

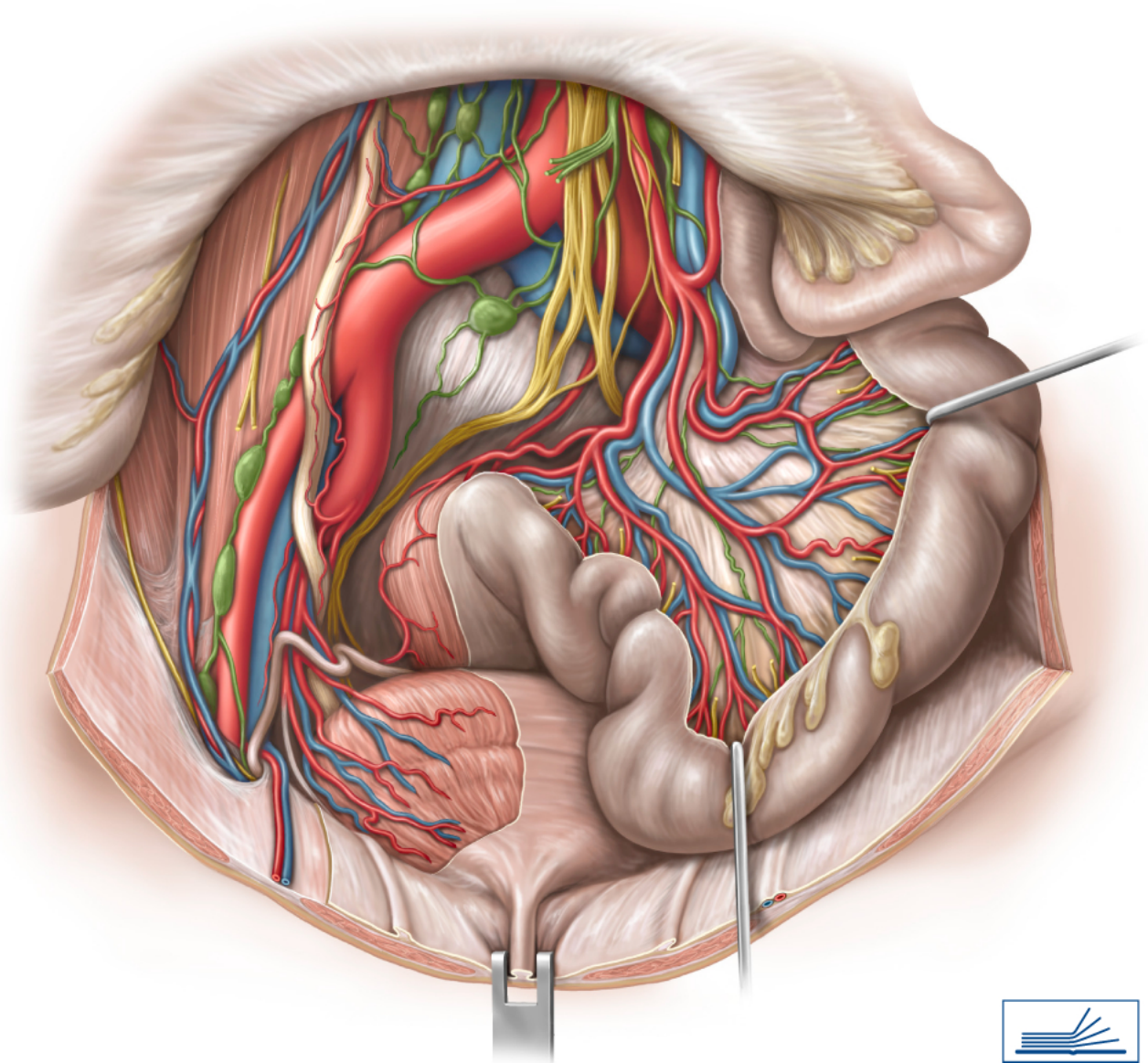
Anatomia Umana

Basi Anatomiche per la Fisiopatologia

R. Barone
V. Benagiano
F. Bucchieri
C. Campanella
F. Cappello
F. Carini
G.A. Cavaletti
M.G. Cusella De Angelis
V. D'Agata
S. David
A. De Luca
V. Di Felice
G. Gobbi
A. Gonelli
V. Grill
G. Guerra
M. Gulisano
V. Macchi
A.B. Maffione
A. Marino Gammazza
P.L. Marmioli
C. Maxia
P. Micheletti
D. Milani
A. Montella
D. Murtas
C. Palumbo
M. Papa
F. Paternostro
M.T. Perra
A. Pitruzzella
A. Porzionato
F. Rappa
R. Rezzani
L.F. Rodella†
A. Vercelli

Basato sul Prometheus di
Michael Schünke
Erik Schulte
Udo Schumacher

Illustrazioni di
Markus Voll
Karl Wesker



Accedi all'ebook e ai contenuti digitali

Espandi le tue risorse

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



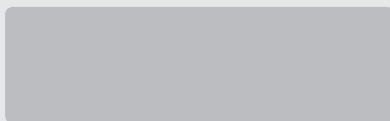
COLLEGATI AL SITO
EDISESUNIVERSITA.IT

ACCEDI AL
MATERIALE DIDATTICO

SEGUI LE
ISTRUZIONI

Utilizza il codice personale contenuto nel riquadro per registrarti al sito **edisesuniversita.it** e attivare la tua **area riservata**. Potrai accedere alla **versione digitale** del testo e a ulteriore **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 **edisesuniversita.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 **edisesuniversita.it** e segui la procedura già descritta per *utenti registrati*



Ulteriori materiali e strumenti didattici sono accessibili dalla propria **area riservata** secondo la procedura indicata nel frontespizio.

Dalla sezione **materiali e servizi** della tua area riservata potrai accedere a:

- **Ebook:** versione digitale del testo in formato epub, standard dinamico che organizza il flusso di testo in base al dispositivo sul quale viene visualizzato. Fruibile mediante l'applicazione gratuita BookShelf, consente una visualizzazione ottimale su lettori e-reader, tablet, smartphone, iphone, desktop, Android, Apple e Kindle Fire.
- **Software di simulazione:** un vastissimo database di quesiti a risposta multipla per effettuare esercitazioni sull'**intero programma** o su **argomenti specifici**.
- **Atlante di Anatomia virtuale:** un'ampia raccolta di video illustra la struttura del corpo umano a livello sistemico e morfologico.

ANATOMIA UMANA

Basi Anatomiche per la Fisiopatologia

I Edizione



ANATOMIA UMANA
Basi Anatomiche per la Fisiopatologia
I Edizione
Copyright © 2021, EdiSES edizioni S.r.l. – Napoli

Traduzione autorizzata e adattata dell'edizione tedesca:
Copyright © dell'edizione originale in lingua tedesca 2014
di Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart, Germany
Titolo originale:
Prometheus LernAtlas der Anatomie, 4/e, di Michael Schünke,
Erik Schulte, Udo Schumacher, con illustrazioni di Markus Voll
e Karl H. Wesker.

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

9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
2025	2024	2023	2022	2021					

*A norma di legge è vietata la riproduzione, anche parziale, del presente
volume o di 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: ProMedia Studio di A. Leano

Stampato presso la
Petruzzi S.r.l. – Via Venturelli 7/B – 06012 Città di Castello (PG)

per conto della
EdiSES edizioni S.r.l. – Piazza Dante Alighieri, 89 – Napoli

www.edisesuniversita.it
assistenza.edises.it

ISBN 978 88 3623 0488

I curatori, l'editore e tutti coloro in qualche modo coinvolti nella preparazione o pubblicazione di quest'opera hanno posto il massimo impegno per garantire che le informazioni ivi contenute siano corrette, compatibilmente con le conoscenze disponibili al momento della stampa; essi, tuttavia, non possono essere ritenuti responsabili dei risultati dell'utilizzo di tali informazioni e restano a disposizione per integrare la citazione delle fonti, qualora incompleta o imprecisa.

Realizzare un libro è un'operazione complessa e, nonostante la cura e l'attenzione poste dagli autori e da tutti gli addetti coinvolti nella lavorazione dei testi, l'esperienza ci insegna che è praticamente impossibile pubblicare un volume privo di imprecisioni. Saremo grati ai lettori che vorranno inviarci le loro segnalazioni e/o suggerimenti migliorativi su assistenza.edises.it

Autori

Rosario Barone
Vincenzo Benagiano
Fabio Bucchieri
Claudia Campanella
Francesco Cappello
Francesco Carini
Guido Angelo Cavaletti
Maria Gabriella Cusella De Angelis
Velia D'Agata
Sabrina David
Antonio De Luca
Valentina Di Felice
Giuliana Gobbi
Arianna Gonelli
Vittorio Grill
Germano Guerra
Massimo Gulisano
Veronica Macchi
Angela Bruna Maffione
Antonella Marino Gammazza
Paola Lorena Marmioli
Cristina Maxia
Piero Micheletti
Daniela Milani
Andrea Montella
Daniela Murtas
Carla Palumbo
Michele Papa
Ferdinando Paternostro
Maria Teresa Perra
Alessandro Pitruzzella
Andrea Porzionato
Francesca Rappa
Rita Rezzani
Luigi Fabrizio Rodella[†]
Alessandro Vercelli

Università degli Studi di Palermo
Università degli Studi di Bari
Università degli Studi di Palermo
Università degli Studi di Palermo
Università degli Studi di Palermo
Università degli Studi di Palermo
Università degli Studi di Milano-Bicocca
Università degli Studi di Pavia
Università degli Studi di Catania
Università degli Studi di Palermo
Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Università degli Studi di Palermo
Università degli Studi di Parma
Università degli Studi di Ferrara
Università degli Studi di Trieste
Università degli Studi del Molise
Università degli Studi di Firenze
Università degli Studi di Padova
Università degli Studi di Foggia
Università degli Studi di Palermo
Università degli Studi di Milano-Bicocca
Università degli Studi di Cagliari
Università degli Studi di Pavia
Università degli Studi di Ferrara
Università degli Studi di Sassari
Università degli Studi di Cagliari
Università degli Studi di Modena
Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Università degli Studi di Firenze
Università degli Studi di Cagliari
Università degli Studi di Palermo
Università degli Studi di Padova
Università degli Studi di Palermo
Università degli Studi di Brescia
Università degli Studi di Brescia
Università degli Studi di Torino

Prefazione

È con orgoglio e soddisfazione che scriviamo questa presentazione del nuovo Trattato di Anatomia Umana basato sull'opera "Prometheus", uno dei migliori Atlanti per chiarezza e precisione delle immagini e che per questo, in pochi anni di vita editoriale, è diventato un punto di riferimento della letteratura anatomica per gli studenti di Medicina e Chirurgia.

Realizzare un trattato *ex novo* non è stata un'impresa semplice, ma ha appassionato tutti coloro i quali hanno partecipato alla stesura, alle riletture e alle correzioni dei vari capitoli e delle loro bozze. Abbiamo deciso di impostarlo in maniera moderna, rendendo complementari la trattazione regionalistica e quella sistematica, prevedendone e consentendone il pieno utilizzo virtualmente in tutte le sedi accademiche, a prescindere dal numero di crediti e dall'organizzazione del corso.

Infatti, ben sapendo che sarebbe stato non solo impossibile, ma praticamente inutile, costruire un libro che accompagnasse i singoli docenti e discenti, giorno dopo giorno, nello svolgimento del corso in vista della preparazione dell'esame, abbiamo optato per creare uno strumento didattico che consentisse non solo la personalizzazione dello studio, ma anche il successivo approfondimento dei contenuti per tutta la vita professionale del medico.

Il libro di Anatomia Umana perfetto non esiste, così come non esiste un libro che contenga tutto lo scibile anatomico, in quanto la nostra materia si presta a essere studiata, interpretata e "vissuta" da innumerevoli angolature. Abbiamo dovuto scegliere, quindi, la "prospettiva" dalla quale raccontarla e abbiamo deciso di farlo adoperando un "obiettivo panoramico", certi che ciascuno di noi a lezione avrà ulteriori strumenti per far approfondire agli studenti le tematiche preferite.

Un ringraziamento speciale va alla casa editrice EdISES edizioni, nella figura della Dott.ssa Valeria Filardo, che ha profuso il massimo impegno nella realizzazione di quest'opera, con la ragionevole certezza che essa è destinata a segnare una svolta epocale nella letteratura anatomica italiana. Siamo certi, quindi, che gli studenti, i medici e i colleghi che sfoglieranno per la prima volta queste pagine rimarranno favorevolmente colpiti, se non addirittura affascinati, dal contenuto di questo Trattato e che esso diventerà per molti di loro un prezioso compagno di viaggio e di approfondimento per le infinite curiosità che suscita lo studio del Corpo Umano.

