 Recettori accoppiati a proteine G	125
3.4.2.2 Recettori accoppiati a enzimi	130

<b>Capitolo [4]</b>	<b>CICLO CELLULARE E OMEOSTASI TISSUTALE</b>	131
4.1	<b>Fasi e durata del ciclo cellulare</b>	132
4.1.1	Controllo del ciclo cellulare	134
4.1.2	Fase S: duplicazione del DNA	138
4.1.3	Fase M: divisione cellulare	145
4.1.3.1	Profase	146
4.1.3.2	Prometafase	149
4.1.3.3	Metafase	151
4.1.3.4	Anafase	151
4.1.3.5	Telofase	152
4.1.3.6	Citocinesi	153
4.1.4	Meiosi	154
4.1.4.1	Meiosi I	156
4.1.4.2	Meiosi II	157
4.1.5	Gametogenesi	157
4.1.6	Fecondazione	161
4.1.7	Prime fasi dello sviluppo embrionale nei mammiferi	161
4.2	<b>Differenziamento e omeostasi tissutale</b>	165
4.2.1	Cellule staminali	166
4.2.2	Morte cellulare	169
4.2.2.1	Apoptosi	170
4.2.2.2	Autofagia	174
4.2.2.3	Necrosi	175
<b>Capitolo [5]</b>	<b>PRINCIPI COSTRUTTIVI DEGLI ORGANI</b>	177
5.1	<b>Dai tessuti agli apparati e ai sistemi</b>	178
5.2	<b>Organi a struttura fibrosa</b>	178
5.3	<b>Organi parenchimatosi</b>	180
5.4	<b>Organi cavi</b>	181
5.4.1	Organi cavi viscerali	181
5.4.2	Organi cavi vascolari	184
<b>Capitolo [6]</b>	<b>EPITELI DI RIVESTIMENTO</b>	187
6.1	<b>Caratteristiche generali degli epitelii</b>	188
6.2	<b>Caratteristiche citologiche delle cellule epiteliali</b>	189
6.2.1	Citoscheletro delle cellule epiteliali	189
6.2.2	Specializzazioni della superficie apicale	193
6.2.3	Specializzazioni della superficie basale	193
6.2.4	Specializzazioni delle superfici laterali (giunzioni cellulari)	194
6.2.5	Polarità delle cellule epiteliali	197
6.3	<b>Classificazione degli epitelii di rivestimento</b>	198
6.3.1	Correlazione morfologia-funzione	200
6.3.2	Epitelio pavimentoso semplice	200
6.3.3	Epitelio cubico semplice	201
6.3.4	Epitelio cilindrico semplice	202

6.3.5	Epitelio pseudostratificato	205
6.3.6	Epitelio pavimentoso pluristratificato	206
6.3.7	Epiteli cubico e cilindrico pluristratificati	209
6.3.8	Epitelio di transizione	210
<b>Capitolo [7]</b>	<b>EPITELI GHIANDOLARI</b>	<b>211</b>
7.1	<b>Caratteristiche generali</b>	212
7.2	<b>Classificazione e derivazione embrionale delle ghiandole</b>	212
7.3	<b>Ghiandole esocrine</b>	212
7.3.1	Ghiandole esocrine unicellulari	213
7.3.2	Ghiandole esocrine pluricellulari	214
7.3.2.1	Classificazione per posizione	215
7.3.2.2	Classificazione per forma e numero di adenomeri	216
7.3.2.3	Classificazione per modalità di secrezione	219
7.4	<b>Cellule mioepiteliali</b>	222
7.5	<b>Ghiandole endocrine</b>	222
7.5.1	Ghiandole endocrine cordonali	224
7.5.1.1	Ipofisi	224
7.5.1.2	Paratiroidi	227
7.5.1.3	Ghiandole surrenali	228
7.5.2	Ghiandole endocrine follicolari	230
7.5.2.1	Tiroide	230
7.5.3	Ghiandole endocrine insulari	232
7.5.3.1	Pancreas endocrino	232
<b>Capitolo [8]</b>	<b>TESSUTI CONNETTIVI</b>	<b>235</b>
8.1	<b>Caratteristiche generali</b>	236
8.1.1	Derivazione embrionale	236
8.1.2	Organizzazione dei tessuti connettivi	237
8.2	<b>Matrice extracellulare</b>	237
8.2.1	Sostanza fondamentale	237
8.2.1.1	Glicosamminoglicani	238
8.2.1.2	Proteoglicani	238
8.2.1.3	Glicoproteine	239
8.2.2	Componente fibrillare	241
8.2.2.1	Fibre collagene	241
8.2.2.2	Fibre reticolari	245
8.2.2.3	Fibre elastiche	246
8.3	<b>Componente cellulare</b>	247
8.3.1	Fibroblasti e fibrociti	247
8.3.2	Macrofagi	249
8.3.3	Mastociti	250
8.3.3.1	Ruolo dei mastociti	252
8.3.4	Adipociti	252

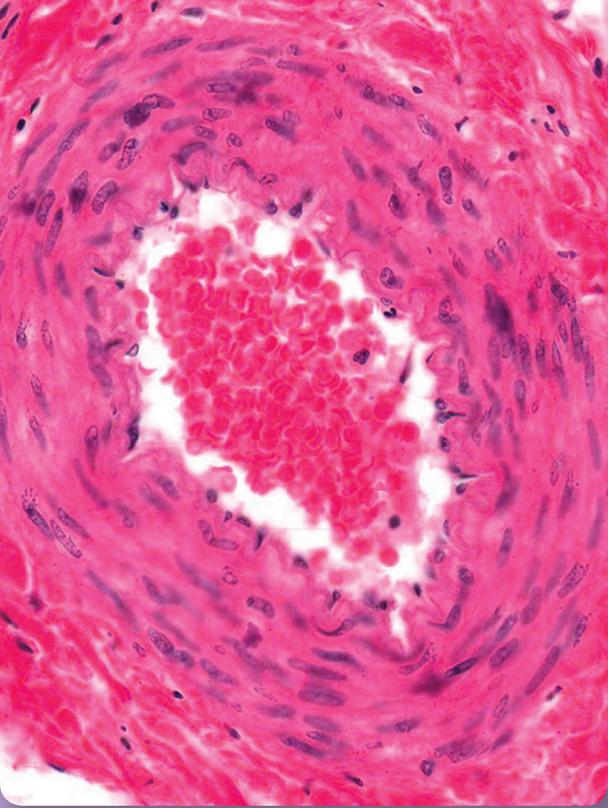
8.3.5	Linfociti e plasmacellule	253
8.3.6	Cellule reticolari	255
8.3.7	Cellule pigmentate o cromatofori	255
8.4	<b>Membrana basale</b>	255
8.5	<b>Tessuti connettivi propriamente detti</b>	256
8.5.1	Tessuto connettivo fibrillare lasso o tessuto connettivo areolare	256
8.5.2	Tessuto connettivo fibrillare denso o compatto	258
8.5.2.1	Tessuto connettivo fibrillare denso a fasci paralleli	258
8.5.2.2	Tessuto connettivo fibrillare denso a fasci intrecciati	259
8.5.2.3	Tessuto connettivo fibrillare denso a fasci incrociati	260
8.5.2.4	Tessuto connettivo fibrillare capsulare	260
8.5.3	Tessuto connettivo reticolare	260
8.5.4	Tessuto connettivo elastico	261
8.5.5	Tessuto connettivo mucoso	261
8.5.6	Tessuto connettivo pigmentato	262
8.5.7	Tessuto connettivo adiposo	262
8.5.7.1	Tessuto adiposo bruno o multiloculare	263
8.5.7.2	Tessuto adiposo bianco o uniloculare	263
<b>Capitolo [9]</b>	<b>TESSUTO CARTILAGINEO</b>	267
9.1	<b>Caratteristiche generali</b>	268
9.2	<b>Composizione molecolare della matrice extracellulare</b>	268
9.3	<b>Condrolasti e condrociti</b>	270
9.4	<b>Istogenesi e accrescimento della cartilagine</b>	271
9.5	<b>Cartilagine ialina</b>	273
9.6	<b>Cartilagine elastica</b>	275
9.7	<b>Cartilagine fibrosa</b>	276
<b>Capitolo [10]</b>	<b>TESSUTO OSSEO</b>	279
10.1	<b>Caratteristiche generali</b>	280
10.2	<b>Organizzazione del tessuto osseo</b>	280
10.3	<b>Tipi di tessuto osseo</b>	282
10.3.1	Tessuto osseo non lamellare	282
10.3.2	Tessuto osseo lamellare	283
10.3.2.1	Organizzazione macroscopica e microscopica	283
10.4	<b>Matrice extracellulare</b>	290
10.5	<b>Cellule del tessuto osseo</b>	290
10.6	<b>Periostio ed endostio</b>	295
10.7	<b>Istogenesi dell'osso</b>	296
10.7.1	Ossificazione intramembranosa	296
10.7.2	Ossificazione endocondrale	297
10.8	<b>Rimodellamento del tessuto osseo</b>	300
10.9	<b>Calcificazione della cartilagine e dell'osso</b>	301

