

Organi Interni

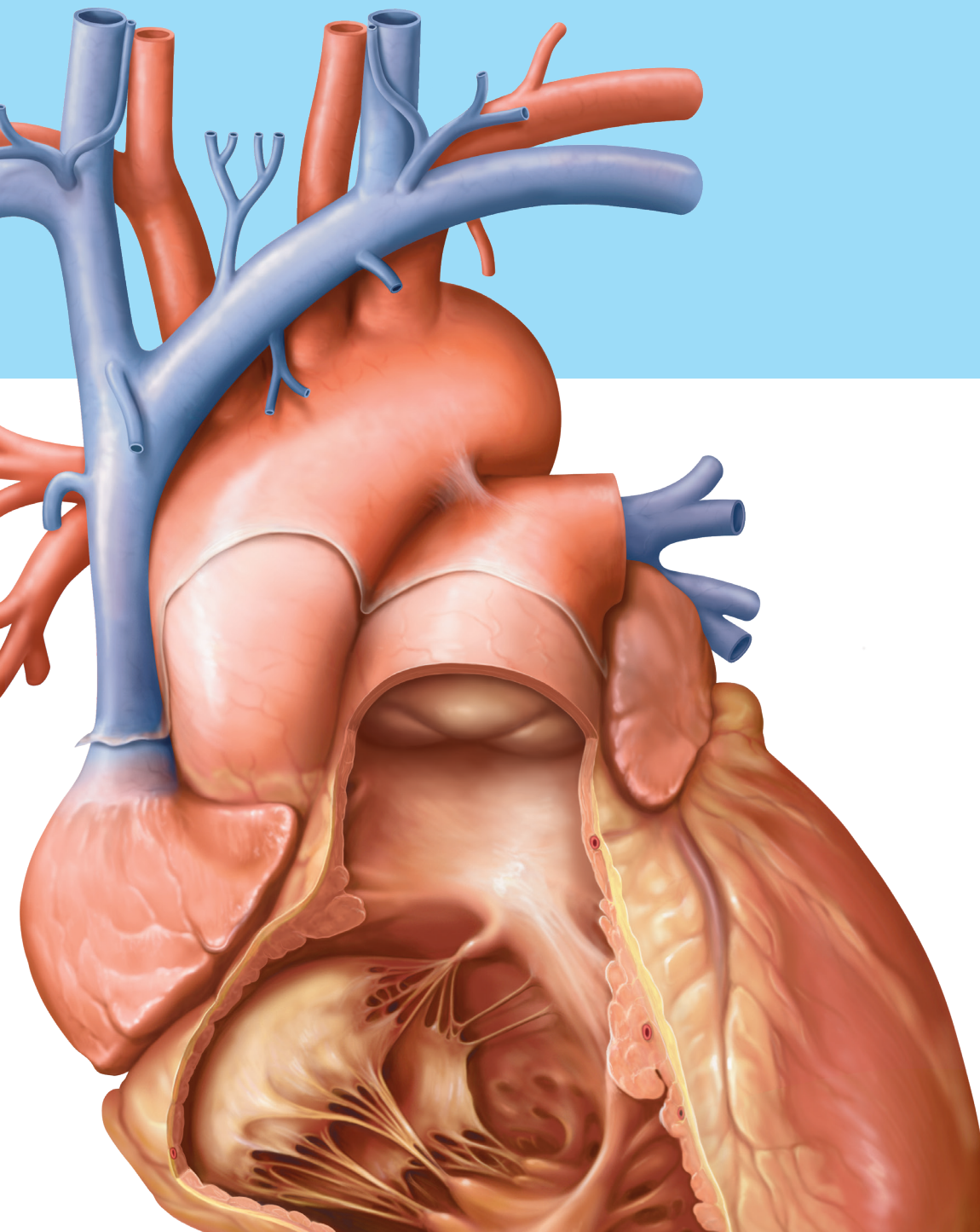
# PROMETHEUS

Testo Atlante di Anatomia

Michael Schünke  
Erik Schulte  
Udo Schumacher

Markus Voll  
Karl Wesker

*Terza Edizione*





# Accedi all'ebook e ai contenuti digitali

## Espandi le tue risorse

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



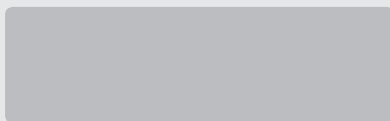
COLLEGATI AL SITO  
**EDISESUNIVERSITA.IT**

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*



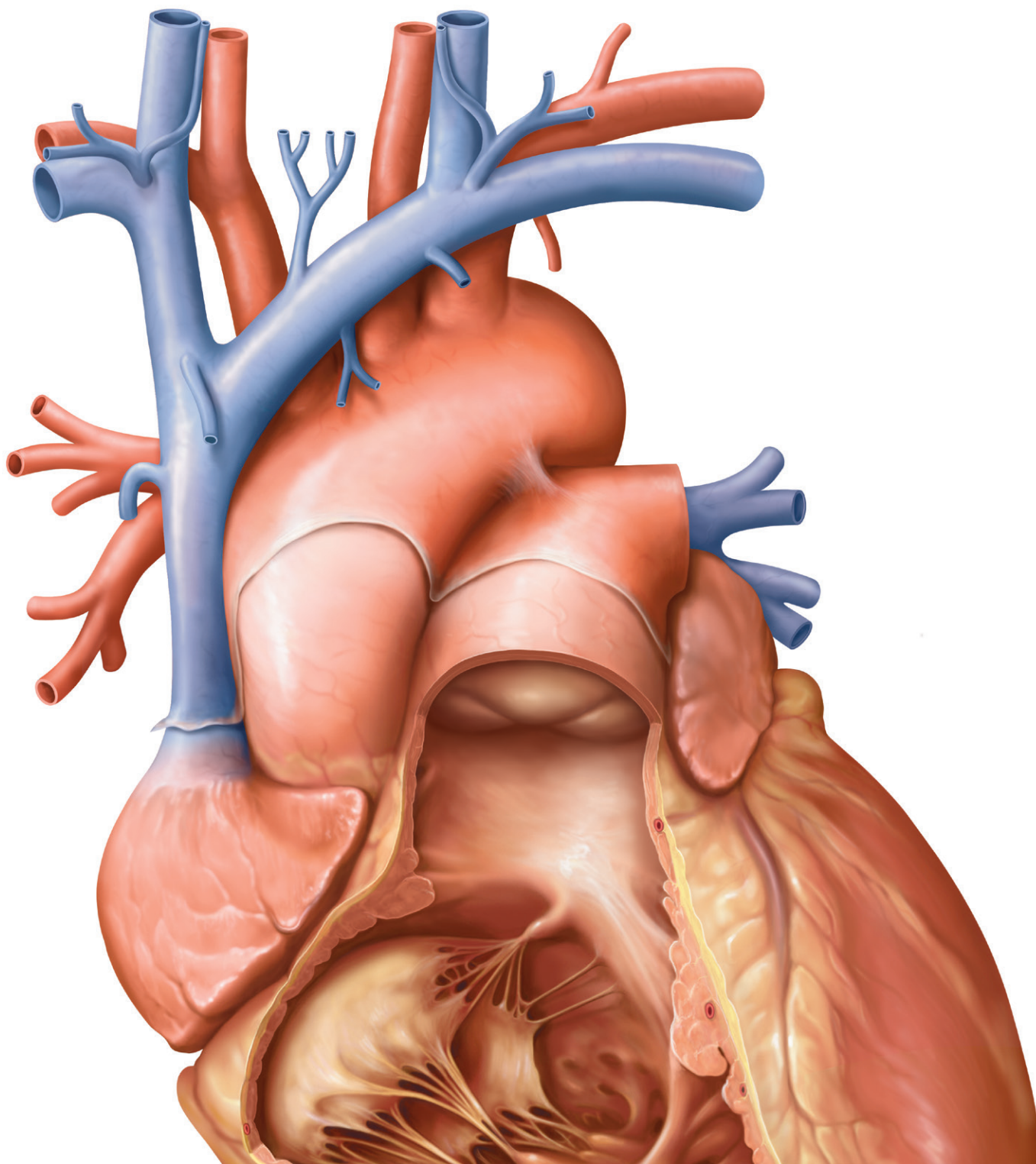
Ulteriori materiali e strumenti didattici sono accessibili dalla propria **area riservata** secondo la procedura indicata nel frontespizio.

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.

# PROMETHEUS

Testo Atlante di Anatomia



Organi Interni

# PROMETHEUS

Testo Atlante di Anatomia

III edizione

Michael Schünke

Erik Schulte

Udo Schumacher

Illustrazioni di

Markus Voll

Karl Wesker

1375 Illustrazioni

122 Tabelle



Titolo originale  
PROMETHEUS LernAtlas der Anatomie  
Innere Organe  
5. Auflage  
© 2005, 2018 Georg Thieme Verlag

PROMETHEUS - Testo Atlante di Anatomia  
Organi Interni  
III edizione  
Copyright © 2020, EdISES Università S.r.l. – Napoli

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

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

Professor  
Dr. med. Dr. rer. nat. Michael Schünke  
Anatomisches Institut der  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Otto-Hahn-Platz 8  
24118 Kiel

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

Professor  
Dr. med. Erik Schulte  
Universitätsmedizin der  
Johannes Gutenberg-Universität Mainz  
Institut für Funktionelle und Klinische Anatomie  
Johann -Joachim - Becher - Weg 13  
55128 Mainz

*Hanno collaborato alla traduzione:* Dott.ssa Patrizia Bottassi e  
Dott.ssa Cecilia Franzoni

*Fotocomposizione:* ProMediaStudio di A. Leano – Napoli

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