Gli Autori

Piano Generale dell'Opera

Basi Anatomiche per la Semeiotica

1. Panoramica del corpo umano
2. Testa e collo
3. Torace e dorso
4. Addome e pelvi
5. Arto superiore
6. Arto inferiore

Basi Anatomiche per la Fisiopatologia

1. Apparato tegumentario
2. Apparato locomotore
3. Cuore e pericardio
4. Sistema circolatorio sanguifero
5. Sistema linfatico
6. Apparato respiratorio
7. Apparato digerente
8. Apparato urinario
9. Apparato riproduttore femminile
10. Apparato riproduttore maschile
11. Sistema endocrino
12. Cenni di morfogenesi

Basi Anatomiche per le Neuroscienze

1. Introduzione al sistema nervoso
2. Elementi cellulari del sistema nervoso
3. Meningi
4. Cavità liquorali
5. Midollo spinale
6. Tronco encefalico
7. Cervelletto
8. Diencefalo
9. Telencefalo
10. Vie di connessione della sensibilità generale e dei sistemi motori
11. Vascolarizzazione del sistema nervoso centrale
12. Nervi cranici
13. Nervi spinali
14. Sistema nervoso autonomo
15. Occhio e annessi oculari
16. Orecchio
17. Vie delle sensibilità specifiche

Appendice – Anatomia sezionale dell'encefalo

Indice generale

1 Apparato tegumentario

1.1	Generalità	1
1.2	Cute	1
1.2.1	Struttura	2
1.2.1.1	Epidermide	3
1.2.1.2	Derma	6
1.2.1.3	Ipoderma	7
1.2.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	8
1.2.2.1	Irrorazione arteriosa e drenaggio venoso	8
1.2.2.2	Drenaggio linfatico	8
1.2.2.3	Innervazione	8
1.3	Annessi cutanei	8
1.3.1	Ghiandole sudoripare	8
1.3.1.1	Ghiandole sudoripare eccrine	9
1.3.1.2	Ghiandole sudoripare apocrine	10
1.3.2	Ghiandole sebacee	10
1.3.3	Peli	11
1.3.4	Unghie	13

2 Apparato locomotore

2.1	Generalità	15
2.2	Ossa	15
2.2.1	Cellule del tessuto osseo	17
2.2.2	Struttura delle ossa	18
2.2.3	Morfogenesi e accrescimento dei segmenti scheletrici ..	21
2.2.3.1	Ossificazione degli arti	24
2.3	Articolazioni	25
2.3.1	Sinartrosi	25
2.3.2	Anfiartrosi	29
2.3.3	Diartrosi	29
2.3.3.1	Cartilagine articolare	30
2.3.3.2	Mezzi di armonizzazione o diartrodiali	31
2.3.3.3	Capsula articolare	31
2.3.3.4	Legamenti	32
2.3.3.5	Classificazione delle diartrosi	33
2.3.4	Fondamenti di fisiologia articolare	34
2.3.4.1	Ampiezza del movimento delle articolazioni ..	34
2.3.4.2	Trasferimento della forza e pressione articolare ..	36
2.3.4.3	Stabilizzazione delle articolazioni	37
2.3.5	Misurazione dell'ampiezza di movimento	38
2.3.5.1	Metodo neutro-zero	38
2.4	Muscoli scheletrici	48
2.4.1	Caratteristiche strutturali e ultrastrutturali della fibra muscolare	50
2.4.2	Tipi di fibre	52
2.4.3	Unità motoria e placca motrice terminale	53
2.4.4	Struttura e classificazione dei ventri muscolari	53

2.4.5	Inserzioni dei muscoli scheletrici	54
2.4.5.1	Tendini	55
2.4.5.2	Aponeurosi	58
2.4.5.3	Fasce muscolari	58
2.4.5.4	Annessi tendinei	58
2.4.6	Funzionalità dei muscoli	59
2.4.6.1	Attività funzionale dei muscoli	59
2.4.6.2	Azione muscolare sulle leve ossee e articolari ..	60
2.4.6.3	Forza muscolare	60
2.4.6.4	Leve muscolari	60
2.4.6.5	Principi di biomeccanica muscolare	62
2.4.6.6	Adattamento funzionale della muscolatura scheletrica	63

3 Cuore e pericardio

3.1	Cuore	65
3.1.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	66
3.1.1.1	Dispositivi di fissità	69
3.1.2	Configurazione interna: cavità cardiache e dispositivi fibrosi	69
3.1.2.1	Atrio destro	69
3.1.2.2	Ventricolo destro	70
3.1.2.3	Atrio sinistro	70
3.1.2.4	Ventricolo sinistro	70
3.1.2.5	Valvole cardiache	72
3.1.2.6	Scheletro fibroso del cuore	77
3.1.2.7	Distribuzione macroscopica della muscolatura cardiaca	78
3.1.2.8	Sistema di conduzione del cuore	87
3.1.3	Struttura e anatomia microscopica	90
3.1.3.1	Epicardio	91
3.1.3.2	Endocardio	92
3.1.3.3	Miocardio	92
3.1.4	Cenni di fisiologia: attività meccanica del cuore	95
3.1.5	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	98
3.1.5.1	Irrorazione arteriosa	98
3.1.5.2	Drenaggio venoso	102
3.1.5.3	Drenaggio linfatico	102
3.1.5.4	Innervazione	104
3.2	Pericardio	115
3.2.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	116
3.2.1.1	Dispositivi di fissità	116
3.2.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	116
3.2.2.1	Irrorazione arteriosa	116
3.2.2.2	Drenaggio venoso	116
3.2.2.3	Drenaggio linfatico	119
3.2.2.4	Innervazione	119
3.2.3	Struttura e anatomia microscopica	122

4 Sistema circolatorio sanguifero

4.1	Generalità	123
4.1.1	Circolazione polmonare (piccolo circolo)	124
4.1.2	Circolazione sistemica (grande circolo)	124
4.1.2.1	Struttura dei vasi sanguiferi nei singoli sistemi del grande circolo	124
4.2	Arterie	124
4.2.1	Struttura della parete di un vaso sanguifero arterioso	124
4.3	Microcircolo	128
4.3.1	Scambi di nutrienti, liquidi e gas	129
4.3.2	Flusso ematico nel letto capillare	130
4.3.3	Forme diverse di endotelio e vasi capillari	130
4.3.4	Struttura microscopica dei vasi capillari	130
4.3.5	Schema del meccanismo di scambio dei liquidi in un capillare	132
4.4	Generalità sulla circolazione arteriosa	133
4.5	Arterie e vene del piccolo circolo	133
4.5.1	Arteria polmonare	133
4.5.2	Vene polmonari	133
4.6	Arterie del grande circolo	134
4.6.1	Sistematica dei segmenti dell'aorta	134
4.6.1.1	Aorta ascendente	134
4.6.1.2	Arco dell'aorta	136
4.6.1.3	Aorta discendente	145
4.6.2	Sistematica delle arterie iliache	159
4.6.2.1	Arterie iliache comuni	159
4.6.2.2	Arteria iliaca interna (ipogastrica)	159
4.6.2.3	Arteria iliaca esterna	166
4.7	Vene	167
4.7.1	Struttura della parete di un vaso sanguifero venoso	168
4.8	Vene del grande circolo	171
4.8.1	Vena cava superiore	172
4.8.1.1	Tronchi di origine e affluenti della vena cava superiore	173
4.8.1.2	Drenaggio venoso della testa e del collo	174
4.8.1.3	Drenaggio venoso dell'arto superiore	175
4.8.1.4	Sistema delle vene azigos	176
4.8.2	Vena cava inferiore	176
4.8.2.1	Tronchi di origine e affluenti della vena cava inferiore	178
4.8.2.2	Rami parietali e retroperitoneali della vena cava inferiore	179
4.8.2.3	Rami intraperitoneali della vena cava inferiore	180
4.8.3	Anastomosi cavocavali	185
4.8.3.1	Anastomosi a livello della parete posteriore dell'addome	185
4.8.3.2	Anastomosi a livello della parete anteriore dell'addome	185
4.8.4	Anastomosi portocavali	186

5 Sistema linfatico

5.1	Generalità	187
5.2	Sistema circolatorio linfatico (circolo linfatico)	187
5.2.1	Composizione e funzioni della linfa	187

5.2.2	Organizzazione del sistema vascolare linfatico dell'uomo	187
5.2.2.1	Vasi linfatici di raccolta, distribuzione e trasporto	188
5.2.2.2	Tronchi linfatici	188
5.2.2.3	Dotto toracico	191
5.2.2.4	Dotto linfatico destro	191
5.2.3	Organizzazione topografica del sistema vascolare linfatico	192
5.2.4	Struttura e anatomia microscopica dei vasi linfatici	192
5.2.4.1	Capillari linfatici	192
5.2.4.2	Precollettori linfatici	193
5.2.4.3	Collettori linfatici	193
5.2.4.4	Tronchi e dotti linfatici	193
5.3	Sistema linfatico tissutale (organi linfoidi)	194
5.3.1	Organizzazione del sistema linfatico tissutale: organi linfoidi primari e secondari	194
5.3.1.1	Organi linfoidi primari	195
5.3.1.2	Organi linfoidi secondari	200
5.4	Cenni sullo sviluppo embrionale degli organi linfoidi e dei vasi linfatici	224

6 Apparato respiratorio

6.1	Generalità	225
6.2	Vie aeree superiori	226
6.2.1	Naso	226
6.2.1.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	226
6.2.1.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	233
6.2.1.3	Struttura e anatomia microscopica	237
6.2.2	Faringe	240
6.2.2.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	240
6.2.2.2	Muscoli della faringe	248
6.2.2.3	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	252
6.2.2.4	Struttura e anatomia microscopica	252
6.3	Vie aeree inferiori	255
6.3.1	Laringe	255
6.3.1.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	255
6.3.1.2	Cartilagini della laringe	256
6.3.1.3	Articolazioni della laringe	258
6.3.1.4	Tessuti molli della laringe	258
6.3.1.5	Muscoli della laringe	259
6.3.1.6	Configurazione interna	262
6.3.1.7	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	263
6.3.1.8	Struttura e anatomia microscopica	267
6.3.2	Trachea	270
6.3.2.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	270
6.3.2.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	272
6.3.2.3	Struttura e anatomia microscopica	274

6.3.3	Bronchi extrapolmonari	278
6.3.3.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	278
6.3.3.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	278
6.3.3.3	Struttura e anatomia microscopica	278
6.3.4	Pleure e polmoni	278
6.3.4.1	Pleure	279
6.3.4.2	Polmoni	287

7 Apparato digerente

7.1	Generalità	321
7.2	Esofago	321
7.2.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	322
7.2.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	326
7.2.2.1	Irrorazione arteriosa	326
7.2.2.2	Drenaggio venoso	326
7.2.2.3	Drenaggio linfatico	327
7.2.2.4	Innervazione	329
7.2.3	Struttura e anatomia microscopica	331
7.3	Stomaco	338
7.3.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	338
7.3.1.1	Dispositivi di fissità	342
7.3.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	343
7.3.2.1	Irrorazione arteriosa	343
7.3.2.2	Drenaggio venoso	343
7.3.2.3	Drenaggio linfatico	345
7.3.2.4	Innervazione	346
7.3.3	Struttura e anatomia microscopica	348
7.4	Intestino tenue	357
7.4.1	Duodeno	357
7.4.1.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	357
7.4.1.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	360
7.4.1.3	Struttura e anatomia microscopica	362
7.4.2	Intestino mesenteriale	365
7.4.2.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	365
7.4.2.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	370
7.4.2.3	Struttura e anatomia microscopica	377
7.5	Intestino crasso	382
7.5.1	Intestino cieco e appendice vermiforme	382
7.5.1.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	382
7.5.1.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	385
7.5.1.3	Struttura e anatomia microscopica	385
7.5.2	Colon	387
7.5.2.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	389
7.5.2.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	392