<b>Capitolo [11] SANGUE E TESSUTO LINFOIDE</b>	303
11.1 <b>Sistema circolatorio</b>	304
11.2 <b>Funzioni e componenti del sangue</b>	304
11.3 <b>Globuli rossi</b>	307
11.4 <b>Globuli bianchi</b>	309
11.4.1 Granulociti neutrofilii	310
11.4.2 Granulociti eosinofili	312
11.4.3 Granulociti basofili	313
11.4.4 Monociti	314
11.4.5 Linfociti	315
11.5 <b>Piastrine</b>	321
11.6 <b>Sistema linfatico e linfa</b>	322
11.7 <b>Midollo osseo ed emopoiesi</b>	324
11.8 <b>Tessuto linfoide e organi linfoidei</b>	329
11.8.1 Timo	331
11.8.2 Linfonodi	332
11.8.3 Milza	336
11.8.4 Tessuto linfoide associato alle mucose (MALT)	339
<b>Capitolo [12] TESSUTO NERVOSO</b>	341
12.1 <b>Caratteristiche generali</b>	342
12.2 <b>Struttura del neurone e trasporto assonico</b>	345
12.3 <b>Classificazione dei neuroni</b>	348
12.3.1 Classificazione morfologica	348
12.3.2 Classificazione funzionale	351
12.4 <b>Cellule della neuroglia</b>	352
12.5 <b>Guaina mielinica</b>	358
12.6 <b>Struttura dei nervi e dei gangli</b>	361
12.7 <b>Conduzione dell'impulso nervoso</b>	363
12.8 <b>Struttura e funzione della sinapsi elettrica e della sinapsi chimica</b>	366
12.9 <b>Terminazioni nervose negli epiteli e nel tessuto connettivo</b>	370
12.10 <b>Terminazioni nervose nel tessuto muscolare scheletrico</b>	375
<b>Capitolo [13] TESSUTO MUSCOLARE</b>	379
13.1 <b>Caratteristiche generali dei tessuti muscolari</b>	380
13.2 <b>Tessuto muscolare striato scheletrico</b>	381
13.2.1 Organizzazione del tessuto muscolare striato scheletrico	381
13.2.2 Organizzazione della cellula muscolare striata scheletrica	382
13.2.2.1 Le proteine contrattili actina e miosina si associano nei miofilamenti	384
13.2.2.2 I miofilamenti formano i sarcomeri	385
13.2.2.3 I miofilamenti organizzati in sarcomeri si associano a formare le miofibrille	385
13.2.3 Organizzazione delle miofibrille e dei sarcomeri	386

13.2.4	Composizione molecolare delle miofibrille	389
13.2.4.1	Proteine sarcomeriche non contrattili	391
13.2.4.2	Proteine associate alle linee Z connettono le miofibrille al sarcolemma	392
13.2.5	Sinapsi o giunzione neuromuscolare o placca motrice	393
13.2.6	Meccanismo della contrazione nel muscolo striato scheletrico	394
13.2.7	Tipi di fibre muscolari	399
13.3	<b>Tessuto muscolare striato cardiaco</b>	400
13.3.1	Organizzazione della cellula muscolare striata cardiaca	400
13.3.2	Meccanismo della contrazione nel muscolo striato cardiaco	402
13.4	<b>Tessuto muscolare liscio</b>	403
13.4.1	Organizzazione della cellula muscolare liscia	405
13.4.2	Meccanismo della contrazione nel muscolo liscio	407

<b>Capitolo [14]</b>	<b>ELEMENTI DI ANATOMIA MICROSCOPICA</b>	411
14.1	<b>Apparati e sistemi</b>	412
14.1.1	Apparato tegumentario	412
14.1.2	Apparato scheletrico	413
14.1.3	Apparato muscolare	413
14.1.4	Sistema nervoso	414
14.1.5	Sistema endocrino	415
14.1.6	Apparato cardiovascolare	416
14.1.7	Sistema linfatico	418
14.1.8	Apparato respiratorio	418
14.1.9	Apparato digerente	419
14.1.10	Apparato urinario	420
14.1.11	Apparato genitale	420
14.2	<b>Apparato tegumentario</b>	421
14.2.1	Cute	421
14.2.2	Annessi cutanei	424
14.3	<b>Apparato digerente</b>	430
14.3.1	Cavità orale	430
14.3.1.1	Lingua	432
14.3.1.2	Denti	433
14.3.1.3	Parodonto	435
14.3.2	Ghiandole salivari	439
14.3.3	Faringe ed epiglottide	440
14.3.4	Esofago	441
14.3.5	Stomaco	443
14.3.6	Intestino tenue	443
14.3.7	Intestino crasso	449
14.3.8	Fegato	452
14.3.9	Pancreas	453
14.3.10	Cistifellea	454

14.4	<b>Apparato respiratorio</b>	456
14.4.1	Cavità nasali, laringe e trachea	456
14.4.2	Bronchi e bronchioli	461
14.4.3	Polmoni	463
14.5	<b>Apparato cardiovascolare</b>	465
14.5.1	Cuore: pericardio e struttura della parete cardiaca	465
14.5.2	Arterie e vene	469
14.5.2.1	Arterie	470
14.5.2.2	Vene	471
14.5.3	Capillari	474
14.6	<b>Apparato urinario</b>	480
14.6.1	Reni	480
14.6.2	Ureteri	485
14.6.3	Vescica urinaria	487
14.6.4	Uretra	487
14.7	<b>Apparato genitale</b>	489
14.7.1	Apparato genitale femminile	489
14.7.1.1	Ovaie	489
14.7.1.2	Tube uterine	493
14.7.1.3	Utero	493
14.7.1.4	Vagina	494
14.7.1.5	Ghiandola mammaria	495
14.7.2	Apparato genitale maschile	496
14.7.2.1	Testicoli	497
14.7.2.2	Epididimo	500
14.7.2.3	Dotto deferente	501
14.7.2.4	Ghiandole annesse	501
	INDICE ANALITICO	505



# Capitolo [5]

## Principi costruttivi degli organi

---

### SOMMARIO

---

- 5.1** Dai tessuti agli apparati e ai sistemi
- 5.2** Organi a struttura fibrosa
- 5.3** Organi parenchimatosi

- 5.4** Organi cavi
  - 5.4.1 Organi cavi viscerali
  - 5.4.2 Organi cavi vascolari

## 5.1 DAI TESSUTI AGLI APPARATI E AI SISTEMI

L'organizzazione di un organismo pluricellulare si estende dagli atomi e dalle molecole fino all'intero corpo, seguendo un'organizzazione gerarchica ben definita che passa attraverso sei livelli.