Professor  
Dr. med. Udo Schumacher, FRCPath, FSB, DSc  
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf  
Zentrum für Experimentelle Medizin  
Institut für Anatomie und Experimentelle Morphologie  
Martinistraße 52  
20246 Hamburg

*per conto della*  
EdISES Università S.r.l. – Piazza Dante, 89 – Napoli

[www.edisesuniversita.it](http://www.edisesuniversita.it)

ISBN 978 88 3623 0174

Illustrazioni di  
Markus Voll, München (Homepage: [www.markus-voll.de](http://www.markus-voll.de))  
Karl Wesker, Berlin (Homepage: [www.karlwesker.de](http://www.karlwesker.de))

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](mailto:assistenza.edises.it)

# Organi Interni

## PROMETHEUS - Testo Atlante di Anatomia

### Hanno collaborato:

Mirella Falconi	Università degli Studi di Bologna
Giuseppe Familiari	Università degli Studi di Roma “La Sapienza”
Stefano Geuna	Università degli Studi di Torino
Germano Guerra	Università degli Studi del Molise
Antonio Mezzogiorno	Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”
Sebastiano Miscia	Università degli Studi “G. D’Annunzio” Chieti e Pescara
Stefania Montagnani	Università degli Studi di Napoli “Federico II”
Andrea Montella	Università degli Studi di Sassari
Sergio Morini	Campus Bio-Medico di Roma
Gianfranco Natale	Università degli Studi di Pisa
Paolo Onori	Università degli Studi di Roma “La Sapienza”
Paola Soldani	Università degli Studi di Pisa
Alessandro Vercelli	Università degli Studi di Torino

### Revisione e coordinamento:

Lucio Cocco  
Università degli Studi di Bologna

*Hanno partecipato alla precedente edizione:*  
Carlo Dell’Orbo, Andrea Sbarbati



# Prefazione alla seconda edizione italiana

È per me motivo di viva soddisfazione presentare la nuova edizione, riveduta ed aggiornata, dell'opera Prometheus, che in pochi anni è diventata un classico della letteratura didattica per gli studenti italiani di Medicina e Chirurgia.