7.5.2.3	Struttura e anatomia microscopica	399
7.5.3	Intestino retto	402
7.5.3.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	402
7.5.3.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	406
7.5.3.3	Struttura e anatomia microscopica	410
7.6	Fegato	421
7.6.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	421
7.6.1.1	Dispositivi di fissità	428
7.6.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	430
7.6.2.1	Irrorazione arteriosa	431
7.6.2.2	Drenaggio venoso	431
7.6.2.3	Drenaggio linfatico	431
7.6.2.4	Innervazione	431
7.6.3	Struttura e anatomia microscopica	434
7.7	Vie biliari extraepatiche	443
7.7.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	443
7.7.1.1	Dotti epatici	443
7.7.1.2	Cistifellea	444
7.7.1.3	Dotto cistico	445
7.7.1.4	Dotto coledoco (o epatocolodoco)	445
7.7.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	446
7.7.2.1	Irrorazione arteriosa	446
7.7.2.2	Drenaggio venoso	446
7.7.2.3	Drenaggio linfatico	446
7.7.2.4	Innervazione	446
7.7.3	Struttura e anatomia microscopica	446
7.7.3.1	Cistifellea	449
7.7.3.2	Dotto cistico	450
7.7.3.3	Coledoco	450
7.8	Pancreas esocrino	451
7.8.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	452
7.8.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	453
7.8.2.1	Irrorazione arteriosa	453
7.8.2.2	Drenaggio venoso	454
7.8.2.3	Drenaggio linfatico	454
7.8.2.4	Innervazione	455
7.8.3	Struttura e anatomia microscopica	455

8 Apparato urinario

8.1	Generalità	459
8.2	Reni	459
8.2.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	459
8.2.1.1	Dispositivi di fissità	464
8.2.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	465
8.2.2.1	Irrorazione arteriosa e drenaggio venoso	465
8.2.2.2	Drenaggio linfatico	468
8.2.2.3	Innervazione	468
8.2.3	Struttura e anatomia microscopica	470
8.2.3.1	Corpuscolo renale	477
8.2.3.2	Tubulo renale	478

8.2.3.3	Dotto collettore e dotto papillare	480
8.2.3.4	Apparato iuxtaglomerulare	480
8.3	Vie urinarie intrarenali (calici renali e pelvi renale)	481
8.3.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	481
8.3.1.1	Dispositivi di fissità	483
8.3.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	483
8.3.3	Struttura e anatomia microscopica	483
8.4	Ureteri	483
8.4.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	483
8.4.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	487
8.4.2.1	Irrorazione arteriosa	487
8.4.2.2	Drenaggio venoso	487
8.4.2.3	Drenaggio linfatico	487
8.4.2.4	Innervazione	487
8.4.3	Struttura e anatomia microscopica	488
8.5	Vescica urinaria	489
8.5.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	489
8.5.1.1	Dispositivi di fissità	493
8.5.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	496
8.5.2.1	Irrorazione arteriosa	496
8.5.2.2	Drenaggio venoso	497
8.5.2.3	Drenaggio linfatico	499
8.5.2.4	Innervazione	500
8.5.3	Struttura e anatomia microscopica	503
8.6	Uretra	505
8.6.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	505
8.6.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	506
8.6.2.1	Irrorazione arteriosa	506
8.6.2.2	Drenaggio venoso	506
8.6.2.3	Drenaggio linfatico	506
8.6.2.4	Innervazione	506
8.6.3	Struttura e anatomia microscopica	506

9 Apparato riproduttore femminile

9.1	Generalità	511
9.2	Ovaie	511
9.2.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	511
9.2.1.1	Dispositivi di fissità	512
9.2.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	512
9.2.2.1	Irrorazione arteriosa	512
9.2.2.2	Drenaggio venoso	512
9.2.2.3	Drenaggio linfatico	513
9.2.2.4	Innervazione	513
9.2.3	Struttura e anatomia microscopica	516
9.2.3.1	Corticale ovarica	516
9.2.3.2	Midollare ovarica	519
9.3	Tube uterine	520
9.3.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	520
9.3.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	520
9.3.2.1	Irrorazione arteriosa	520

9.3.2.2	Drenaggio venoso	520
9.3.2.3	Drenaggio linfatico	520
9.3.2.4	Innervazione	520
9.3.3	Struttura e anatomia microscopica	520
9.4	Utero	521
9.4.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	521
9.4.1.1	Dispositivi di fissità	523
9.4.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	524
9.4.2.1	Irrorazione arteriosa	524
9.4.2.2	Drenaggio venoso	525
9.4.2.3	Drenaggio linfatico	525
9.4.2.4	Innervazione	525
9.4.3	Struttura e anatomia microscopica	530
9.5	Vagina	538
9.5.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	538
9.5.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	540
9.5.2.1	Irrorazione arteriosa	540
9.5.2.2	Drenaggio venoso	540
9.5.2.3	Drenaggio linfatico	540
9.5.2.4	Innervazione	540
9.5.3	Struttura e anatomia microscopica	541
9.6	Organi genitali esterni	541
9.6.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	541
9.6.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	544
9.6.2.1	Irrorazione arteriosa	544
9.6.2.2	Drenaggio venoso	545
9.6.2.3	Drenaggio linfatico	545
9.6.2.4	Innervazione	545

10 Apparato riproduttore maschile

10.1	Generalità	547
10.2	Testicoli	548
10.2.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	548
10.2.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	551
10.2.2.1	Irrorazione arteriosa	551
10.2.2.2	Drenaggio venoso	551
10.2.2.3	Drenaggio linfatico	551
10.2.2.4	Innervazione	552
10.2.3	Struttura e anatomia microscopica	555
10.3	Vie spermatiche	561
10.3.1	Vie spermatiche intratesticolari	561
10.3.2	Vie spermatiche extratesticolari	562
10.3.2.1	Epididimo	562
10.3.2.2	Dotto deferente	564
10.3.2.3	Dotti eiaculatori	566
10.3.2.4	Uretra	567
10.4	Ghiandole annesse alle vie spermatiche	570
10.4.1	Prostata	570
10.4.1.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	570
10.4.1.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	571

10.4.1.3	Struttura e anatomia microscopica	572
10.4.2	Vescichette seminali	576
10.4.2.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	576
10.4.2.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	576
10.4.2.3	Struttura e anatomia microscopica	576
10.4.3	Ghiandole bulbouretrali	577
10.4.3.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	577
10.4.3.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	577
10.4.3.3	Struttura e anatomia microscopica	577
10.5	Organi genitali esterni	577
10.5.1	Scroto	577
10.5.1.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	577
10.5.1.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	578
10.5.1.3	Struttura e anatomia microscopica	579
10.5.2	Pene	579
10.5.2.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	579
10.5.2.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	582
10.5.2.3	Struttura e anatomia microscopica	583

11 Sistema endocrino

11.1	Generalità	587
11.2	Ormoni	588
11.2.1	Ormoni lipofili e idrofili	588
11.2.2	Classi di recettori ormonali	589
11.2.3	Metabolismo degli ormoni	589
11.2.4	Controllo della secrezione ormonale	590
11.2.4.1	Asse ipotalamo-ipofisario di regolazione ormonale	590
11.3	Ipofisi (ghiandola pituitaria)	592
11.3.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	592
11.3.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	594
11.3.2.1	Irrorazione arteriosa	594
11.3.2.2	Drenaggio venoso	594
11.3.2.3	Drenaggio linfatico	594
11.3.2.4	Innervazione	594
11.3.3	Struttura e anatomia microscopica	594
11.3.3.1	Lobo anteriore (adenoipofisi)	594
11.3.3.2	Lobo posteriore (neuroipofisi)	598
11.4	Epifisi (ghiandola pineale)	599
11.4.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	599
11.4.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	600
11.4.2.1	Irrorazione arteriosa	600
11.4.2.2	Drenaggio venoso	600
11.4.2.3	Drenaggio linfatico	600
11.4.2.4	Innervazione	600
11.4.3	Struttura e anatomia microscopica	600

11.5	Ghiandola tiroide	602
11.5.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	602
11.5.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	604
11.5.2.1	Irrorazione arteriosa	604
11.5.2.2	Drenaggio venoso	604
11.5.2.3	Drenaggio linfatico	604
11.5.2.4	Innervazione	605
11.5.3	Struttura e anatomia microscopica	605
11.6	Ghiandole paratiroidi	609
11.6.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	609
11.6.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	609
11.6.2.1	Irrorazione arteriosa	609
11.6.2.2	Drenaggio venoso	610
11.6.2.3	Drenaggio linfatico	610
11.6.2.4	Innervazione	610
11.6.3	Struttura e anatomia microscopica	610
11.7	Ghiandole surrenali	610
11.7.1	Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)	611
11.7.2	Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione	612
11.7.2.1	Irrorazione arteriosa	612
11.7.2.2	Drenaggio venoso	612
11.7.2.3	Drenaggio linfatico	612
11.7.2.4	Innervazione	612
11.7.3	Struttura e anatomia microscopica	612
11.7.3.1	Corticale	613
11.7.3.2	Midollare	615
11.8	Pancreas endocrino	616
11.8.1	Struttura e anatomia microscopica	617

12 Cenni di morfogenesi

12.1	Generalità	621
12.2	Cavità corporee	622
12.2.1	Differenziamento dei foglietti embrionali (organogenesi) e sviluppo delle cavità corporee	622
12.2.1.1	Neurulazione e formazione dei somiti	623
12.2.1.2	Formazione del celoma intraembrionale	623
12.2.1.3	Ripiegamento dell'embrione	624
12.2.2	Compartimentazione del celoma intraembrionale	625
12.2.2.1	Separazione della cavità pericardica dalle cavità pleuriche	625
12.2.2.2	Separazione delle cavità pleuriche dalla cavità peritoneale	626
12.2.2.3	Sviluppo del diaframma	626
12.2.3	Classificazione e struttura della cavità corporee	627
12.3	Apparato cardiocircolatorio	628
12.3.1	Zona cardiogena: sviluppo del tubo cardiaco	629
12.3.1.1	Origine del tessuto cardiaco (zona cardiogena)	629
12.3.1.2	Formazione dell'abbozzo del cuore durante il ripiegamento dell'embrione	629
12.3.1.3	Formazione dell'ansa cardiaca	629
12.3.1.4	Circolazione embrionale primitiva	630
12.3.2	Sviluppo delle cavità cardiache e del seno venoso	631

12.3.2.1	Formazione dei cuscinetti endocardici e origine delle cavità cardiache	631	12.5.2.2	Rotazione dell'ansa ombelicale e sviluppo degli organi nell'area dell'intestino medio e dell'intestino posteriore.....	646
12.3.2.2	Sviluppo del seno venoso e dei suoi innesti venosi	631	12.6	Apparato urinario	651
12.3.2.3	Trasformazione degli atri	632	12.6.1	Sviluppo di reni, pelvi renali e ureteri	651
12.3.3	Sepimentazione del cuore (setti interatriale, interventricolare e aortopolmonare)	633	12.6.1.1	Cresta urogenitale.....	651
12.3.3.1	Sepimentazione degli atri (setto interatriale)	633	12.6.1.2	Abbozzi dei reni	651
12.3.3.2	Sepimentazione dei ventricoli e della via di efflusso (setti interventricolare e aortopolmonare)	633	12.6.1.3	Sviluppo di ureteri e reni	652
12.3.4	Circolazione prenatale e postnatale	635	12.6.2	Sviluppo di nefrone e vescica e collegamento dell'uretere	652
12.3.4.1	Circolazione prenatale	635	12.6.2.1	Sviluppo del nefrone	652
12.3.4.2	Circolazione postnatale	635	12.6.2.2	Sviluppo della vescica e dell'uretra	654
12.4	Apparato respiratorio.....	637	12.6.2.3	Collegamento degli ureteri alla vescica	654
12.4.1	Sviluppo della laringe	637	12.7	Apparato riproduttore	655
12.4.2	Sviluppo di trachea e polmoni.....	638	12.7.1	Sviluppo delle gonadi	655
12.4.2.1	Formazione del tubo laringotracheale e delle gemme polmonari	638	12.7.1.1	Sviluppo della cresta genitale e dell'abbozzo della gonade	655
12.4.2.2	Sviluppo dell'albero bronchiale.....	638	12.7.1.2	Sviluppo dei testicoli	656
12.4.2.3	Sviluppo delle cavità pleuriche.....	639	12.7.1.3	Sviluppo delle ovaie.....	657
12.4.2.4	Fasi dello sviluppo polmonare.....	639	12.7.2	Sviluppo delle vie genitali (gonodotti)	657
12.5	Apparato digerente.....	641	12.7.2.1	Differenziamento dai dotti di Wolff e di Müller.....	657
12.5.1	Sviluppo e differenziazione del tubo gastro-intestinale	641	12.7.2.2	Sviluppo delle vie genitali femminili	658
12.5.1.1	Sviluppo del tubo gastrointestinale.....	641	12.7.2.3	Fusione delle creste urogenitali nell'embrione femminile	659
12.5.1.2	Differenziazione del tubo gastrointestinale ...	641	12.7.3	Confronto dello sviluppo dell'apparato riproduttore nei due sessi	660
12.5.2	Sviluppo degli organi digestivi	642	12.7.4	Confronto tra strutture embrionali e strutture mature..	662
12.5.2.1	Mesi e abbozzi degli organi digestivi a livello della porzione caudale dell'intestino anteriore e rotazione dello stomaco	643	12.7.4.1	Abbozzi embrionali e strutture mature dei genitali interni	662
			12.7.4.2	Abbozzi embrionali e strutture mature dei genitali esterni	662
			Indice analitico		665

8 Apparato urinario

8.1 Generalità

Da un punto di vista anatomico, l'apparato urinario è costituito dai **reni**, che producono l'urina, e dalle **vie urinarie**, che convogliano l'urina all'esterno (**Fig. 8.1**). Gli organi che compongono le vie urinarie sono, in successione, i calici renali (minori e maggiori), le pelvi renali, gli ureteri, la vescica e l'uretra. In clinica, ci si riferisce spesso a calici, pelvi e ureteri come alle "vie urinarie superiori", mentre vescica e uretere sono descritti come "vie urinarie inferiori" (**Fig. 8.2**). L'apparato urinario ha principalmente **funzione emuntoria**, essendo adibito ad allontanare dal circolo sanguigno e a riversare all'esterno i prodotti del metabolismo intermedio che si ottengono dalla degradazione delle sostanze proteiche, ma può anche allontanare sostanze estranee introdotte nell'organismo, ad esempio i farmaci. L'apparato urinario svolge anche altre funzioni, quali:

- regolazione del volume e della pressione del sangue;
- regolazione della concentrazione plasmatica di ioni sodio, potassio, cloruro e altri;
- stabilizzazione del pH ematico;
- eliminazione di rifiuti organici (soprattutto azotati, come urea e acido urico);
- conservazione delle sostanze nutritive utili;
- produzione di ormoni.