Il primo livello è quello chimico, costituito da **atomi** e **molecole**. Il secondo livello è quello cellulare, in quanto la **cellula** rappresenta l'unità strutturale e funzionale. Il terzo livello è quello dei **tessuti**,<sup>1</sup> i quali derivano da un insieme di cellule che seguono lo stesso processo differenziativo e, associandosi omogeneamente tra loro, si specializzano per svolgere una specifica funzione (es. tessuti muscolare, osseo e cartilagineo). Il quarto livello è quello degli **organi**, che si costituiscono quando tessuti diversi si organizzano insieme per svolgere una precisa funzione (ne sono esempi lo stomaco, il cuore, l'intestino). Il quinto livello è rappresentato dagli **apparati** e dai **sistemi**, che si costituiscono quando organi differenti interagiscono funzionalmente (e spesso anche fisicamente) tra loro per svolgere una specifica funzione. Infine, il sesto livello è quello dell'**organismo**, che si costituisce dall'unione di apparati e sistemi. Con il termine **apparato** si intende un insieme di organi che, pur concorrendo a svolgere la stessa funzione, sono diversi dal punto di vista sia morfologico che funzionale e hanno pertanto una diversa derivazione embrionale (es. apparati digerente, locomotore e tegumentario). Con il termine **sistema** si intende un insieme di organi morfologicamente e funzionalmente omogenei, caratterizzati dalla stessa derivazione embrionale (es. sistemi nervoso e immunitario).

In un organismo, l'organizzazione dei tessuti in organi ha inizio durante l'embriogenesi, in particolare alla fine della gastrulazione (tappa dello sviluppo che porta alla formazione dei tre foglietti embrionali), e prosegue durante tutta l'organogenesi, fase dello sviluppo caratterizzata da proliferazione, differenziamento e organizzazione spaziale delle cellule.

Anche se gli organi del nostro corpo sembrano molto diversi tra loro, in relazione alle diverse funzioni che svolgono, è possibile classificarli in tre gruppi principali, che rispecchiano la loro organizzazione:

- 1) organi a struttura fibrosa (o organi filamentosi);
- 2) organi parenchimatosi (o pieni);
- 3) organi a tonache sovrapposte, di cui fanno parte gli organi cavi (viscerali e vascolari) e la cute.

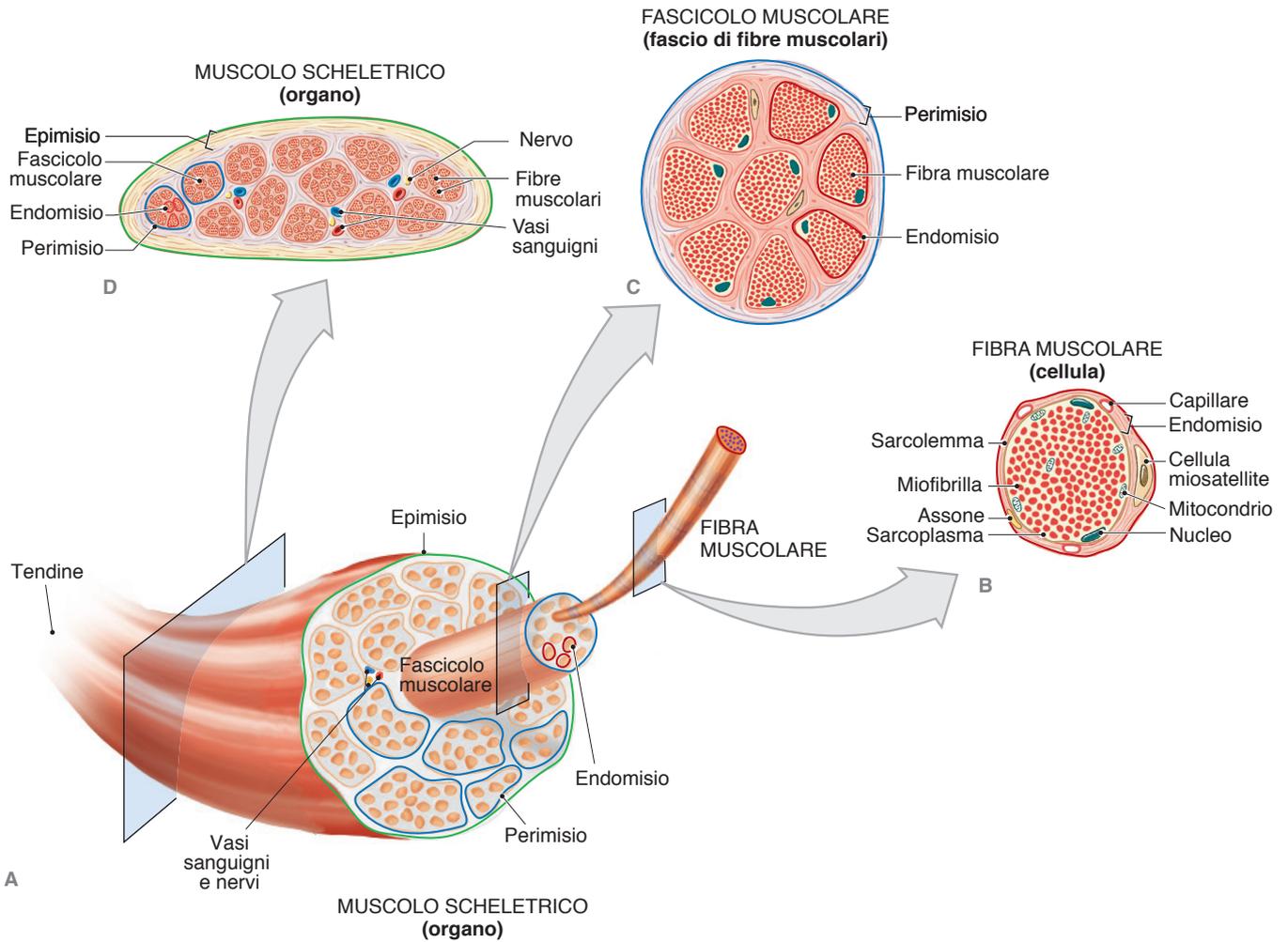
## 5.2 ORGANI A STRUTTURA FIBROSA

I muscoli, i nervi e i tendini sono organi con un'organizzazione filamentosa. In ognuno di questi organi si può identificare un'unità strutturale e funzionale in grado di svolgere una specifica funzione. Nella muscolatura scheletrica l'unità di base è la *fibra muscolare striata*, così come nel muscolo cardiaco è la *cardiocyte* e nella muscolatura dei visceri è la *cellula muscolare liscia*. Nel nervo l'unità costitutiva è la *fibra nervosa* e nel tendine la *fibra collagene*. In funzione del livello di aggregazione delle unità costitutive, si formano *fascetti primari, secondari e terziari*, a loro volta circondati da tessuto connettivo, che completa l'organizzazione gerarchica.