Per la I edizione, avevo affrontato con un certo preconetto la preliminare visione e lettura dell'opera; da anni, infatti, utilizziamo testi ed atlanti di lunga e prestigiosa tradizione che trovano buona accoglienza fra gli studenti. In questi anni, gli studenti e i numerosissimi medici e specialisti, che hanno utilizzato l'opera, hanno mostrato vivo interesse unito ad un sincero apprezzamento dell'atlante: le bellissime figure, realizzate a suo tempo con un impegnativo lavoro durato otto anni, costituiscono ciascuna un reperto anatomico – che affronta argomenti anche di una certa complessità – non solo didatticamente e tecnicamente adeguato a favorire l'apprendimento dello studente, ma anche in grado di esplicitare visivamente lo sviluppo di un tema specifico, con precisione analitica e, allo stesso tempo, con una visione sintetica e chiara.

È risultata, quindi, pienamente raggiunta la finalità primaria di avere un atlante di anatomia “moderno”, che possa essere nel contempo un valido ausilio didattico per la preparazione dello studente ed una guida chiara alla valutazione di quanto un argomento sia necessario alla conoscenza di base dell'anatomia e di quanto sia al contempo, per il futuro medico, correlato con l'attività clinica.

L'opera, inoltre, non si limita a presentare una semplice serie di immagini corredate da una sommaria legenda o da un sintetico commento, ma è arricchita e pienamente valorizzata da un ampio testo illustrativo, che è stato rivisto ed aggiornato dai più validi e prestigiosi docenti di Anatomia umana di ruolo nelle Università italiane: ad essi va la mia più sincera gratitudine per la qualità del lavoro svolto.

Tale caratteristica dell'opera la rende più comprensibile, mediante spiegazioni, indicazioni didattiche, riferimenti anatomo-funzionali ed anatomo-clinici: in questo modo il lettore viene condotto passo per

passo nell'apprendimento, riuscendo a comprendere a fondo anche concetti complessi, che vengono analizzati nelle loro basi costitutive e resi così facilmente assimilabili.

Ulteriore elemento di pregio dell'opera è rappresentato dalla descrizione delle più frequenti varianti anatomiche e dalla utilizzazione dell'anatomia sezionale, tecnica utilizzata in anatomia da circa un secolo, ma oggi grandemente rivalutata per le necessità di corretta interpretazione delle moderne tecniche di imaging diagnostico, quali la TAC e la RMN e le loro moderne, tridimensionali possibilità di resa dell'immagine anatomica del vivente.

Come ho avuto già modo di dire nella presentazione della I edizione italiana, Prometheus rappresenta un atlante anatomico di moderna impostazione e di raffinata realizzazione; non solo strumento utile per gli studenti, in grado di fornire nozioni anatomiche precise, dettagliate e selezionate nell'ottica della professione medica e quindi estremamente valido durante l'apprendimento dell'anatomia, ma anche preziosa opera di aggiornamento, verifica e consultazione nella professione quotidiana per i Medici, per gli Specialisti ed, in generale, per tutti i Professionisti Sanitari.

Un ringraziamento particolare è dedicato alla Casa Editrice, che con impegno e tradizionale competenza ha garantito alla presente edizione una adeguata veste tipografico-editoriale, che ne valorizza al meglio le pregevoli caratteristiche grafiche e dottrinarie.

Sono certo, quindi, che il lettore e lo studioso potranno pienamente avvalersi ed apprezzare le risorse artistiche, didattiche e culturali che rendono questa opera un punto di riferimento nel panorama della letteratura anatomica internazionale.

## **Prof. EUGENIO GAUDIO**

Professore Ordinario di Anatomia Umana e Anatomia Clinica  
Preside della Facoltà di Medicina e Farmacia  
Università degli Studi di Roma “La Sapienza”



# Perché PROMETHEUS?

Nella mitologia greca Prometeo, figlio degli dei, crea il genere umano secondo la propria immagine e incorre nelle ire del padre Zeus. Sempre secondo la leggenda lo stesso Zeus dovrà assistere al dono che il figlio recherà agli uomini: dono del fuoco e, quindi, della luce che rischiara le tenebre. Simbolicamente, la conoscenza che affranca l'uomo dalla condizione di bruto.

In greco Prometeo significa altresì “lungimirante” e rispecchia lo spirito del nostro atlante, per il quale si è deciso di seguire fin dall'inizio un nuovo approccio. Già durante la fase di progettazione la casa editrice ha effettuato sondaggi e interviste interpellando studenti e docenti sia nei paesi di lingua tedesca sia negli Stati Uniti. Punto focale è stata la questione dell'atlante anatomico “ideale”: per gli studenti esso è uno strumento in grado di fornire molte nozioni anatomiche in un tempo molto ristretto, nonché di aiutarli ad acquisire una conoscenza approfondita e duratura nel settore.