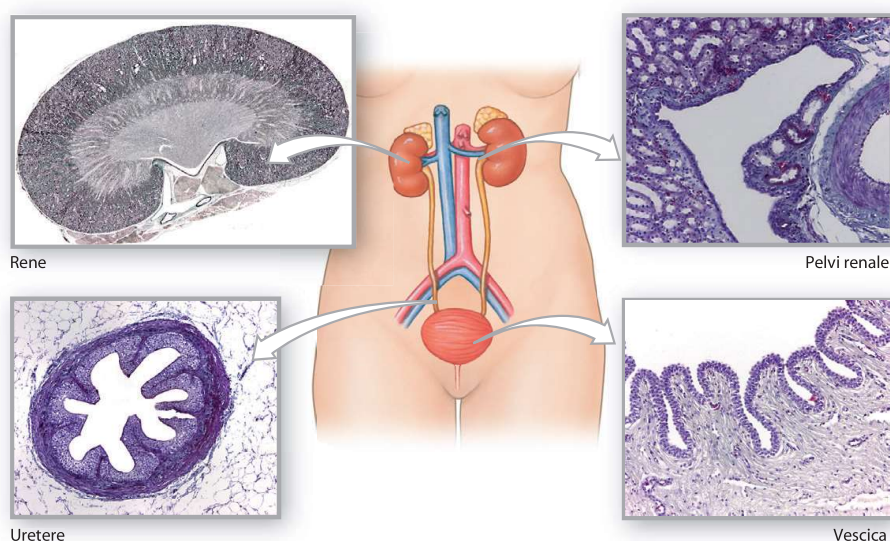
In riferimento alla **funzione endocrina**, i reni producono, ad esempio, *eritropoietina*, fattore stimolante la produzione di eritrociti; infatti, nelle insufficienze renali croniche molto avanzate, uno degli effetti clinici è l'instaurarsi di forme di anemia. Inoltre, i reni producono *renina*, ormone che dà inizio alla "cascata endocrina" del cosiddetto sistema renina-angiotensina-aldosterone. I reni hanno altresì funzioni metaboliche, seppur nettamente meno rilevanti rispetto a quelle del fegato.

8.2 Reni

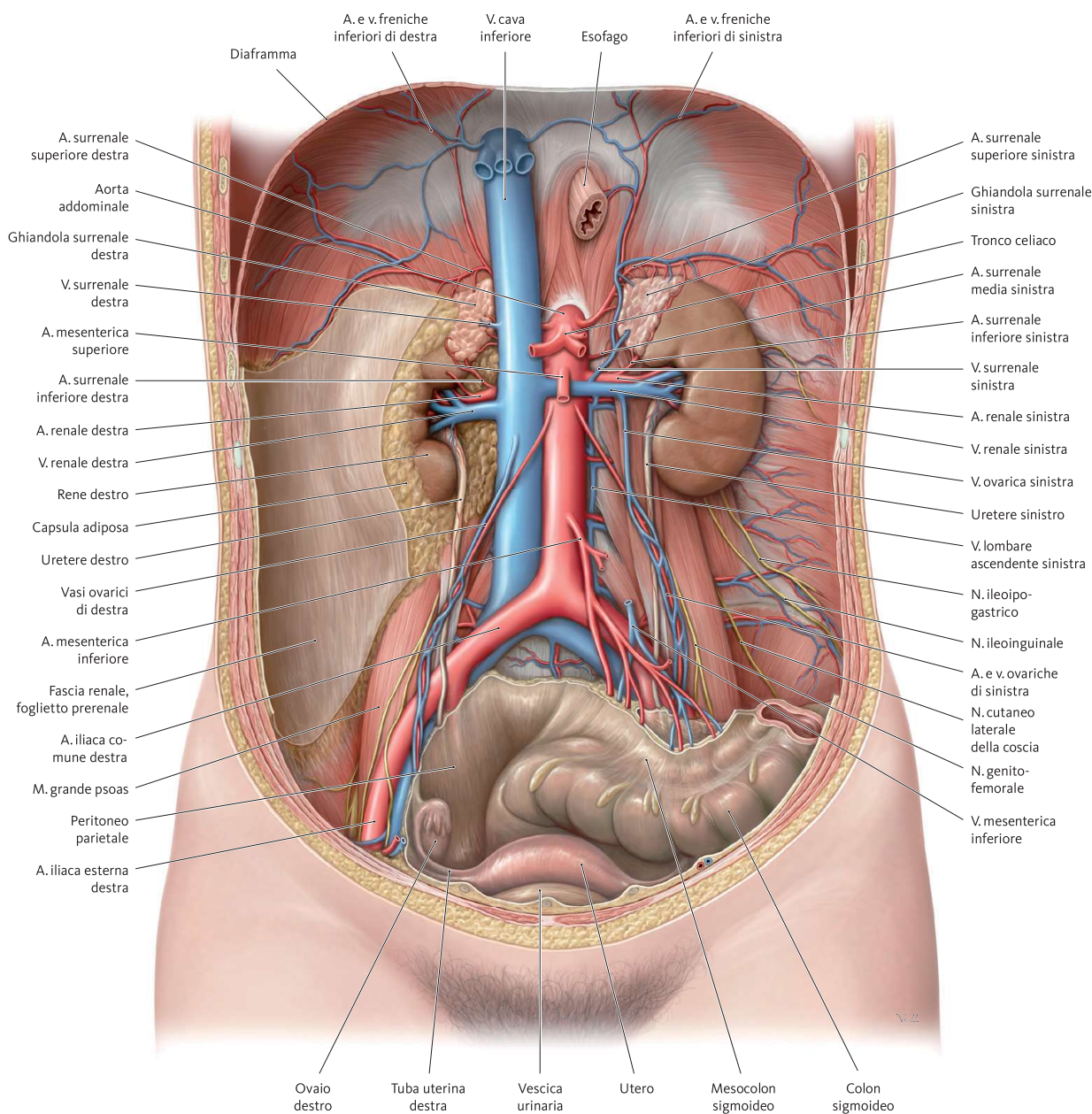
I reni sono organi pieni, pari, deputati all'eliminazione dei prodotti terminali del metabolismo cellulare e dell'acqua attraverso la produzione dell'urina. Essi mantengono costante il bilancio idroelettrolitico dei fluidi tissutali; svolgono altresì funzioni endocrine, quali la produzione di eritropoietina, renina e 1,25-diidrossicolecalciferolo (la forma metabolicamente attiva della vitamina D).

8.2.1 Caratteri macroscopici (sede, forma e rapporti)

I reni sono organi pari localizzati lateralmente alla colonna vertebrale, nella regione lombare, tra la dodicesima vertebra toracica e la seconda o terza vertebra lombare. Un rene, con la sua classica forma "a fagiolo", è lungo in media 12 cm, largo 6 cm e spesso 3 cm; ha un peso compreso fra 150 e 180 g. Si distinguono due **poli** (superiore e inferiore), due **facce** (anteriore e posteriore) e due **margini** (laterale e mediale). I reni, in superficie, appaiono lisci e di colore rosso bruno (per l'elevata vascularizzazione). Sulla superficie esterna possono essere presenti dei solchi, sottili e poco marcati, che rappresentano il residuo di solchi, molto più numerosi e profondi, che erano presenti nel periodo fetale. In questa fase e nei primi anni di vita, il rene ha un aspetto lobato; successivamente, l'aspetto polilobato fetale viene perso nella maggior parte degli adulti (**Fig. 8.3**). L'asse di ciascun rene non è verticale, ma si presenta lievemente inclinato, essendo diretto in basso e lateralmente. Quindi, il polo renale superiore è più vicino al piano sagittale mediano rispetto al polo inferiore: il polo superiore si pone a una distanza di 4 cm dal piano sagittale mediano, l'ilo renale si trova a 5 cm, mentre il polo inferiore si trova a 6 cm. Il rene di destra è in posizione lievemente più caudale rispetto a quello di sinistra (differenza di circa 1,5-2,0 cm), in conseguenza del rapporto topografico con il



■ Figura 8.1 Apparato urinario



► **Figura 8.2** Posizione degli organi dell'apparato urinario *in situ*
Sesso femminile, veduta anteriore.

fegato. Orientativamente, comunque, gli ili renali si collocano a livello del piano transpilorico. Rispetto alla colonna vertebrale, i poli superiori si collocano a livello del piano intermedio tra T11 e T12, i poli inferiori al passaggio tra L2 e L3. I reni si collocano, pertanto, nel loro complesso, a livello delle vertebre T12, L1 e L2. Il rapporto mediale con la colonna vertebrale e i muscoli annessi modifica leggermente l'orientamento delle due facce renali, che non risultano pertanto disposte su un piano perfettamente frontale; sarebbe più corretto, in tal senso, far riferimento a una superficie anterolaterale (e non solo anteriore) e a una superficie posteromediale (e non solo posteriore) (**Fig. 8.4**).

Per quanto concerne i **rapporti**, posteriormente le facce dei reni entrano in rapporto prevalentemente con strutture muscolari e ossee. Tali rapporti topografici posteriori sono lievemente diversi tra i due reni, in relazione alle differenze di posizione. Il *rene di destra*, sul suo versante posteriore, si pone in rapporto con la 12^a costa, che incrocia il rene al passaggio dal terzo superiore ai due terzi inferiori, e, sopra di essa, con lo spazio intercostale tra l'11^a e la 12^a costa. Il *rene di sinistra*, invece, in quanto più craniale del destro, si pone in rapporto con la 12^a costa, con lo spazio intercostale tra l'11^a e la 12^a costa, ma anche con l'11^a costa, a livello del polo superiore del rene. Tali rapporti sono mediati dall'interposto muscolo diaframma, in corri-