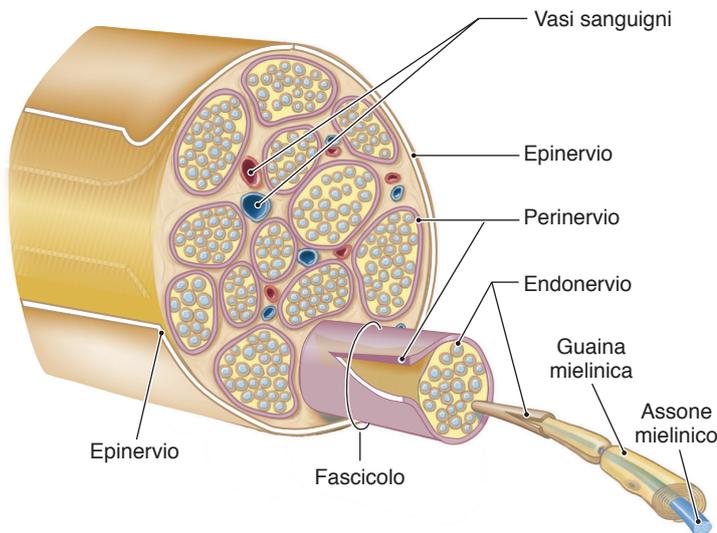
Un esempio esplicativo è fornito dall'organizzazione del **muscolo scheletrico** (**Figura 5.1A**), in cui ogni singola fibra muscolare (**Figura 5.1B**) è rivestita da una guaina di tessuto connettivo lasso che prende il nome di **endomisio**. Questa guaina svolge una funzione trofica e nervosa, in quanto accoglie vasi e fibre nervose, nonché una funzione meccanica, poiché permette alle fibre di scorrere l'una rispetto all'altra. A loro volta, gruppi di fibre muscolari si organizzano a formare il *fascicolo muscolare* (o fascetto secondario) (**Figura 5.1C**), che esternamente è circondato da un tessuto connettivo lasso detto **perimisio**. Infine, i fascicoli muscolari si organizzano a formare il muscolo scheletrico (**Figura 5.1D**), che esternamente è circondato da un tessuto connettivo fibroso detto **epimisio**.

Nel sistema nervoso periferico, i **nervi** sono formati da fasci di fibre nervose associate tra loro mediante tessuto connettivo (**Figura 5.2**). Ogni fibra nervosa, che rappresenta l'unità strutturale di un nervo, è circondata dal citoplasma di una cellula di Schwann, a sua volta rivestita da una guaina connettivale detta **endonervio**. Questa guaina è formata da una matrice extracellulare ricca di glicosamminoglicani (GAG), fibre collagene orientate longitudinalmente e una rete di capillari. Gruppi di fibre nervose, ognuna circondata dal suo endonervio, si associano a formare un fascio di fibre (o *fascicolo*), a sua volta delimitato dal **perinervio**, un rivestimento costituito da tessuto connettivo in cui i fibroblasti hanno un aspetto epiteloide, sono disposti in modo concentrico e lo spazio intercellulare è ricco di fibre collagene ed elastiche. Più fascicoli si uniscono e vengono rivestiti esternamente da una guaina for-

<sup>1</sup> In un organismo adulto si trovano 4 principali tipi di tessuti: tessuti epiteliali, tessuti connettivi, tessuti muscolari e tessuto nervoso.



**Figura 5.1** ▲ Rappresentazione schematica dell'organizzazione di un muscolo scheletrico. È possibile osservare l'organizzazione gerarchica a partire da un muscolo del braccio fino alla singola fibra muscolare (A) e i rivestimenti connettivi, quali l'endomisio che riveste la fibra muscolare (B), il perimisio che riveste il fascicolo muscolare (C) e l'epimisio che riveste il muscolo (D).

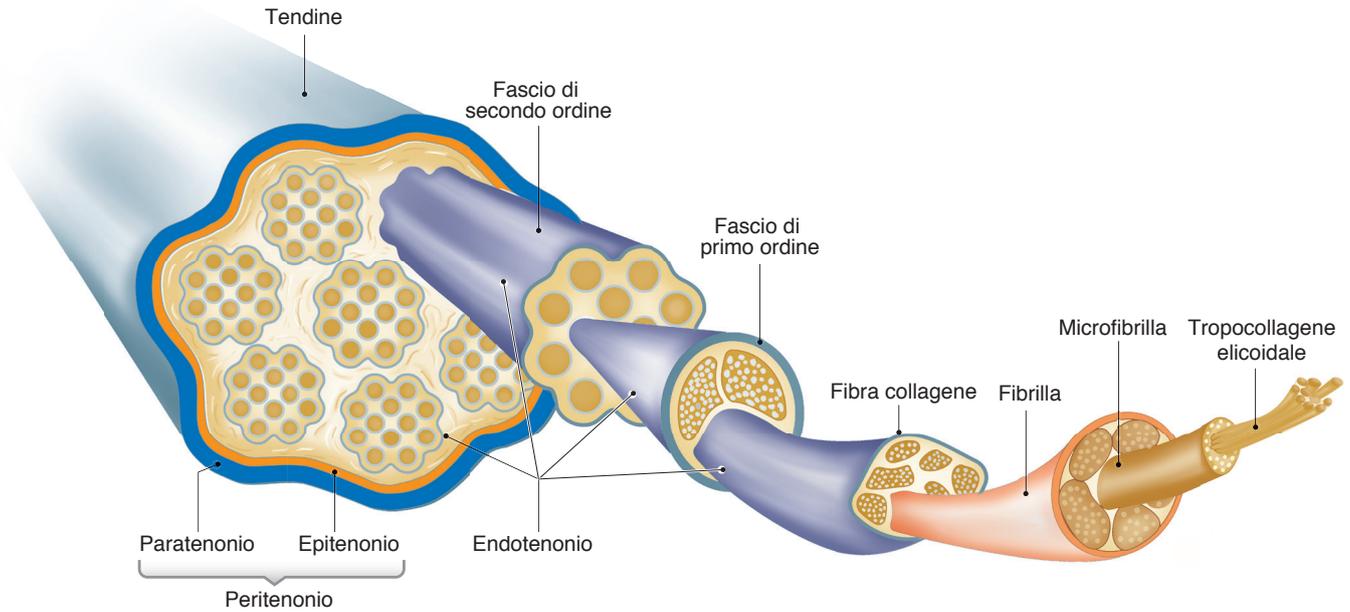


**Figura 5.2** ▲ Rappresentazione schematica di un nervo periferico. Il nervo è formato da fibre nervose con livelli crescenti di organizzazione, sostenuti da tre tipi di tessuto connettivo: epinervio, perinervio ed endonervio.

mata da un tessuto connettivo fibroso detto **epinervio**.

Con il termine **tendini** si indicano robusti organi con un'organizzazione filamentosa, costituiti da tessuto connettivo fibroso, denso e compatto. I tendini permettono ai muscoli di inserirsi, con le loro estremità, a livello di un osso o della pelle (es. muscoli mimici). La loro principale funzione è quella di trasmettere la forza esercitata dai muscoli alle strutture alle quali sono associati, sopportando anche notevoli sollecitazioni. Per tale motivo, devono essere dotati di un'elevata resistenza e una scarsa elasticità.

I tendini che decorrono lungo la superficie di un osso sono rivestiti da una guaina fibrosa, detta **guaina sinoviale**, che evita la frizione con l'osso (es. tendini flessori della mano). I tendini privi di guaina sinoviale (es. tendine di Achille) hanno un'organizzazione gerarchica, con la presen-



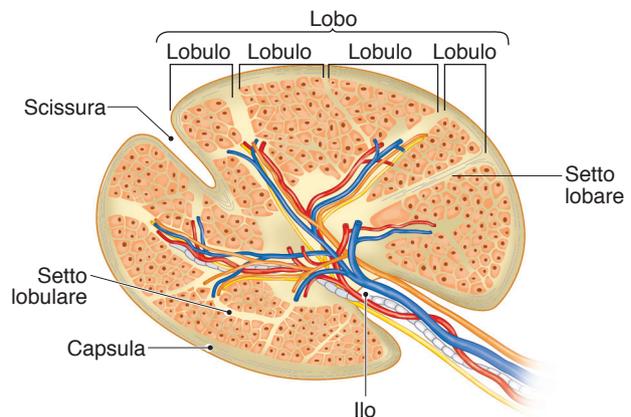
**Figura 5.3** ▲ Rappresentazione schematica di un tendine. Le fibre collagene si organizzano a formare fasci di primo e secondo ordine sostenuti da rivestimenti connettivi.

za del **paratenonio**, al di sotto del quale si organizza un sottile rivestimento connettivale detto **epitenonio**. Questi due rivestimenti insieme prendono il nome di **peritenonio**. La superficie interna dell'epitenonio è in continuità con un sottile strato di tessuto connettivo reticolare, l'**endotenonio**, che riveste le fibre tendinee. Il tessuto tendineo è formato da fasci di fibre collagene fittamente stipati con un decorso longitudinale, tra i quali si osservano i fibrociti (**Figura 5.3**), che in questo tessuto prendono il nome di **tenociti**.