Che una buona conoscenza dell'anatomia costituisca il presupposto indispensabile per un esercizio qualificato della pratica medica è un fatto riconosciuto anche dagli studenti principianti; tale convinzione diviene, peraltro, più forte a mano a mano che essi proseguono negli studi. Altrettanto innegabile è il fatto che proprio l'anatomia – in particolare l'anatomia macroscopica – sia la specialità medica che più di ogni altra pone lo studente di fronte alla difficoltà di orientarsi tra una quantità vastissima di nomi e di dati. Ciò tanto più che l'anatomia viene insegnata e studiata proprio all'inizio del corso universitario, quindi in un momento in cui la maggior parte degli studenti non possiede ancora un'esperienza sufficiente né tecniche di apprendimento adeguate. Essi non sono perciò logicamente ancora in grado di distinguere ciò che è importante da ciò che lo è meno e di creare collegamenti con altre discipline, come per esempio la fisiologia o la patologia.

Da tali premesse deriva la finalità primaria dell'atlante, ossia creare uno “strumento” ben strutturato, che consideri sistematicamente le difficoltà summenzionate e che, grazie all'impostazione, sia nel contempo un valido ausilio didattico. Si è tentato di realizzare tale obiettivo scegliendo accuratamente temi che non rispondessero solo al criterio della “completezza”, ma di valutare piuttosto in che misura un argomento fosse necessario alla comprensione di base dell'anatomia o in che misura consentisse già di creare collegamenti logici con l'attività clinica del futuro medico. Naturalmente, in questa valutazione si è rivelato essenziale il ruolo che i vari argomenti hanno nell'ambito dei corsi e delle verifiche universitarie.

Una seconda esigenza riguardava il fatto che non potevamo presentare agli studenti una semplice serie di immagini corredate di un commento stringato o addirittura prive di spiegazioni. Abbiamo allora pensato di correlare tutte le informazioni disponibili nelle figure con un testo illustrativo. Anche se spesso le immagini “parlano da sé”, il testo che le accompagna serve a renderle più comprensibili con spiegazioni, indicazioni didattiche, riferimenti alla materia in generale e in

particolare alla clinica, e quant'altro. In questo modo il lettore viene condotto passo per passo nell'apprendimento, riuscendo a comprendere a fondo anche concetti complessi. Il principio “dal semplice al complesso” è stato per noi un tema portante.

Di grande aiuto è stato il fatto che l'anatomia macroscopica viene considerata in molte specialità – escludendo forse alcuni reperti neuroanatomici – una materia “a sé stante”. Un altro elemento di novità dell'opera è rappresentato dall'aver tenuto conto e descritto anche le più frequenti varianti anatomiche. Inoltre, in molti settori la conoscenza specialistica acquista nuovo valore al mutare delle esigenze cliniche nel tempo: è quanto accaduto per l'anatomia sezionale, nota tra gli anatomisti da oltre ottant'anni ma quasi mai utilizzata, che ha conosciuto un nuovo impulso grazie alle moderne tecniche quali la TAC e la RM, le cui immagini non potrebbero essere interpretate senza una sua profonda conoscenza. “Nuova” nel senso innovativo del termine non poteva dunque essere l'anatomia in sé: nuovo – e anche moderno ossia attuale – doveva essere invece il metodo di elaborazione didattica.

In base a tale criterio è stato pertanto stabilito l'approccio da seguire durante la stesura dell'opera: un argomento viene presentato e corredato di immagini, legende e tabelle; nel testo vi sono inoltre riferimenti a temi attinenti trattati altrove nel manuale. Dal momento che si è partiti dalla formulazione del tema, non da una figura o da un preparato quale modello per l'immagine, si sono dovute concepire e realizzare tutte le figure ex novo, cosa che da sola ha richiesto otto anni. L'importante non era tuttavia riprodurre un preparato in scala 1 : 1, bensì offrire un'immagine che fosse di per sé un reperto anatomico didatticamente e tecnicamente adeguato a favorire l'apprendimento dello studente che affronta argomenti complessi.

Con PROMETHEUS abbiamo quindi voluto creare un Testo Atlante che potesse assistere didatticamente gli studenti durante l'apprendimento dell'anatomia, stimolare l'interesse per una disciplina tanto avvincente, guidare e incoraggiare il principiante, fornire informazioni attendibili allo studente più esperto. È stata dedicata molta attenzione allo studente, ma con la consapevolezza che, se l'obiettivo che ci proponevamo fosse stato raggiunto, si sarebbe anche realizzata un'opera di grande interesse e utilità per i medici, i chirurghi, i fisioterapisti e, più diffusamente, per tutti gli operatori sanitari nell'esercizio della professione, quale strumento di consultazione, di verifica, di approfondimento delle basi cliniche.

“Se vuoi ottenere il possibile devi tentare l'impossibile” (Rabindranath Tagore).

Michael Schünke, Erik Schulte, Udo Schumacher,  
Markus Voll e Karl Wesker  
Kiel, Mainz, Hamburg, München, Berlin, Agosto 2005



# Ringraziamenti

Un primo ringraziamento va alle nostre famiglie a cui dedichiamo PROMETHEUS.

Dal momento che abbiamo ricevuto numerosi suggerimenti, desideriamo esprimere i nostri più sentiti ringraziamenti a tutti coloro che hanno contribuito in qualche modo nel corso degli anni a migliorare il PROMETHEUS.

Nel dettaglio, ringraziamo:

Dr. rer. nat. Kirsten Hattermann, Dr. med. dent. Runhild Lucius, Prof. Dr. Renate Lüllmann-Rauch, Prof. Dr. Jobst Sievers, Dr. med. dent. Ali Therany, Prof. Dr. Thilo Wedel (alle Anatomisches Institut der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel) e Dr. med. dent. Christian Friedrichs (Praxis für Zahnerhaltung und Endodontie, Kiel), Prof. Dr. Reinhart Gossrau (Charité Berlin, Institut für Anatomie), Prof. Dr. Paul Peter Lunkenheimer (Westfälische Wilhelms-Universität Münster), Privat-Dozent Dr. Thomas Müller (Institut für Funktionelle und Klinische Anatomie der Johannes Gutenberg-Universität Mainz), Dr. Kai-Hinrich Olms, Fußchirurgie Bad Schwartau, Dipl.-phys. cand. med. Daniel Paech (Abteilung Neuroradiologie der Universitätsklinik Heidelberg), OA Dr. Thilo Schwalenberg (Urologische Klinik des Universitätsklinikums Leipzig), Prof. Dr. em. Katharina Spanel-Borowski (Universität Leipzig), Prof. Dr. Christoph Viebahn (Georg-August-Universität Göttingen).