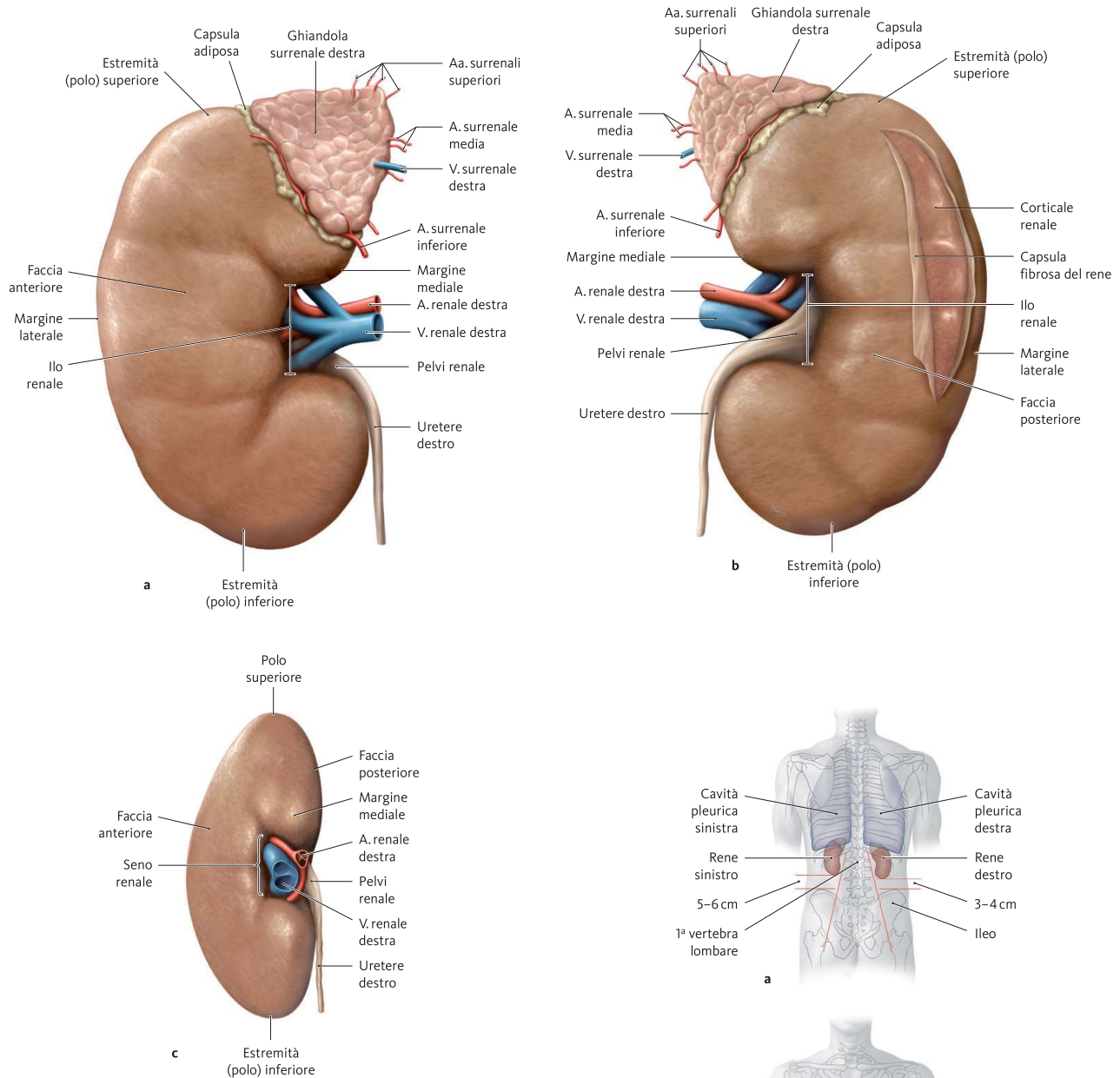


Figura 8.3 Struttura e forma del rene

Rene destro. **a** Veduta anteriore. **b** Veduta posteriore. **c** Veduta mediale.

spondenza del pilastro laterale della parte lombare e della porzione più mediale e posteriore della parte costale. È opportuno ricordare che, al passaggio tra le suddette componenti diaframmatiche, il trigono lombocostale costituisce una componente connettivale sottile, e talvolta incompleta, che media il rapporto con il seno pleurico costodiaframmatico. Procedure chirurgiche a questo livello, pertanto, presentano rischi potenziali di lesione pleurica. Caudalmente rispetto alla 12ª costa, i reni si pongono in rapporto con i seguenti tre muscoli, in progressione medio-laterale: il grande psoas, il quadrato dei lombi, l'aponeurosi del muscolo trasverso dell'addome.

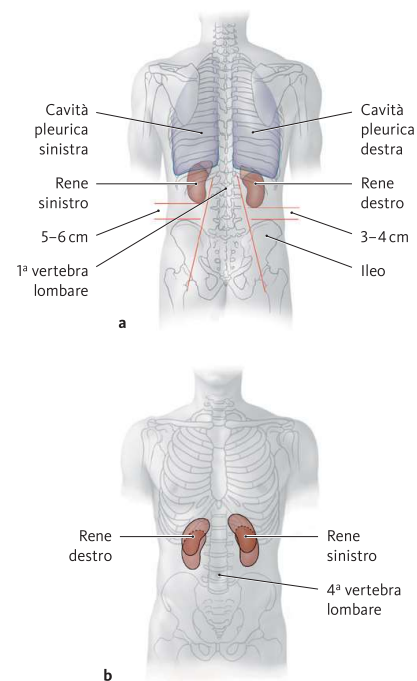


Figura 8.4 Posizione e mobilità fisiologica dei reni

a Veduta posteriore. A causa della forma a cupola del diaframma, dorsalmente i reni sono sovrapposti alle cavità pleuriche. Si noti la distanza minore dalla cresta iliaca, facilmente individuabile alla palpazione, del rene destro, posto più in basso. **b** Veduta anteriore. I reni sono situati nel retroperitoneo, proprio sotto il diaframma.

A questo livello, immersi nel tessuto adiposo, nello spazio tra rene e piano muscolare, decorrono i nervi sottocostale, ileiopogastrico e ileoinguinale. Tali nervi forniscono fibre motorie ai muscoli della parete del tronco e fibre sensitive alle aree cutanee a livello delle regioni laterale e anteriore della parete addominale (**Fig. 8.5**). Un rene patologicamente ingrossato che eserciti compressione sui nervi ileiopogastrico e ileoinguinale può, per questo motivo, causare dolori nelle aree cutanee da essi innervate. Decorrono, sempre immerse nel tessuto adiposo, nello spazio tra rene e piano muscolare, anche le arterie e le vene intercostali e le prime arterie e vene lombari. Nei piani più superficiali rispetto ai muscoli suddetti, si trovano i muscoli dentato posteriore inferiore e obliquo interno e, a un livello ancora più superficiale, l'obliquo esterno e il grande dorsale. La maggior parte del foglietto anteriore della loggia renale è rivestita dal peritoneo parietale e solo attraverso l'interposizione del peritoneo parietale si esplicitano i rapporti con i visceri addominali; pertanto, gli organi adiacenti non lasciano, per tale motivo, nessuna impronta sui reni, che sono di per sé abbastanza fissi e lisci (**Fig. 8.6**). A questo riguardo, le superfici di contatto hanno una valenza più topografico-anatomica che clinica.

Per quanto riguarda il **rene di destra**, in progressione cranio-caudale, si possono evidenziare i seguenti rapporti topografici (**Fig. 8.7a**):

- ghiandola surrenale (rapporto diretto, all'interno della loggia renale e nel contesto del grasso perirenale, a livello del polo superiore del rene);
- fegato (rapporto diretto con l'area nuda del fegato, in corrispondenza della porzione superolaterale del rene; rapporto mediato dal peritoneo, a livello della porzione intermedia laterale della faccia anteriore);

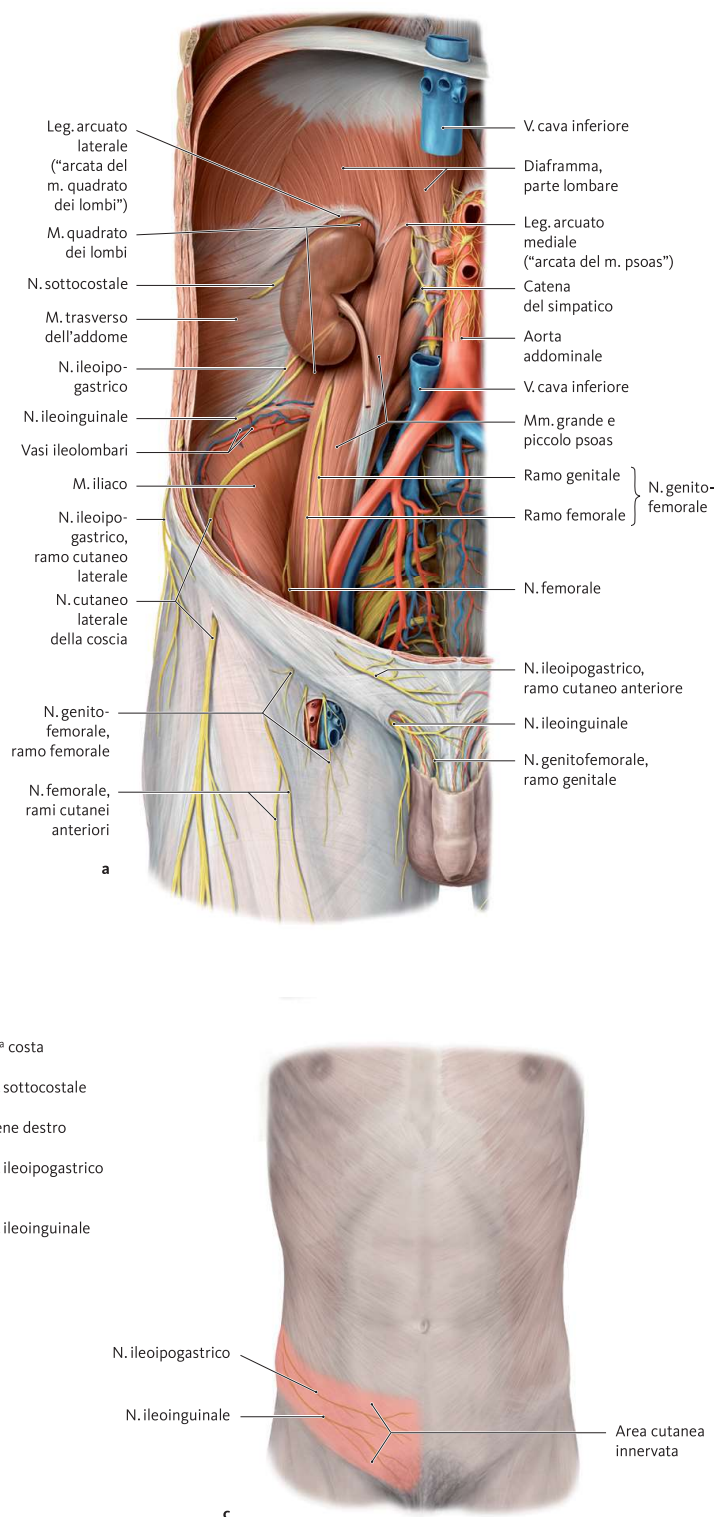


Figura 8.5 Rapporto dei reni con i nervi ileopogastrico e ileoinguinale

a Parte anteriore della parete posteriore del tronco, veduta anteriore. Veduta della fossa lombare del lato destro dopo asportazione della parete anteriore e di tutta la fascia laterale del tronco, del peritoneo e degli organi intra- e retroperitoneali, a eccezione del rene destro. La vena cava inferiore è stata parzialmente resecata. **b** Rene destro, veduta posteriore. La capsula adiposa a livello della parete posteriore del tronco è stata asportata. **c** Aree cutanee da cui i nervi ileopogastrico e ileoinguinale possono condurre stimoli dolorifici.

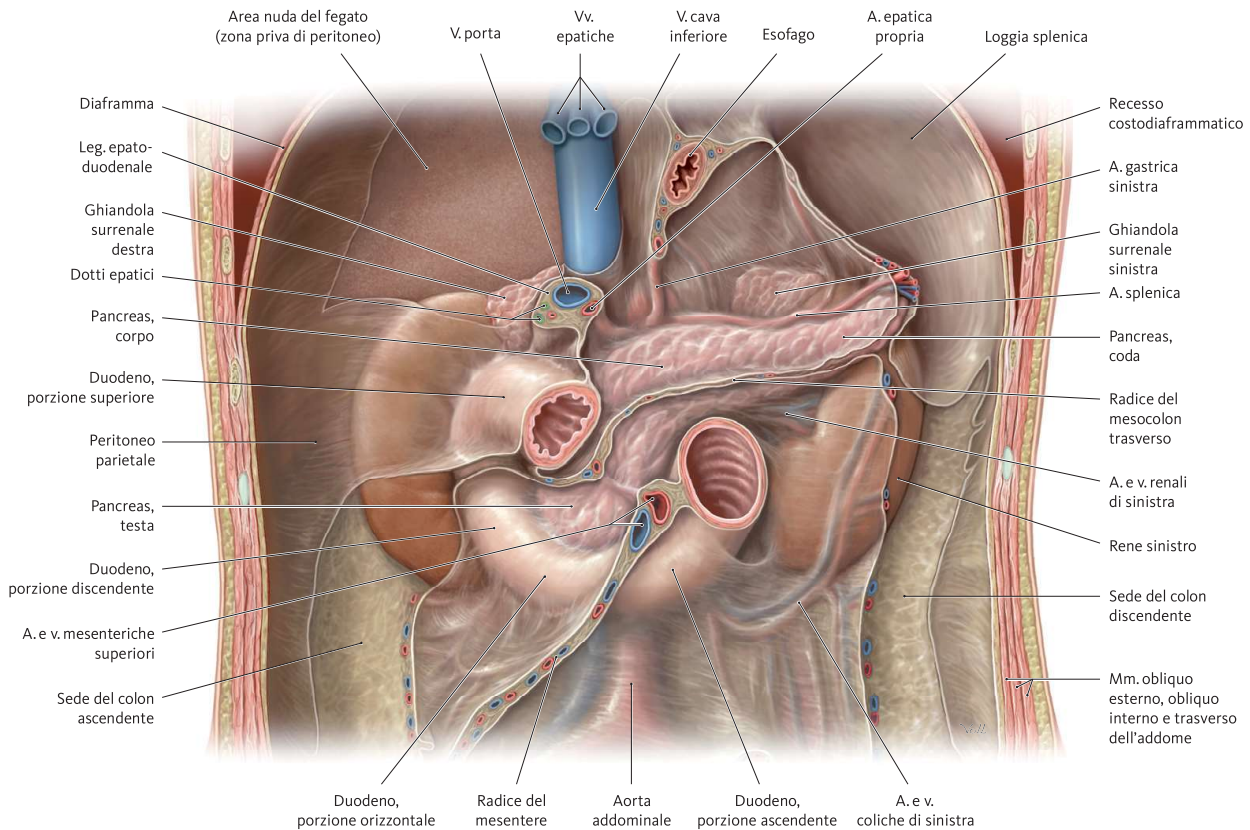


Figura 8.6 Rapporti topografici dei reni nello spazio retroperitoneale

Veduta anteriore. Sono stati asportati tutti gli organi intraperitoneali e le porzioni del colon (ascendente e discendente) secondariamente retroperitoneali; duodeno e pancreas sono stati lasciati *in situ*; è stata asportata gran parte della capsula adiposa davanti ai reni.