### 5.3 ORGANI PARENCHIMATOSI

La struttura degli organi parenchimatosi, tra i quali si annoverano fegato, milza e pancreas, è più complessa rispetto a quella degli organi cavi. In primo luogo, è possibile identificare la presenza di una **capsula** che circonda esternamente tutto l'organo, che a sua volta è organizzato in *stroma* e *parenchima*. A livello della capsula, generalmente è possibile identificare una zona detta *ilo*, in cui passano, in entrata e in uscita, vasi, nervi e dotti escretori dell'organo. Dalla capsula, formata da tessuto connettivo fibroso denso, si dipartono setti connettivali che, in alcuni casi, penetrano all'interno dell'organo, suddividendolo in lobi e lobuli (**Figura 5.4**).

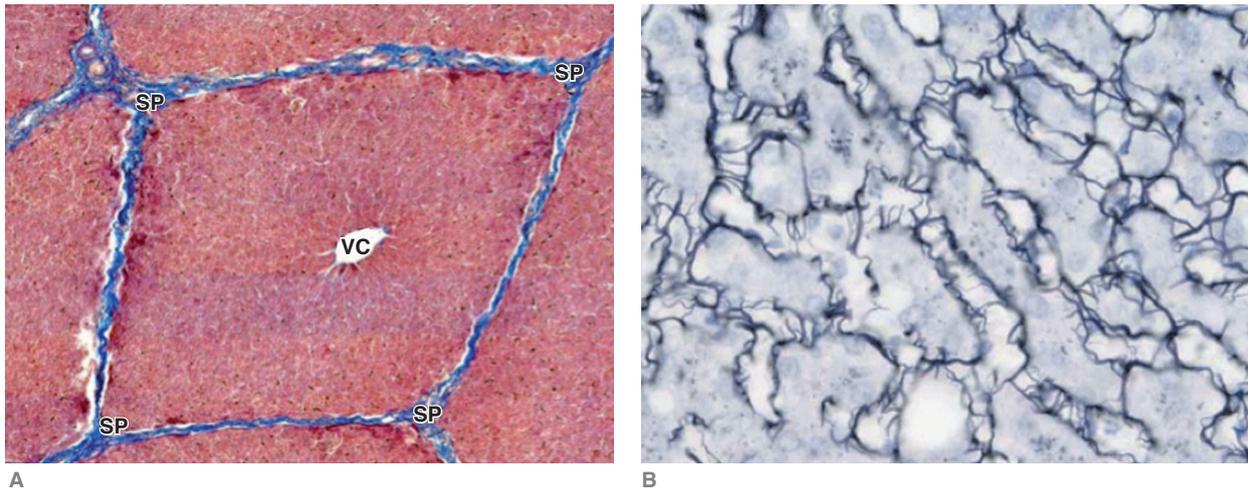
I setti connettivali si ramificano sempre più, a dare un reticolo che forma lo **stroma**, ossia l'impalcatura dell'organo. Tuttavia, oltre a svolgere una funzione meccanica, lo stroma accoglie vasi sanguigni e linfati-



**Figura 5.4** ▲ Rappresentazione schematica dell'organizzazione di un organo parenchimoso. Dalla capsula di natura connettivale si dipartono i setti lobari, che suddividono l'organo in lobuli. La successiva ramificazione dei setti lobari forma i setti lobulari.

ci, nervi e dotti escretori dell'organo, svolgendo così anche una funzione trofica.

Il **parenchima** è formato da cellule che si dispongono negli spazi creati dallo stroma, riempiendoli. Queste cellule svolgono la funzione specifica dell'organo e, per tale motivo, anche la loro disposizione è peculiare: si organizzano in acini, cordoni, alveoli e tubuli. Tra un organo e un altro, quindi, ciò che cambia sono i tipi di cellule che formano il parenchima e la suddivisione in lobuli o sottounità (**Figura 5.5A**). In alcuni organi pieni, come il fegato e la milza, un intricato intreccio di fibre reticolari circonda le cellule del parenchima (**Figura 5.5B**).



**Figura 5.5** ▲ Sezioni di fegato. Nel fegato, il tessuto connettivo delinea i confini di ogni lobulo epatico. In (A) si può osservare il tessuto connettivo, colorato *in blu* (colorazione di Azan-Mallory), che delinea i confini di ogni lobulo epatico. Al centro del lobulo si osserva la vena centrolobulare (VC), mentre ai vertici del lobulo si individuano zone connettivali dette spazi portali (SP). Ogni spazio portale accoglie un ramo dell'arteria epatica, un ramo della vena porta, un vaso linfatico e un dotto biliare. (B) Sezione di fegato colorata con impregnazione argentea per mettere in evidenza le fibre reticolari che costituiscono lo stroma, ossia l'impalcatura dell'organo.

## 5.4 ORGANI CAVI

Gli **organi cavi**, o a **tonache sovrapposte**, sono costituiti da una parete che delimita un lume, la cui funzione è quella di accogliere un contenuto (es. stomaco, vescica) o permetterne il transito (es. trachea, esofago). Gli organi cavi vengono suddivisi in **viscerali** e **vascolari**.

### 5.4.1 Organi cavi viscerali

Negli **organi cavi viscerali**, la parete è organizzata in quattro tonache disposte concentricamente. Andando dal lume dell'organo verso l'esterno, si osservano la *tonaca mucosa*, la *tonaca sottomucosa*, la *tonaca muscolare*, la *tonaca sierosa* (se l'organo è alloggiato nella cavità celomatica) o la *tonaca avventizia* (se l'organo è al di fuori della cavità celomatica) (**Figura 5.6** e **5.7**).

La **tonaca mucosa** è formata da un epitelio di rivestimento che poggia su un connettivo lasso a fasci intrecciati, detto *lamina propria* o *tonaca propria*, che, come nell'intestino, può sollevarsi, accompagnando l'epitelio sovrastante nella formazione di villi intestinali (**Figura 5.8**).

Le cellule che costituiscono l'epitelio hanno una morfologia e un grado di organizzazione correlati alla funzione svolta dallo specifico organo. Ad esempio, nell'intestino, organo deputato all'assorbimento delle sostanze nutritive, vi è un epitelio cilindrico monostratificato che nel tratto del duodeno presenta specializzazioni funzionali, dette microvilli, che