Ringraziamo Dipl.-Biologin Gabriele Schünke, Dr. med. Jakob Fay e cand. med. Claudia Dücker, cand. med. Simin Rassouli, cand. med. Heike Teichmann, cand. med. Susanne Tippmann e cand. med. dent. Sylvia Zilles, e in particolare per aver collaborato alla stesura del lettering Dr. Julia Jörns-Kuhnke.

Un ringraziamento particolare va ai responsabili della grafica Stephanie Gay e Bert Sender. La loro perspicacia nel disporre figure e testi in modo da ottenere un "layout chiaro" ha contribuito in modo determinante alla qualità didattica e visiva dell'atlante.

PROMETHEUS non sarebbe naturalmente venuto alla luce senza la casa editrice. Dal momento che, tuttavia, sono sempre gli uomini e non le istituzioni a rendere possibile siffatte imprese, dobbiamo ringraziare in particolar modo quanti hanno curato il presente progetto per conto della casa editrice.

Il Dr. Jürgen Lüthje, project manager alla Thieme Verlag, "ha reso possibile l'impossibile" in quanto ha saputo con grande avvedutezza conciliare i desideri degli autori e dei grafici con le necessità imposte dalla realtà, ma soprattutto è riuscito a guidare durante gli anni di attività un team di cinque persone in un progetto il cui obiettivo era noto fin dall'inizio, ma la cui entità si è rivelata a pieno solo durante il lavoro. Il suo merito sta nell'essersi adoperato affinché non venisse meno il desiderio comune di raggiungere l'obiettivo nonostante tutti gli ostacoli che si sono incontrati. Una pazienza ammirevole e la capacità di risolvere anche le situazioni più problematiche hanno caratte-

rizzato gli innumerevoli colloqui con lui. Per questo motivo gli dobbiamo il nostro grazie più sincero e sentito, ancora una volta quest'anno, in cui il Dr. Jürgen Lüthje è in pensione. Come suo successore, il Dr. Jochen Neuberger, ha proseguito il suo lavoro con grande impegno in collaborazione con il team esistente.

Sabine Bartl è stata, nel vero senso del termine, il banco di prova per gli autori: con gli occhi dell'umanista, non del medico, ha letto tutti i testi e, confrontandoli con le immagini, ha verificato se allo studente di medicina o al profano – perché questo è lo studente all'inizio – risultasse chiara la logica della descrizione. Bartl ha individuato le incongruenze inevitabilmente sfuggite agli autori, abituati a vedere la materia da tutt'altra prospettiva, aiutandoli a modificare il testo con numerosi consigli. Dietro suo suggerimento alcuni temi sono stati completamente riformulati. Non solo gli autori le sono debitori, ma lo è anche il lettore, che ora potrà trarre profitto dal suo talento didattico.

Martin Spencker, Direttore del settore formativo presso la Thieme, principale responsabile del progetto all'interno della casa editrice, ha coordinato i rapporti tra quest'ultima, da un lato, e gli autori e i grafici dall'altro. Il progetto deve molto alla sua capacità di prendere decisioni rapide e non convenzionali in caso di problemi e difficoltà. La sua apertura nei confronti delle richieste di autori e grafici nonché la trasparenza e la correttezza che hanno contraddistinto tutti gli scambi di idee hanno conferito al progetto sempre nuovo slancio, oltre a consentire una collaborazione sincera e paritaria. A lui porghiamo il nostro vivo ringraziamento.

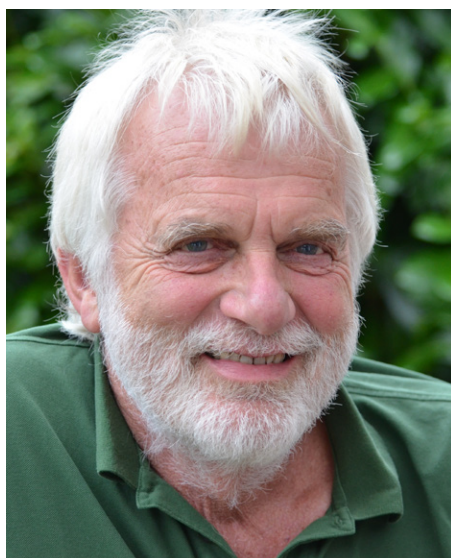
Lavorare con tutte le collaboratrici e tutti i collaboratori della Thieme Verlag è sempre stato piacevole e amichevole, senza eccezioni. Per motivi di spazio non possiamo purtroppo citare tutte le persone che hanno partecipato alla realizzazione di PROMETHEUS. Ci limitiamo perciò a menzionare alcuni collaboratori e collaboratrici che hanno seguito in particolare il volume: siamo grati a Antje Bühl che, in qualità di assistente al progetto, ci ha affiancato fin dall'inizio e come "spirito buono dietro le quinte" si è occupato di numerose mansioni, come per esempio la continua rilettura delle bozze e la stesura del lettering; un grazie particolare va a Yvonne Straßburg, Michael Zepf e Laura Diekmann per il meticoloso controllo dei layout e il sostegno datoci in tutte le questioni tecniche, a Susanne Tochtermann-Wenzel e Anja Jahn in rappresentanza di tutti coloro che hanno seguito la produzione del libro, provveduto affinché PROMETHEUS venisse stampato e rilegato entro i termini, nonché realizzato con il migliore know-how creativo, a Almut Leopold per l'ottimo indice, a Marie-Luise Kürschner e Nina Jentschke per la creazione della copertina nonché a Dr. Thomas Krimmer, Liesa Arendt, Birgit Carlsen, Stephanie Eilmann e Anne Döbler in rappresentanza di tutti coloro che stanno seguendo o hanno seguito PROMETHEUS nel settore marketing, vendita e pubbliche relazioni.