- secondo segmento del duodeno (rapporto diretto a livello della porzione mediale della faccia anteriore);
- flessura destra del colon (rapporto diretto con la porzione inferiore della faccia anteriore del rene);
- anse dell'intestino tenue (rapporto mediato dal peritoneo a livello del polo inferiore del rene).

Per quanto riguarda il **rene di sinistra**, si possono descrivere i seguenti rapporti (**Fig. 8.7b**):

- ghiandola surrenale (analogamente al rene contralaterale, rapporto diretto, all'interno della loggia renale e nel contesto del grasso perirenale, a livello del polo superiore del rene);
- milza (mediato dal peritoneo a livello della porzione superolaterale della faccia anteriore del rene; la connessione peritoneale che si viene a creare è chiamata legamento lienorenale);
- stomaco (rapporto mediato dal peritoneo nella porzione intermedia della faccia anteriore del rene, sul suo versante più mediale, corrispondente alla retrocavità degli epiploon);
- coda del pancreas (rapporto diretto con la porzione intermedia della faccia anteriore del rene, sul suo versante più mediale);
- flessura sinistra del colon (rapporto diretto a livello del terzo inferiore della faccia anteriore del rene, sul suo versante più laterale);

- anse dell'intestino tenue (rapporto mediato dal peritoneo a livello del terzo inferiore della faccia anteriore del rene, sul suo versante più mediale).

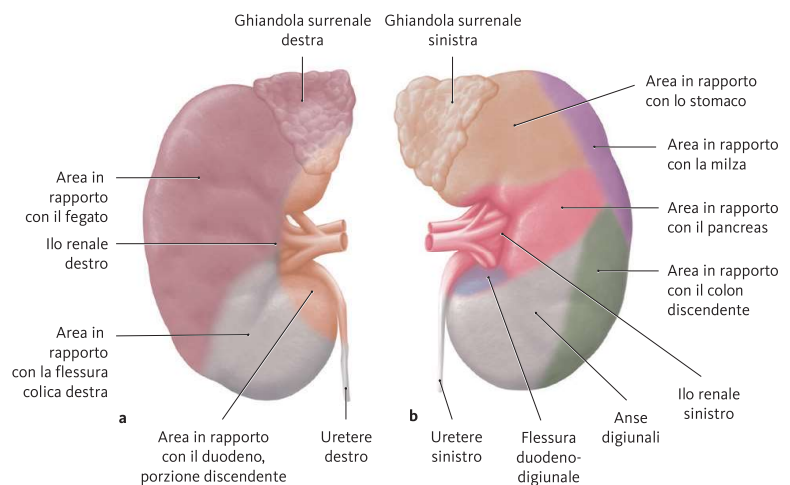
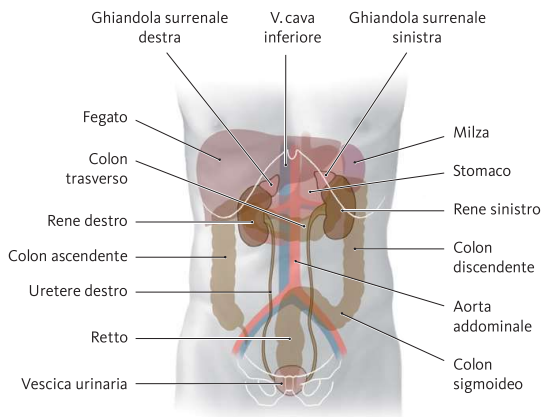


Figura 8.7 Rapporti dei reni con organi addominali e pelvici

Veduta anteriore. **a** Rene di destra. **b** Rene di sinistra.



■ **Figura 8.8** Posizione degli organi dell'apparato urinario rispetto agli altri organi di addome e pelvi. Veduta anteriore.

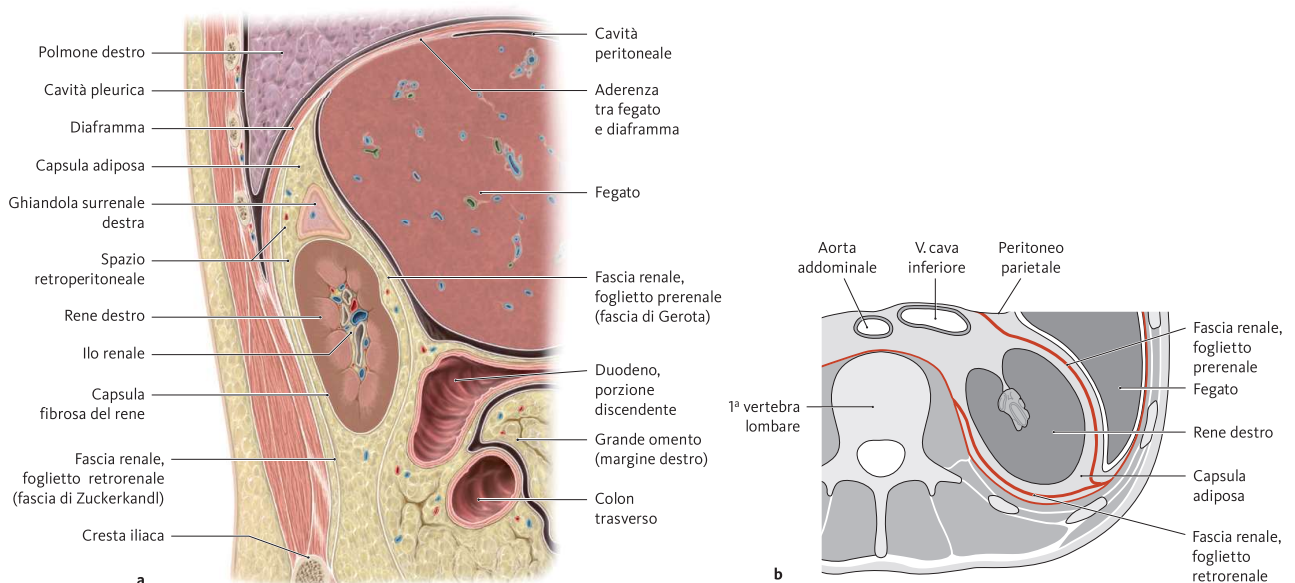
I margini mediali dei reni destro e sinistro si pongono in rapporto con la vena cava inferiore e con l'aorta addominale, rispettivamente. A partire dall'ilo renale, si pongono in rapporto diretto con le pelvi renali e con gli ureteri. I margini laterali sono, rispettivamente, in contatto con fegato e colon ascendente a destra e milza e colon discendente a sinistra (**Fig. 8.8**).

8.2.1.1 Dispositivi di fissità

I reni rimangono nella loro posizione paravertebrale e retroperitoneale principalmente grazie alla presenza di mezzi di fissità, rappresentati dai vasi sanguiferi che costituiscono il peduncolo renale e dalla **loggia renale**. All'interno della loggia renale, ai reni è consentita una minima mobilità. La loggia renale è costituita da due spessi foglietti connettivali che si originano dallo sdoppiamento del-

la fascia trasversale in un *foglietto prerenale*, o anteriore, e un *foglietto retrorenale*, o posteriore (**Fig. 8.9**). Situato tra il rene e la fascia renale è presente del tessuto adiposo, chiamato **grasso perirenale**, o **capsula adiposa del rene di Gerota** (**Fig. 8.10** e **Tab. 8.1**). Un'ulteriore componente adiposa si trova all'esterno della fascia renale ed è chiamata **grasso pararenale**. I due foglietti sono fusi tra loro a livello del versante laterale; da questa linea di fusione, i due foglietti si estendono medialmente, andando a delimitare e a contenere il grasso perirenale e il rene stesso. Decorrendo in direzione latero-mediale, il foglietto posteriore termina prendendo inserzione a livello del versante anterolaterale della colonna vertebrale e, più precisamente, a livello della struttura fasciale che riveste il muscolo grande psoas. Quindi, questo foglietto non continua controlateralmente, ma si interrompe. Il foglietto retrorenale della fascia renale è anche chiamato **fascia di Zuckerkindl**, dal nome dell'anatomista che lo ha descritto per primo. Il foglietto anteriore, a differenza del posteriore, si continua con il foglietto anteriore controlaterale a livello della linea mediana. Quindi, i due foglietti anteriori sono in continuità tra loro e passano anteriormente rispetto alle grosse strutture vascolari presenti davanti al corpo delle vertebre, ossia la vena cava inferiore e l'aorta addominale. Questa disposizione anatomica fa sì che le due logge renali siano in comunicazione tra loro.

Il foglietto prerenale della fascia renale viene anche detto **fascia di Gerota**. Sul versante destro del foglietto prerenale della fascia renale è presente un rinforzo fasciale (**fascia di Toldt**), che corrisponde all'area di fusione con il primitivo mesocolon destro. I due foglietti della fascia renale confluiscono tra loro anche sul versante superiore, delimitando e chiudendo lo spazio all'interno del quale sono contenuti il rene, il grasso perirenale e la ghiandola surrenale. A sua volta, la confluenza sul versante superiore dei due foglietti fasciali si continua con la fascia diaframmatica inferiore. Il comportamento della fascia renale è diverso sul versante inferiore della loggia renale. Infatti, i due foglietti non confluiscono tra loro e, quindi, non chiudono inferiormente la loggia renale; si prolungano verso il basso, mantenendosi distinti e separati fino a quando non sono più riconoscibili. Pertanto, inferiormente e medialmente, la fascia



■ **Figura 8.9** Foglietti prerenale e retrorenale della loggia renale

Loggia renale destra. **a** Sezione sagittale indicativa all'altezza dell'ilo renale, veduta laterale destra. **b** Sezione trasversale dell'addome indicativa all'altezza di L1-L2, veduta superiore.



■ **Figura 8.10** Componenti adipose e fasciali della loggia renale

renale e la loggia renale sono aperte, per consentire il passaggio di uretere e vasi renali; lateralmente e superiormente, invece, risultano chiuse dalla fusione dei due foglietti della fascia. I reni sono circondati da tessuto adiposo e accolti nella loggia renale, i cui due foglietti superiormente si fondono per aderire alla faccia inferiore del muscolo diaframma; pertanto, durante gli atti respiratori, essi si muovono passivamente assieme al muscolo diaframma; a causa della posizione obliqua (entrambi i poli superiori sono rivolti verso la colonna vertebrale), durante l'inspirazione si muovono sia in direzione caudale sia leggermente in direzione laterale (vedi **Fig. 8.4b**). Tali movimenti passivi possono causare, in caso di patologie renali, dolori sincroni con la respirazione.