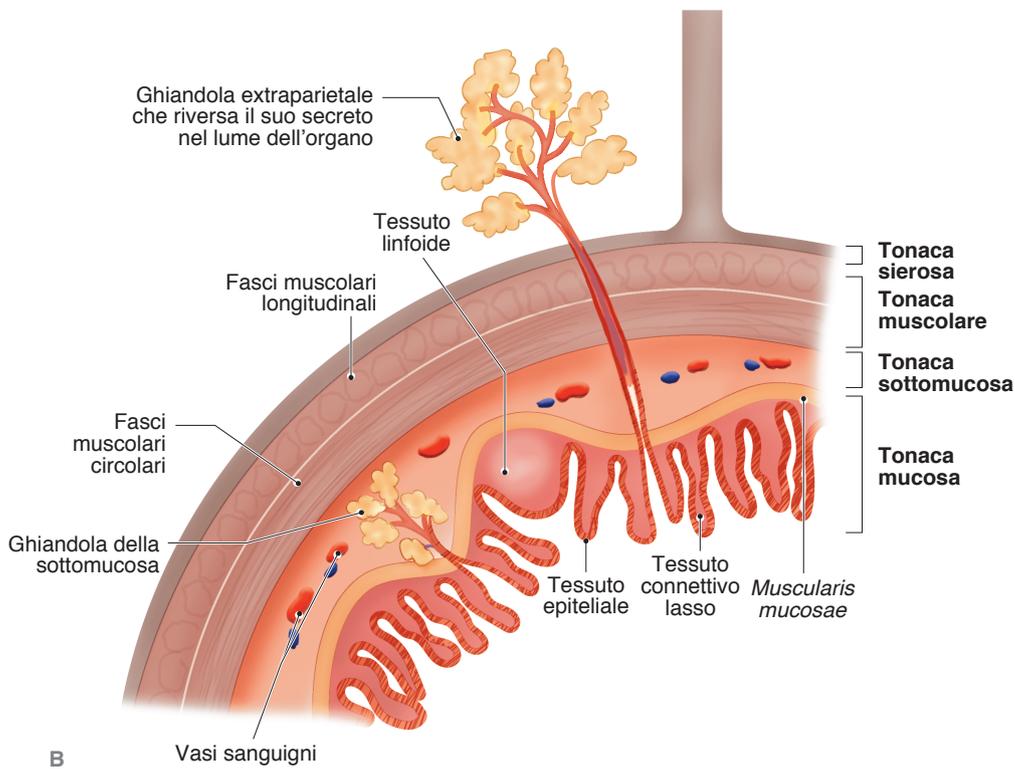
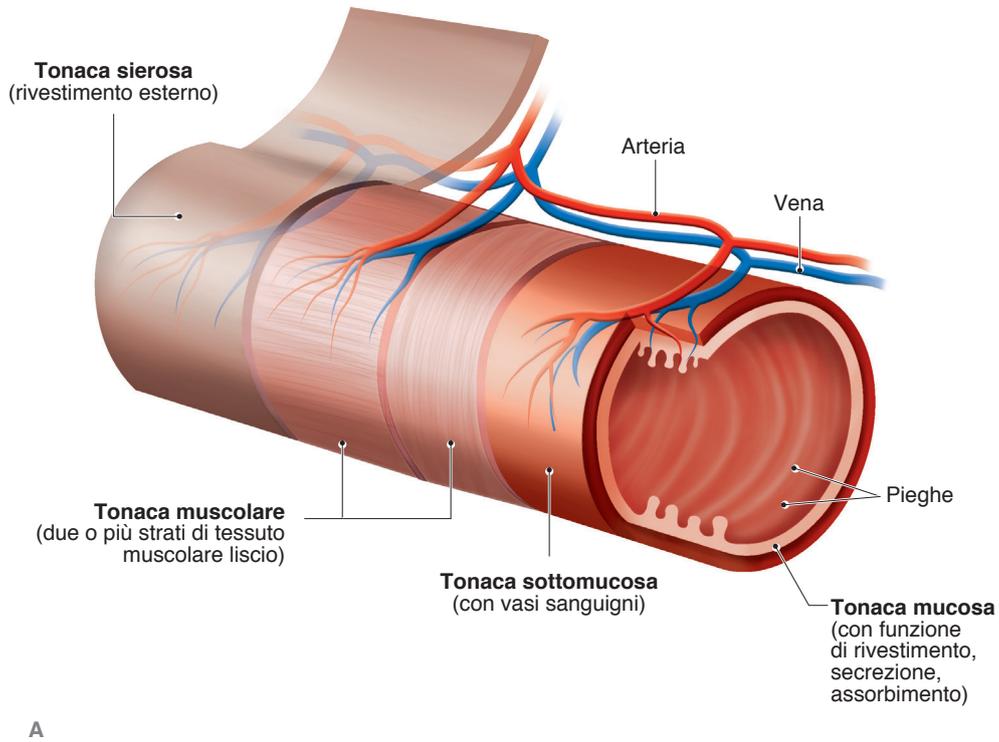
formano l'orletto a spazzola, per aumentare la superficie assorbente (**Figura 5.9**).

L'esofago, organo sottoposto a usura meccanica per il passaggio del cibo, ha invece un epitelio pavimentoso pluristratificato non corneificato (**Figura 5.10**).

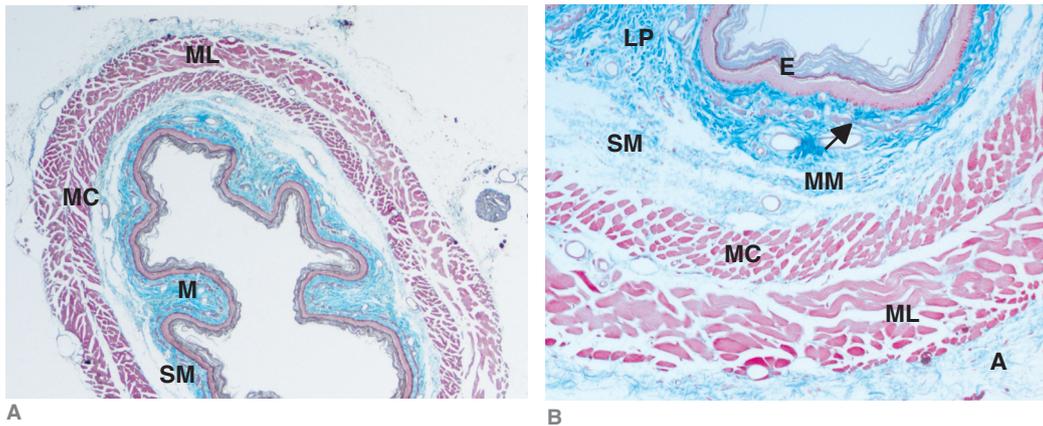
Negli organi cavi, gli epitelii di rivestimento danno origine anche a ghiandole esocrine, che possono avere localizzazione diversa (**Figura 5.6B**). Quelle confinate nell'epitelio vengono dette *ghiandole intraepiteliali* (es. cellule calciformi mucipare) (**Figura 5.9**); quelle che si sviluppano all'esterno dell'epitelio, ma rimangono nella parete dell'organo, vengono dette *ghiandole intraparietali* (es. ghiandole gastriche dello stomaco, che si sviluppano nella lamina propria della tonaca mucosa, e ghiandole del Brunner dell'intestino tenue, che raggiungono la tonaca sottomucosa); quelle che si sviluppano al di fuori della parete dell'organo vengono dette *ghiandole extraparietali*, ma queste, tramite un dotto, riversano comunque nel lume dell'organo il loro secreto (es. fegato e pancreas, che riversano il loro secreto nel duodeno).

Negli organi cavi dell'apparato digerente, la tonaca mucosa presenta cellule muscolari lisce che si organizzano al di sotto della lamina propria a formare la *muscularis mucosae*, indispensabile per rendere indipendenti alcuni movimenti della tonaca mucosa rispetto alle restanti tonache (**Figura 5.7B**).

La **tonaca sottomucosa** è formata da tessuto connettivo lasso, che garantisce non solo una separazione tra la tonaca mucosa e le restanti tonache



**Figura 5.6** ▲ Rappresentazione schematica di un organo cavo viscerale. Sia in sezione longitudinale (**A**) che in sezione trasversale (**B**) si apprezza l'organizzazione concentrica delle tonache. In (**B**) si nota la presenza di specifiche ghiandole, che possono essere parietali, se localizzate a livello delle tonache mucosa e sottomucosa, o extraparietali, se si sviluppano al di fuori della parete dell'organo, a cui però rimangono collegate tramite un dotto, attraverso il quale riversano il loro secreto nel lume dell'organo stesso.



**Figura 5.7** ▲ Sezione trasversale di esofago di topo. **(A)** Già a piccolo ingrandimento si può apprezzare la disposizione concentrica delle tonache che costituiscono la parete di questo organo cavo. Il tessuto connettivo della tonaca mucosa (M) e quello della tonaca sottomucosa (SM) sono messi in evidenza dalla colorazione di Azon-Mallory, mentre l'epitelio della mucosa (M) e la tonaca muscolare (MC, ML) sono colorati *in rosso*. **(B)** A maggior ingrandimento è possibile osservare il sottile strato della *muscularis mucosae* (MM) e la disposizione circolare (MC) (strato interno) e longitudinale (ML) (strato esterno) delle cellule muscolari della tonaca muscolare.

che formano la parete dell'organo, ma anche una certa mobilità, favorita anche dalla *muscularis mucosae*. La sottomucosa può alloggiare ghiandole esocrine, come le ghiandole del Brunner dell'intestino, ed è sede di vasi e nervi a sostegno della mucosa sovrastante. Anche la tonaca sottomucosa può sollevarsi, come si può osservare nell'intestino, dove forma le *plie intestinali*, con lo scopo di aumentare la superficie di assorbimento (**Figura 5.11**).