Gli Autori, Agosto 2018

# Autori e illustratori di PROMETHEUS

Un'opera come PROMETHEUS può realizzarsi solo se le persone coinvolte lavorano insieme. Solo il vivace scambio tra i professori di anatomia Michael Schünke, Erik Schulte e Udo Schumacher, da un lato, e gli illustratori Markus Voll e Karl Wesker, dall'altro, hanno permesso di realizzare quest'opera didattica e artistica.

La creazione di unità di apprendimento che trattano in modo coerente un argomento su due pagine affiancate è di per sé una sfida speciale. Gli autori hanno selezionato, composto e fornito in modo preciso leggende esplicative. Tuttavia, come questi contenuti si presentano poi nell'atlante, quanto sono attraenti e unici, dipende in gran parte



**Prof. Dr. med. Dr. rer.  
nat. Michael Schünke**

Anatomisches Institut der Universität  
Kiel  
Ha studiato Biologia e Medicina a  
Tübingen e Kiel  
Insegnamento intensivo a studenti di  
Medicina e fisioterapisti  
Autore e traduttore di altri libri



**Prof. Dr. med.  
Erik Schulte**

Institut für Funktionelle und Klinische  
Anatomie der Universitätsmedizin  
Mainz  
Ha studiato Medicina a Freiburg  
Insegnamento intensivo a studenti di  
Medicina  
Premiato per le prestazioni eccezionali  
nell'insegnamento a Mainz



**Prof. Dr. med.  
Udo Schumacher**

Anatomisches Institut der Universität  
Hamburg  
Ha studiato Medicina a Kiel  
Visita di studio di un anno al Wistar  
Institute of Anatomy and Biology,  
Philadelphia  
Insegnamento intensivo a studenti,  
fisioterapisti e specializzandi  
Ha vissuto diversi anni a Southampton,  
dove ha tenuto lezioni interdisciplinari  
integrate

dalle immagini - nel PROMETHEUS ora ce ne sono oltre 5000! Per disegnarle, Markus Voll e Karl Wesker hanno accumulato decenni di esperienza nell'illustrazione anatomica, visitato collezioni anatomiche, studiato esemplari e lavorato attraverso vecchie e nuove opere di anatomia. Su questa base, è nato il PROMETHEUS.

Ti guida passo dopo passo in modo sicuro attraverso l'anatomia e mostra quale ruolo significativo l'anatomia gioca nell'attività pratica. Gli

autori hanno attribuito grande importanza a questo. Che si tratti di chirurgia intestinale per il trattamento di un tumore, di una puntura del timpano in un'infezione dell'orecchio medio o di un esame durante una gravidanza - senza avere conoscenze di anatomia, nessun medico è un buon medico.

PROMETHEUS rende più piacevole l'apprendimento, grazie al lavoro svolto da autori e illustratori.



## Markus Voll

Illustratore e artista grafico freelance a Monaco  
Formazione grafica presso la Blochererschule für Gestaltung di Monaco  
Ha studiato medicina presso la LMU München  
25 anni di ricerca in ambito scientifico  
Illustratore di numerosi progetti di libri



## Karl Wesker

Pittore e artista grafico freelance a Berlino  
Apprendistato come tipografo e litografo  
Ha studiato Comunicazione Visiva presso la FH Münster e presso la Künste Berlin e storia dell'arte presso la TU Berlin  
Lavorando da oltre 30 anni nella pittura freelance e nella grafica scientifica, si occupa di progetti grafici di anatomia



# Indice generale

## A Struttura e sviluppo embrionale degli organi organizzati in sistemi e apparati

### 1 Sistemi e apparati e sviluppo delle cavità corporee

- 1.1 Definizione, quadro riassuntivo ed evoluzione delle cavità corporee ..... 2
- 1.2 Differenziazione dei foglietti embrionali (organogenesi) e sviluppo delle cavità corporee. .... 4
- 1.3 Compartimentazione del celoma intraembrionale ..... 6
- 1.4 Classificazione e struttura delle cavità corporee ..... 8

### 2 Apparato cardiocircolatorio

- 2.1 Quadro riassuntivo e struttura essenziale delle pareti. .... 10
- 2.2 Circolazione terminale e nomenclatura dei principali vasi sanguigni. .... 12
- 2.3 Area cardiogena, sviluppo del tubo cardiaco ..... 14
- 2.4 Sviluppo delle cavità cardiache e del seno venoso. .... 16
- 2.5 Sepimentazione del cuore (setti atriale, interventricolare e aortopolmonare). .... 18
- 2.6 Circolazione pre- e postnatale e difetti congeniti più frequenti ..... 20

### 3 Sangue

- 3.1 Sangue: componenti. .... 22
- 3.2 Sangue: cellule ..... 24
- 3.3 Sangue: midollo osseo ..... 26

### 4 Sistema linfatico

- 4.1 Quadro riassuntivo ..... 28
- 4.2 Vie di drenaggio linfatico. .... 30

### 5 Apparato respiratorio

- 5.1 Quadro riassuntivo ..... 32
- 5.2 Sviluppo della laringe e della trachea; abbozzo dei polmoni. .... 34
- 5.3 Sviluppo e maturazione polmonare. .... 36