8.2.2 Vascolarizzazione (arteriosa, venosa e linfatica) e innervazione

8.2.2.1 Irrorazione arteriosa e drenaggio venoso

I reni ricevono il loro apporto sanguigno arterioso dalle due **arterie renali**, che si originano dalla superficie laterale dell'aorta addomi-

TABELLA 8.1 Loggia renale: fasce e capsule dei reni

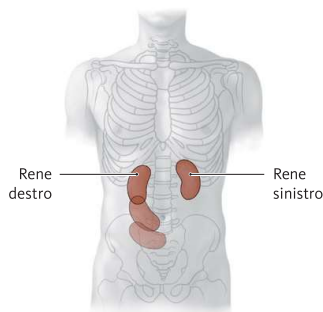
Capsula fibrosa del rene	Sottile capsula di tessuto connettivo che riveste singolarmente i reni
Capsula adiposa	Corpo adiposo che contiene reni e ghiandole surrenali nella loggia renale, in particolare lateralmente e posteriormente ai reni
Fascia renale	Fascia connettivale che avvolge la capsula adiposa e anche le porzioni dell'aorta addominale e della v. cava inferiore contigue ai reni (vedi Fig. 8.9b) e dell'uretere; è suddivisa in un sottile foglietto prerenale o anteriore e in un robusto foglietto retrorenale o posteriore (vedi Fig. 8.9a)

nale all'altezza di L1-L2, subito al di sotto dell'origine dell'arteria mesenterica superiore.

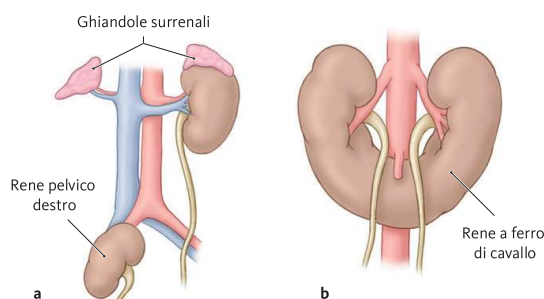
L'**arteria renale destra**, leggermente più lunga della sinistra, nel suo decorso, passa posteriormente alla vena cava inferiore e alla vena renale omolaterale; anteriormente rispetto alle suddette strutture venose si collocano la testa del pancreas e il secondo segmento del duodeno. L'**arteria renale sinistra** è più breve e, nel suo decorso, si pone anteriormente alla vena renale e, su un piano più superficiale, al corpo del pancreas e alla flessura duodenodigjunale. In prossimità dell'ilo renale, l'arteria renale fornisce una serie di rami collaterali (**Fig. 8.11**): l'arteria surrenale inferiore, l'arteria ureterale superiore e rami capsulari (o perirenali) diretti all'area circostante il rene e le capsule renali (fibrosa e adiposa). Giunta all'ilo, l'arteria renale si divide in rami terminali, così definiti in quanto solitamente non presentano anastomosi tra loro, comportando che l'occlusione di una di queste arterie non può essere vicariata dalle altre. Il tronco principale dell'arteria renale si divide in un ramo anteriore, detto **prepellico** in quanto decorre anteriormente alla pelvi renale, e un

NOTA CLINICA 8.1 Anomalie dei reni

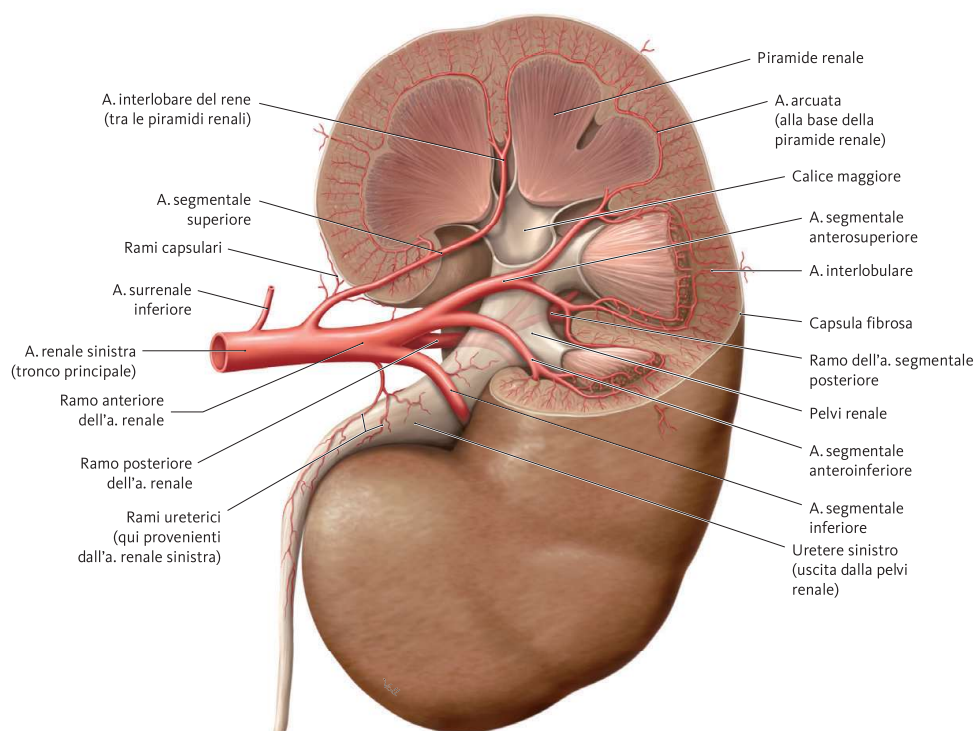
L'atrofia della capsula adiposa, in cui i reni sono normalmente alloggiati e mediante cui vengono mantenuti in posizione, può generare una discesa dei reni (**ptosi renale**) (**NC8.1.1**). In caso di gravi malattie (es. tumori metastatizzanti di diversa origine), la capsula adiposa può ridursi al punto che i reni, fissati in modo insufficiente mediante i peduncoli vascolari, si abbassano tanto da determinare l'ingincchiamento dei vasi o dell'uretere, con conseguenti disturbi dell'irrorazione renale o del deflusso urinario. Infine, dobbiamo ricordare che, durante lo sviluppo embrionale dei reni, si ha un movimento di ascensione; i reni, infatti, si sviluppano a un livello più caudale, pelvico, e solo successivamente migrano verso l'alto, arrivando a contatto con i surreni solo alla fine della risalita. Si possono verificare, pertanto, variazioni anatomiche o anomalie conseguenti ad alterazioni di questo processo. I **reni ectopici** si trovano in posizione più caudale per difetto di migrazione craniale (**NC8.1.2a**); se entrambi non salgono verso l'alto, possono fondersi e dare il **rene a ferro di cavallo**, una delle malformazioni più frequenti (**NC8.1.2b**). Può capitare anche che un rene, risalendo in maniera anomala, proceda verso il lato opposto e vada a fondersi con il rene controlaterale.



■ **Figura NC8.1.1** Ptosi renale
Veduta anteriore.



■ **Figura NC8.1.2** Anomalie dello sviluppo dei reni
a) Rene ectopico. b) Rene a ferro di cavallo.

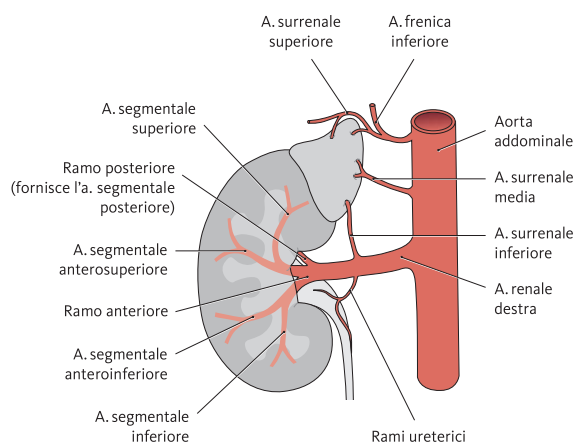


■ **Figura 8.11** Suddivisione dell'arteria renale
Rene sinistro, veduta anteriore.

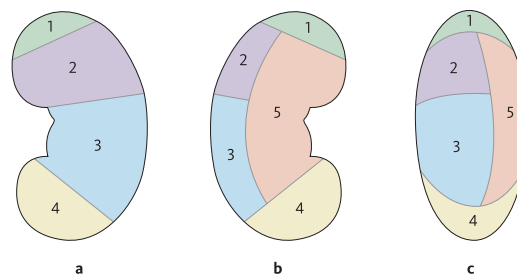
ramo posteriore, detto retropielico poiché vi passa posteriormente. Dal ramo anteriore si sfoccano quattro **arterie segmentali** (Figg. 8.11 e 8.12): superiore, anterosuperiore, anteroinferiore e inferiore (è opportuno evidenziare che possono presentarsi discrepanze terminologiche, in quanto alcuni autori fanno riferimento ad arterie segmentali apicale, superiore, media e inferiore, rispettivamente). Dal ramo posteriore ha origine solamente l'arteria segmentale posteriore. Tra la zona irrorata dal ramo posteriore e quella irrorata dal ramo anteriore dell'arteria renale è presente una zona relati-

vamente poco vascolarizzata, che si colloca lungo tutto il margine che separa la faccia anteriore da quella posteriore del rene. Tale area viene definita **area avascolare del rene**. I rispettivi territori di irrorazione delle arterie segmentali costituiscono i cosiddetti **segmenti renali** (Fig. 8.13).

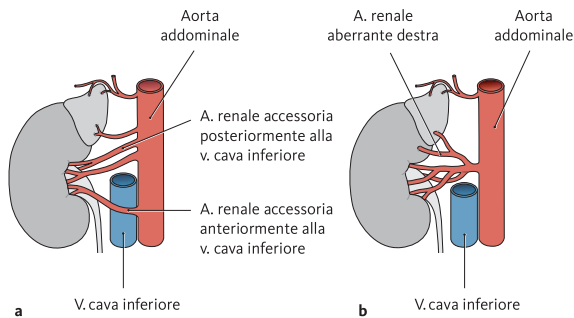
Va altresì evidenziato che sussiste, comunque, notevole variabilità anatomica nella modalità di irrorazione renale. Ad esempio, vi può essere la presenza di due **arterie renali accessorie** (una con decorso anteriore alla vena cava inferiore), le quali penetrano nel



■ **Figura 8.12** Rami dell'arteria renale
Rene destro, veduta anteriore.



■ **Figura 8.13** Rappresentazione dei segmenti renali
Rene sinistro. a) Veduta anteriore. b) Veduta posteriore. c) Veduta laterale.

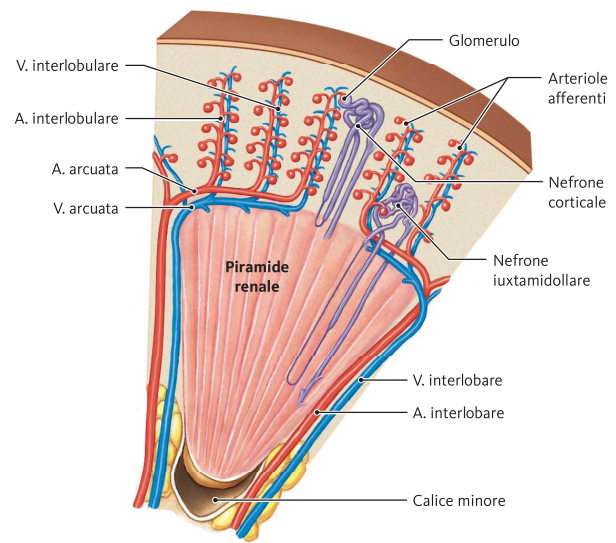


■ **Figura 8.14 Varianti delle arterie renali**

Rene destro, veduta anteriore. **a** Arterie renali accessorie. **b** Arteria renale aberrante.