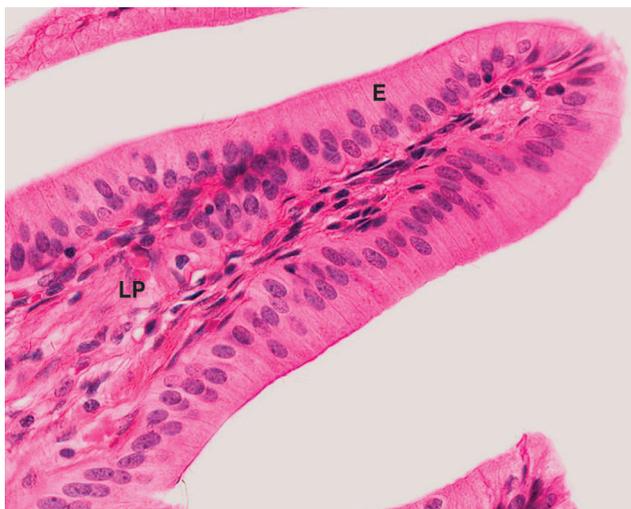
Al di sotto si trova la **tonaca muscolare**, formata da cellule muscolari lisce che si organizzano in due strati: nello strato interno hanno un orientamen-

to circolare, mentre nello strato esterno hanno un orientamento longitudinale. Questa diversa disposizione favorisce due tipi di movimenti: *peristolici*, che permettono all'organo di modificare il proprio volume adattandosi al contenuto presente nel suo lume, e *peristaltici*, che permettono la progressione del contenuto nel lume dell'organo. In genere, la tonaca muscolare è formata da cellule muscolari lisce, eccetto che nella faringe, nel terzo superiore dell'esofago (la parte distale ha una contrazione involontaria) e negli sfinteri, dove si trovano fibre muscolari striate.

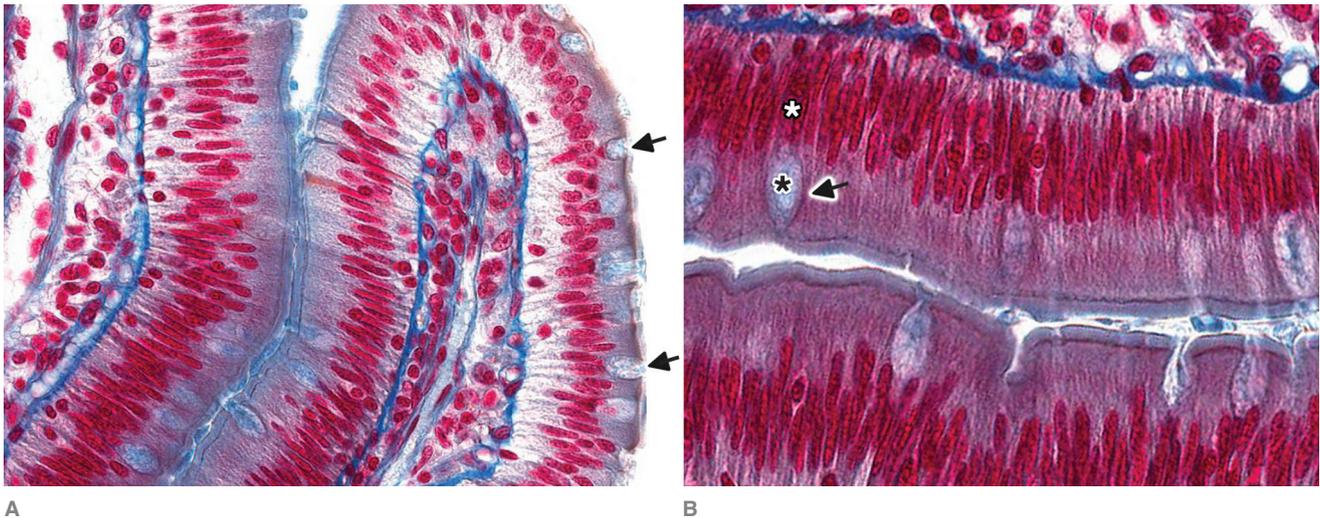
Infine, al di sotto della tonaca muscolare, l'organo cavo viscerale è rivestito da una **tonaca sierosa** o da una **tonaca avventizia**, la cui funzione è quella di circondare l'organo e permettergli di stabilire rapporti di fissità con i tessuti circostanti.

Gli organi situati nella pelvi e nell'addome sono rivestiti da una **tonaca sierosa** (peritoneo, pleura o pericardio). La tonaca sierosa è costituita, a sua volta, da tre sottili strati che, dall'interno verso l'esterno, si dispongono nel seguente ordine: lo *strato sottosieroso*, non sempre presente, costituito da tessuto adiposo che si dispone tra le tonache muscolare e sierosa; lo *strato sottomesoteliale*, formato da tessuto connettivo denso; il *mesotelio*. Invece, gli organi cavi localizzati al di fuori della pelvi e dell'addome sono rivestiti da una **tonaca avventizia**, costituita da tessuto connettivo denso.

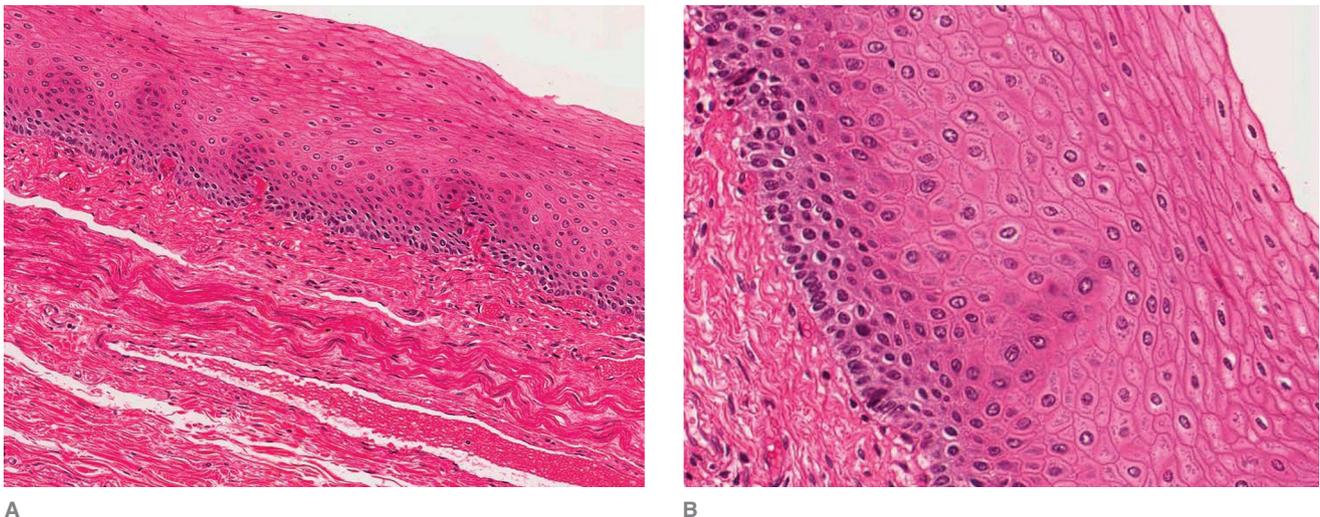
La **cute**, un organo che rappresenta l'interfaccia tra l'organismo e l'ambiente esterno, non rientra nella classificazione degli organi. Tuttavia, per la disposizione dei tessuti che la formano, viene pa-



**Figura 5.8** ▲ Villi intestinali. Il sollevamento della lamina propria (LP), accompagnata dall'epitelio di rivestimento (E) di tipo cilindrico semplice, forma i villi intestinali. Colorazione ematossilina-eosina.