### 6 Apparato digerente

- 6.1 Quadro riassuntivo ..... 38
- 6.2 Sviluppo e differenziazione del tubo digerente ..... 40
- 6.3 Mesi e abbozzi degli organi digestivi a livello della porzione caudale dell'intestino anteriore; rotazione dello stomaco ..... 42
- 6.4 Rotazione dello stomaco e anatomia topografica degli organi nella porzione caudale dell'intestino anteriore; formazione della retrocavità degli epiploon ..... 44
- 6.5 Rotazione dell'ansa ombelicale e sviluppo degli organi nell'area dell'intestino medio e dell'intestino posteriore. .... 46
- 6.6 Quadro riassuntivo dello sviluppo dell'intestino medio e dell'intestino posteriore; difetti nello sviluppo. .... 48

### 7 Apparato urinario

- 7.1 Quadro riassuntivo ..... 50
- 7.2 Sviluppo di reni, pelvi renale e uretere. .... 52
- 7.3 Sviluppo del nefrone e della vescica; collegamento dell'uretere; anomalie di sviluppo ..... 54

### 8 Apparato genitale

- 8.1 Quadro riassuntivo ..... 56
- 8.2 Sviluppo delle gonadi ..... 58
- 8.3 Sviluppo delle vie genitali (gonodotti) ..... 60
- 8.4 Confronto tra i due sessi con riferimento all'apparato urinario .. 62
- 8.5 Confronto tra strutture embrionali – strutture mature ..... 64

### 9 Sistema endocrino

- 9.1 Quadro riassuntivo ..... 66
- 9.2 Controllo della regolazione ormonale ..... 68

### 10 Sistema nervoso autonomo

- 10.1 Simpatico e parasimpatico ..... 70
- 10.2 Afferenze del sistema nervoso autonomo e del sistema nervoso enterico. .... 72
- 10.3 Paragangli ..... 74

## B Torace

### 1 Panoramica del torace e del diaframma

- 1.1 Suddivisione della cavità toracica e del mediastino ..... 78
- 1.2 Diaframma: posizione e proiezione sul tronco ..... 80
- 1.3 Diaframma: struttura e punti di passaggio diaframmatici ..... 82
- 1.4 Diaframma: innervazione, vasi sanguigni e linfatici ..... 84

### 2 Panoramica della sistematica dei vasi e dei nervi

- 2.1 Arterie: aorta toracica ..... 86
- 2.2 Vene: vena cava e sistema delle vene azigos ..... 88
- 2.3 Vasi linfatici ..... 90
- 2.4 Stazioni linfonodali del torace ..... 92
- 2.5 Nervi ..... 94

### 3 Organi dell'apparato cardiocircolatorio e relativi vasi e nervi

- 3.1 Posizione del cuore nel torace ..... 96
- 3.2 Pericardio: posizione, struttura e innervazione ..... 98
- 3.3 Cuore: forma e struttura ..... 100
- 3.4 Struttura della muscolatura cardiaca (miocardio) ..... 102
- 3.5 Cavità del cuore ..... 104
- 3.6 Panoramica delle valvole cardiache  
(piano valvolare e scheletro del cuore) ..... 106
- 3.7 Valvole cardiache e auscultazione ..... 108
- 3.8 Il cuore nella radiografia toracica ..... 110
- 3.9 Immagine sonografica del cuore:  
ecocardiografia ..... 112
- 3.10 Cardiorisonanza magnetica ..... 114
- 3.11 Sistema di stimolazione e di conduzione;  
elettrocardiogramma ..... 116
- 3.12 Attività meccanica del cuore ..... 118
- 3.13 Arterie coronarie e vene cardiache:  
sistematica e anatomia topografica ..... 120
- 3.14 Arterie coronarie:  
tipi di irrorazione cardiaca ..... 122
- 3.15 Coronaropatia (CAD) e infarto miocardico ..... 124
- 3.16 Coronaroangiografia convenzionale  
(cateterismo cardiaco) ..... 126
- 3.17 Coronaroangiografia tramite tomografia  
computerizzata spirale multistrato (TCSM) ..... 128
- 3.18 Angioplastica con palloncino,  
bypass IMA aortocoronarico venoso e arterioso ..... 130
- 3.19 Drenaggio linfatico del pericardio ..... 132
- 3.20 Innervazione del cuore ..... 134

### 4 Organi dell'apparato respiratorio e relativi vasi e nervi

- 4.1 Polmone: posizione nel torace ..... 136
- 4.2 Cavità pleuriche ..... 138
- 4.3 Margini polmonari e pleurici ..... 140
- 4.4 Trachea ..... 142
- 4.5 Polmoni: forma e struttura ..... 144
- 4.6 Polmoni: segmenti ..... 146
- 4.7 Struttura funzionale dell'albero bronchiale ..... 148
- 4.8 Arterie e vene dei polmoni  
(arterie e vene polmonari = vasa publica) ..... 150
- 4.9 Arterie e vene dei bronchi  
(arterie e vene bronchiali = vasa privata) ..... 152
- 4.10 Struttura funzionale dell'albero vascolare ..... 154
- 4.11 Innervazione e drenaggio linfatico di trachea,  
albero bronchiale e polmoni ..... 156
- 4.12 Meccanica respiratoria ..... 158
- 4.13 Anatomia radiografica del polmone e del sistema circolatorio ..... 160
- 4.14 Tomografia computerizzata del polmone ..... 162