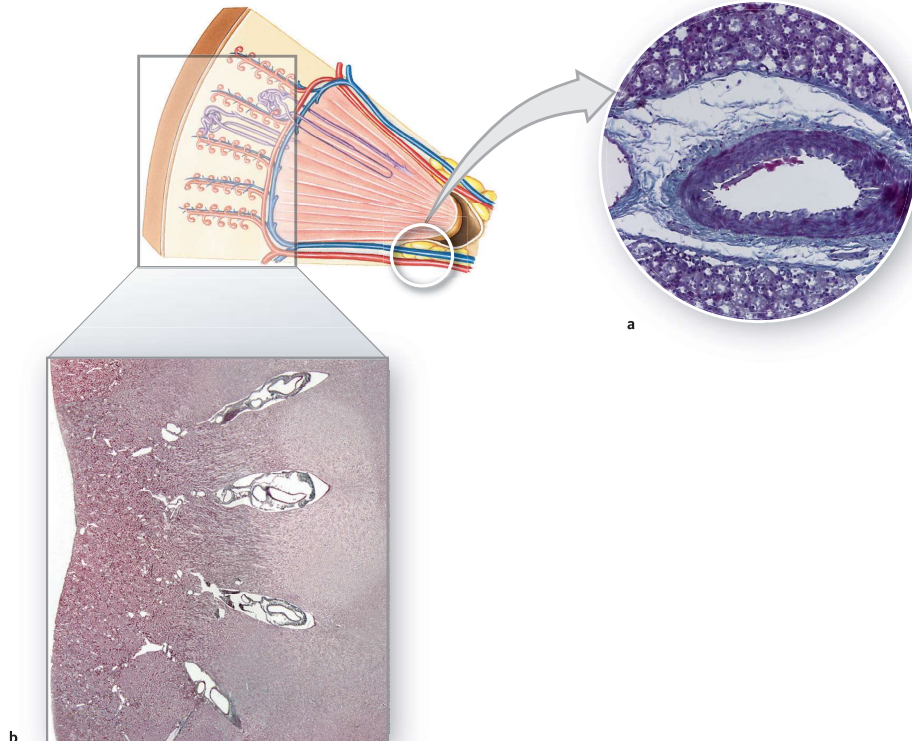
rene direttamente a livello dell'ilo renale (**Fig. 8.14a**). È possibile anche la presenza di **arterie renali aberranti**, che penetrano nel rene esternamente rispetto all'ilo renale (**Fig. 8.14b**). Un'arteria renale aberrante (come vaso supplementare) può anche essere accessoria. Allo stesso modo, un'arteria accessoria può naturalmente essere aberrante.

Le arterie segmentali si continuano nelle **arterie interlobari**, che si dirigono nello spazio tra piramidi renali adiacenti e penetrano nelle colonne renali, dove si continuano con rami che decorrono lungo i versanti laterali delle corrispondenti piramidi. Le arterie interlobari, quando arrivano in prossimità della base della piramide, continuano il loro decorso ponendosi parallelamente alla base della piramide e prendendo il nome di **arterie arcuate** (o **arciformi**)



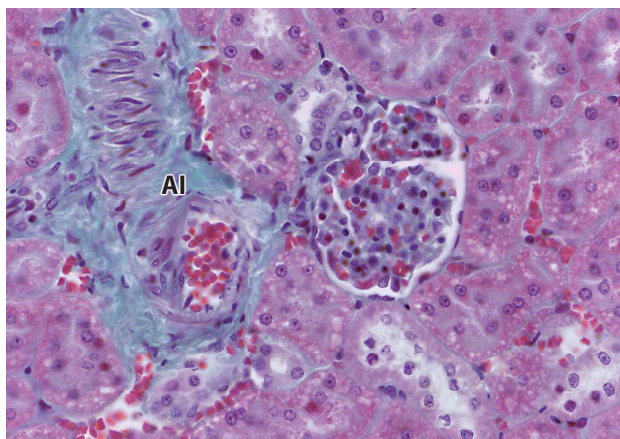
■ **Figura 8.15 Circolazione nella corticale renale**

(**Fig. 8.15**). Le arterie arcuate danno origine ad **arterie interlobulari**, che si dirigono verso la corticale fino alla capsula fibrosa, disposte tra lobuli vicini (**Figg. 8.15-8.17**). Tali arterie, lungo il loro decorso attraverso la corticale, emettono dei rami collaterali, le **arteriole afferenti**, che vanno al polo vascolare del corpuscolo renale, dove si sfoccano nel glomerulo renale (rete di capillari glomerulari).



■ **Figura 8.16 Vascolarizzazione del lobulo renale**

Nell'immagine schematica sono rappresentati la vascolarizzazione di un lobulo renale e i rapporti che sussistono fra i vasi sanguiferi e le diverse componenti strutturali del lobulo. **a** Rapporti tra parenchima midollare e grossi vasi renali. (Colorazione di Gomori, 10×). **b** Vasi interlobulari che si dirigono verso la corticale. (Colorazione con ematossilina-eosina, 5×).

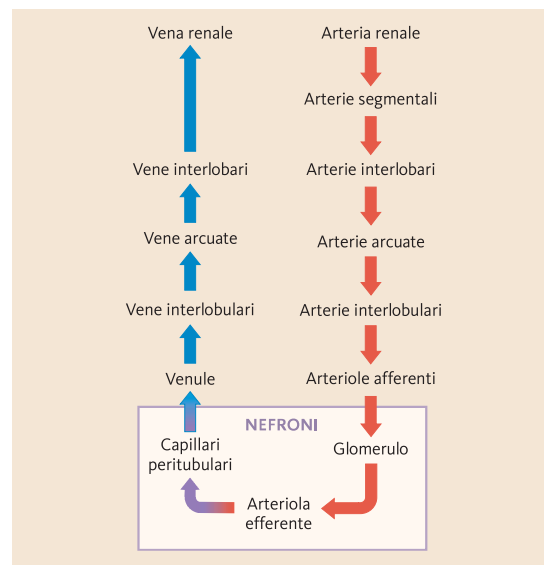


■ **Figura 8.17** Arterie interlobulari

Dai glomeruli renali emergono, sempre a livello dei poli vascolari, le **arteriole efferenti** (rete mirabile, ossia sistema vascolare costituito da arteria-capillari-arteria), che si capillarizzano nuovamente nei **plessi capillari peritubulari**, che si dispongono nella corticale attorno ai tubuli renali (**Fig. 8.18**).

A loro volta, le **venule** che emergono dai suddetti plessi confluiscono nelle **vene interlobulari**, che decorrono parallelamente alle corrispondenti arterie, per sboccare nelle **vene arcuate**, le quali poi si continuano nelle **vene interlobari**, che si anastomizzano a formare la **vena renale**. Rispetto al sistema appena descritto, è opportuno ricordare che dalle arterie arcuate emergono altri rami collaterali con significato anatomico-funzionale diverso. Nel suo decorso, l'arteria arcuata fornisce anche **arteriole rette vere**, che discendono verso la midollare, dirette in modo più o meno rettilineo verso la papilla renale, e danno luogo a capillari che girano su se stessi e si continuano con venule rette, le quali salgono verso la vena arcuata. Oltre a queste, vi sono le **arteriole rette spurie**, che hanno un andamento analogo alle rette vere, andando dalla base della piramide verso la papilla e poi continuandosi con venule rette, che risalgono verso la base della piramide. Ciò che distingue le arteriole rette spurie dalle vere è il fatto che le spurie non si originano direttamente dall'arteria arcuata, ma da arterie interlobulari o da arteriole efferenti che emergono da corpuscoli renali profondi, posti in prossimità della midollare. Questa disposizione vascolare, che segue il decorso dell'ansa di Henle, rappresenta l'importante substrato strutturale del **sistema a scambiatore controcorrente**, che permette il mantenersi di un gradiente di osmolarità tra la base e l'apice della piramide renale; infatti, l'osmolarità alla base è molto minore che all'apice e questo è fondamentale per permettere la concentrazione dell'urina. La **vena renale sinistra** è tre volte più lunga della destra (7,5 cm e 2,5 cm, rispettivamente), riceve rami affluenti dalla vena surrenale sinistra (spesso anastomizzata con la vena frenica inferiore sinistra) e dalla vena testicolare sinistra o ovarica sinistra (**Figg. 8.19 e 8.20**).

La vena renale riceve anche i rami capsulari della capsula fibrosa, nonché piccoli rami dalla pelvi renale e da porzioni craniali dell'uretere. Si immette nella vena cava inferiore un po' al di sopra rispetto alla destra. A destra, invece, le vene corrispondenti si riversano direttamente nella vena cava inferiore. Le dilatazioni varicose delle vene nel funicolo spermatico (**varicocele**) insorgono, perciò, più spesso a sinistra che a destra, a causa del reflusso. La **vena renale destra** si trova dietro la porzione discendente del duodeno e talvolta alla porzione laterale della testa del pancreas. Anche il drenaggio ve-



■ **Figura 8.18** Diagramma che riassume il modello della circolazione renale

noso dei reni presenta una certa variabilità. **Vene renali accessorie** possono avere sbocco separato nella vena cava inferiore (**Fig. 8.21**).

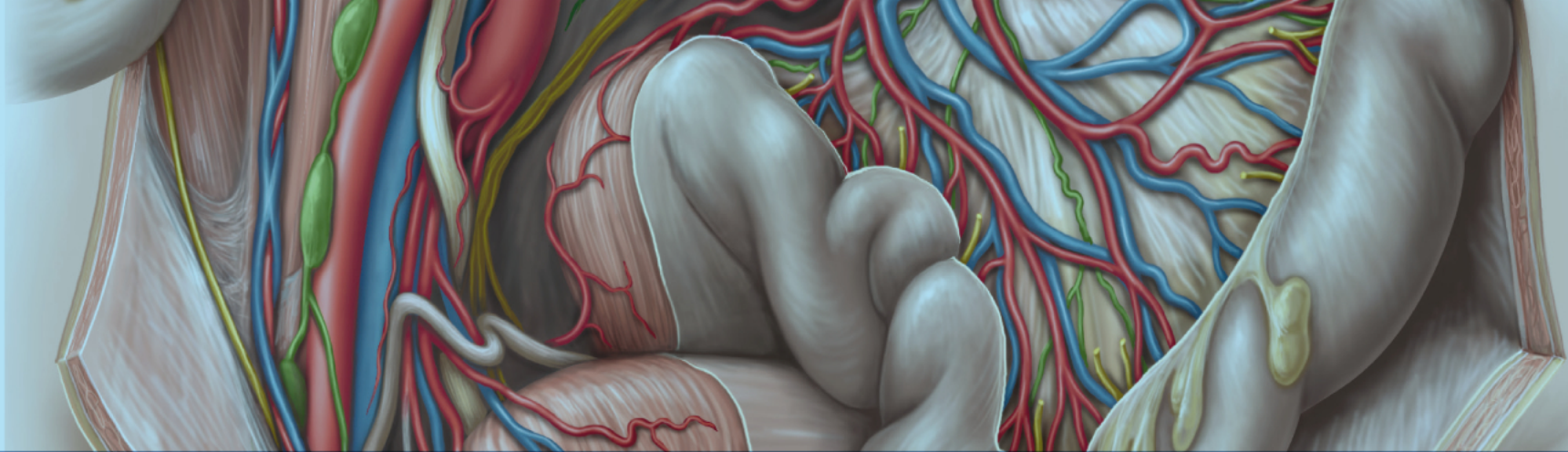
8.2.2.2 Drenaggio linfatico

Il drenaggio linfatico del rene e della ghiandola surrenale di destra (**Fig. 8.22**) avviene attraverso i **linfonodi lombari di destra** (linfonodi cavali laterali, precavali e retrocavali) e poi nel **tronco lombare destro**. Il drenaggio linfatico del rene e della ghiandola surrenale di sinistra (**Fig. 8.22**) avviene attraverso i **linfonodi lombari di sinistra** (linfonodi aortici laterali, preaortici e retroaortici) e poi nel **tronco lombare sinistro**. I **linfonodi lombari**, che al tempo stesso raccolgono la linfa proveniente dai linfonodi iliaci comuni, sono disposti attorno all'aorta addominale e alla vena cava inferiore. Essi vengono distinti in tre gruppi e denominati a seconda della loro posizione rispetto ai vasi (**Fig. 8.23**):

- linfonodi lombari di sinistra (intorno all'aorta);
- linfonodi lombari intermedi (fra l'aorta e la vena cava inferiore);
- linfonodi lombari di destra (intorno alla vena cava inferiore).

8.2.2.3 Innervazione

I reni e le porzioni craniali delle vie urinarie (calici, pelvi, ureteri craniali) ricevono **innervazione simpatica** mediante i nervi piccolo splanchnico, splanchnico inferiore e 1° splanchnico lombare, le cui fibre pregangliari giungono ai gangli aorticorenali (o renali), dove contraggono sinapsi con i corrispondenti neuroni gangliari. Le **fibre parasimpatiche** hanno origine dal tronco vagale posteriore e in parte dai nervi splanchnici pelvici, con riferimento all'innervazione degli ureteri (**Fig. 8.24**). Le fibre simpatiche provenienti dai gangli aorticorenali e dai gangli renali formano, assieme alle fibre parasimpatiche provenienti dal tronco vagale posteriore, il **plesso renale**, che procede verso il rene. Da esso si dipartono alcuni rami che, come **plesso ureterico**, decorrono verso la porzione addominale dell'uretere (**Fig. 8.25**). I gangli aorticorenali spesso si fondono con il ganglio celiaco, per via della loro vicinanza topografica. In caso di patologie del rene e della vescica urinaria (infiammazione, calcoli), è possibile percepire dolori in specifiche aree cutanee, con sintomatologia algica che si può irradiare fino all'inguine (**Fig. 8.26**).



Anatomia Umana

Basi Anatomiche per la Fisiopatologia