**Figura 5.9** ▲ Sezioni longitudinali dell'intestino. Colorazione di Masson. **(A)** Porzione di villo intestinale in cui, tra gli enterociti, cellule cilindriche che formano l'epitelio intestinale, si osservano cellule caliciformi mucipare (freccie). **(B)** Epitelio intestinale a maggiore ingrandimento. È possibile apprezzare la morfologia di una cellula caliciforme mucipara (freccia), con il suo nucleo (asterisco bianco) confinato nella parte basale della cellula dall'abbondante secreto (asterisco nero).



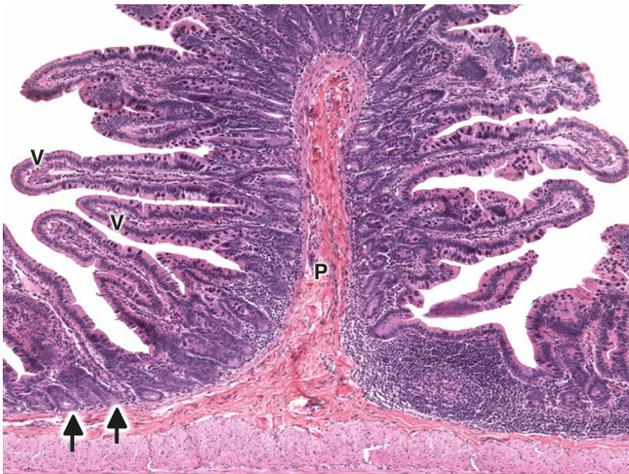
**Figura 5.10** ▲ Esofago. **(A-B)** Morfologia dell'epitelio pluristratificato non corneificato dell'esofago, in cui è possibile osservare la presenza dei nuclei anche nelle cellule degli strati superficiali. Colorazione ematossilina-eosina.

ragonata a un organo a tonache sovrapposte, anche se queste sono organizzate in modo da non delimitare una cavità interna. La cute è formata da un epitelio pavimentoso pluristratificato cheratinizzato, detto **epidermide**, che poggia su un tessuto connettivo denso a fasci intrecciati, detto **derma**, che a sua volta poggia su un tessuto connettivo lasso, detto **ipoderma**. Questo tessuto, se particolarmente ricco di adipociti, forma il pannicolo adiposo che, a seconda del sesso, si accumula in regioni corporee differenti. Quindi, paragonando la cute a un organo cavo, l'epidermide (epitelio di rivestimento)

e il derma (tessuto connettivo denso) corrispondono alla tonaca mucosa, mentre l'ipoderma (tessuto connettivo lasso) corrisponde alla tonaca sottomucosa.

#### 5.4.2 Organi cavi vascolari

Gli **organi cavi vascolari** sono costituiti da tre tonache, che, dal lume verso l'esterno, sono la *tonaca intima*, la *tonaca media* e la *tonaca avventizia* (**Figura 5.12**).



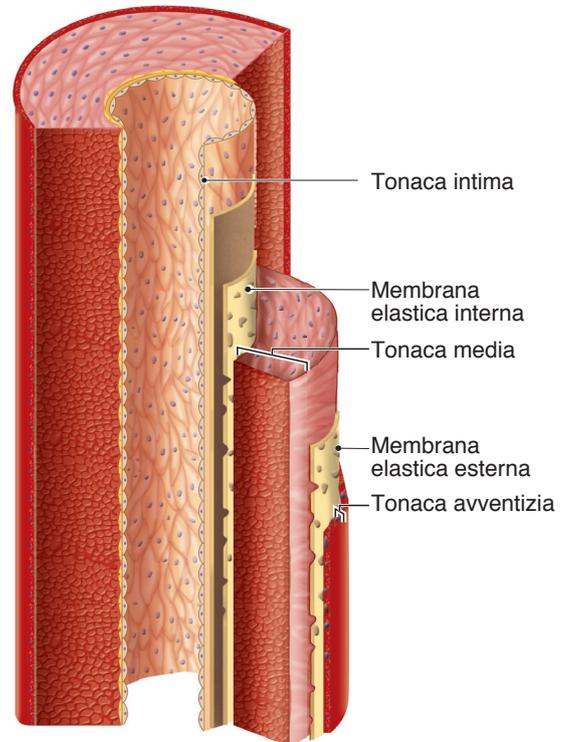
**Figura 5.11** ▲ Sezione istologica di una plica intestinale. La tonaca mucosa si solleva a formare i villi intestinali (V), mentre il sollevamento della sottostante tonaca sottomucosa forma le pliche intestinali (P). Alla base dei villi si osservano le cripte del Lieberkühn (freccie). Colorazione ematosilina-eosina.

La **tonaca intima** è formata da un *endotelio*, a sua volta costituito da un epitelio pavimentoso di natura mesenchimale, adeso a un sottile strato di tessuto connettivo sottoendoteliale. In questa tonaca, le cellule presentano un decorso per lo più longitudinale, seguendo così il flusso del sangue.

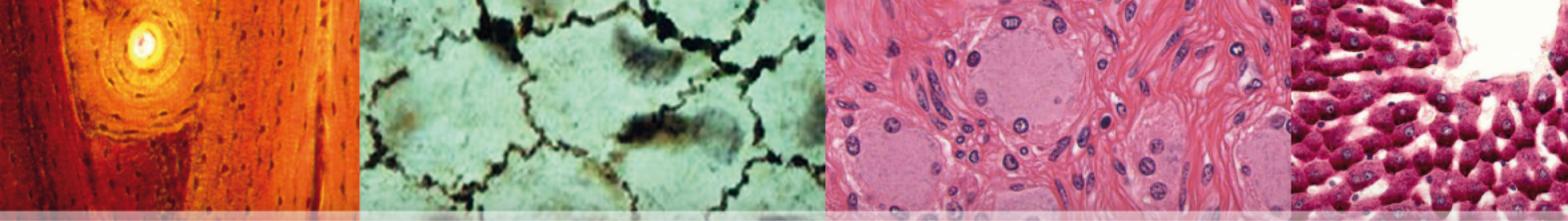
La **tonaca media**, che generalmente ha uno spessore più cospicuo, è formata da cellule muscolari lisce e fibre connettivali, elastiche e reticolari, presenti in diversa percentuale a seconda della posizione del vaso. Più esternamente si localizza la **tonaca avventizia**, formata da connettivo fibrillare elastico, con cellule di origine mesenchimale che presentano una disposizione longitudinale. Questa tonaca riveste

esternamente i vasi e li collega al connettivo perivascolare.

Nelle arterie si osservano due membrane elastiche: la *membrana elastica interna*, localizzata tra le tonache intima e media, e la *membrana elastica esterna*, localizzata tra le tonache media e avventizia (**Figura 5.12**).



**Figura 5.12** ▲ Rappresentazione schematica della struttura di un organo cavo vascolare. Disposte in modo concentrico si riconoscono la tonaca intima, la membrana elastica interna, la tonaca media, la membrana elastica esterna e la tonaca avventizia.



Isabella Dalle Donne

# Istologia

con elementi di Anatomia Microscopica

Accedi all'ebook e ai contenuti digitali

> Espandi le tue risorse

> con un libro che **non pesa** e si **adatta** alle dimensioni del tuo **lettore**



All'interno del volume il **codice personale** e le istruzioni per accedere alla versione **ebook** del testo e agli ulteriori servizi. L'accesso alle risorse digitali è **gratuito** ma limitato a **18 mesi dalla attivazione del servizio**.