### 5 Esofago e timo e relativi vasi e nervi

- 5.1 Esofago: posizione e suddivisione ..... 164
- 5.2 Esofago: limiti superiore e inferiore, meccanismi di  
apertura e chiusura ..... 166
- 5.3 Esofago: struttura della parete e punti deboli ..... 168
- 5.4 Arterie e vene dell'esofago ..... 170
- 5.5 Drenaggio linfatico dell'esofago ..... 172
- 5.6 Innervazione dell'esofago ..... 174
- 5.7 Timo ..... 176

### 6 Anatomia topografica

- 6.1 Anatomia di superficie, regioni topografiche  
e punti di repere ..... 178
- 6.2 Orientamento nella gabbia toracica  
(proiezione degli organi) ..... 180
- 6.3 Struttura della parete toracica anteriore e relativi vasi e nervi ..... 182
- 6.4 Organi toracici in situ: visioni anteriore, laterale e superiore ..... 184
- 6.5 Organi toracici in situ: visione posteriore ..... 186
- 6.6 Cuore: cavità pericardica ..... 188
- 6.7 Mediastino nel suo complesso ..... 190
- 6.8 Mediastino posteriore ..... 192
- 6.9 Mediastino superiore ..... 194
- 6.10 Arco aortico e apertura toracica superiore ..... 196
- 6.11 Aspetti clinici: coartazione dell'aorta ..... 198
- 6.12 Aspetti clinici: aneurisma dell'aorta ..... 200

## C Addome e pelvi

### 1 Panoramica dell'architettura delle cavità addominale e pelvica

- 1.1 Organizzazione, pareti e aspetti funzionali.....204
- 1.2 Struttura delle cavità addominale e pelvica.....206
- 1.3 Localizzazione degli organi interni nelle cavità addominale e pelvica.....208

### 2 Panoramica della sistematica dei vasi e dei nervi

- 2.1 Panoramica dell'aorta addominale e dei suoi rami ..... 210
- 2.2 Rami dell'aorta addominale: rami impari e indiretti pari ..... 212
- 2.3 Sistema della vena cava inferiore ..... 214
- 2.4 Sistema della vena porta ..... 216
- 2.5 Anastomosi venose in addome e pelvi ..... 218
- 2.6 Tronchi linfatici e linfonodi ..... 220
- 2.7 Panoramica del drenaggio linfatico degli organi ..... 222
- 2.8 Gangli e plessi autonomi ..... 224
- 2.9 Organizzazione del sistema simpatico e del sistema parasimpatico.....226

### 3 Organi dell'apparato digerente e relativi vasi e nervi

- 3.1 Stomaco: posizione, forma e superficie interna ..... 228
- 3.2 Stomaco: struttura della parete e istologia ..... 230
- 3.3 Intestino tenue: duodeno ..... 232
- 3.4 Intestino tenue: digiuno e ileo (intestino tenue mesenteriale)..... 234
- 3.5 Intestino crasso: porzioni del colon..... 236
- 3.6 Intestino crasso: struttura, cieco e appendice vermiforme..... 238
- 3.7 Intestino crasso: posizione, forma e configurazione interna del retto..... 240
- 3.8 Organo della continenza: struttura e componenti..... 242
- 3.9 Organo della continenza: funzione..... 244
- 3.10 Patologie del canale anale: malattia emorroidaria, ascessi anali e fistole anali..... 246
- 3.11 Carcinoma rettale ..... 248
- 3.12 Fegato: posizione rispetto agli organi adiacenti..... 250
- 3.13 Fegato: comportamento del peritoneo e forma ..... 252
- 3.14 Fegato: segmenti e istologia ..... 254
- 3.15 Cistifellea e vie biliari ..... 256
- 3.16 Vie biliari extraepatiche e dotto pancreatico ..... 258
- 3.17 Pancreas ..... 260
- 3.18 Milza..... 262
- 3.19 Rami del tronco celiaco: arterie per stomaco, fegato e cistifellea..... 264
- 3.20 Rami del tronco celiaco: arterie per pancreas, duodeno e milza ..... 266
- 3.21 Rami dell'arteria mesenterica superiore: arterie per pancreas, intestino tenue e cieco ..... 268
- 3.22 Rami dall'arteria mesenterica inferiore: irrorazione dell'intestino crasso..... 270

- 3.23 Rami dell'arteria mesenterica inferiore: irrorazione del retto ..... 272
- 3.24 Vena porta: drenaggio venoso di stomaco, duodeno, pancreas e milza ..... 274
- 3.25 Vene mesenteriche superiore e inferiore: drenaggio venoso di intestino tenue e intestino crasso..... 276
- 3.26 Rami della vena mesenterica inferiore: drenaggio venoso del retto..... 278
- 3.27 Drenaggio linfatico di stomaco, milza, pancreas, duodeno e fegato ..... 280
- 3.28 Drenaggio linfatico di intestino tenue e intestino crasso ..... 282
- 3.29 Innervazione autonoma di fegato, cistifellea, stomaco, duodeno, pancreas e milza..... 284
- 3.30 Innervazione autonoma dell'intestino: area di innervazione del plesso mesenterico superiore ..... 286
- 3.31 Innervazione autonoma dell'intestino: area di innervazione dei plessi mesenterico e ipogastrico inferiore ..... 288

### 4 Organi dell'apparato urinario e relativi vasi e nervi

- 4.1 Panoramica degli organi dell'apparato urinario; reni in situ..... 290
- 4.2 Reni: posizione, forma e struttura..... 292
- 4.3 Reni: architettura e struttura microscopica ..... 294
- 4.4 Pelvi renale e trasporto dell'urina ..... 296
- 4.5 Ghiandole surrenali ..... 298
- 4.6 Uretere in situ ..... 300
- 4.7 Vescica urinaria in situ..... 302
- 4.8 Vescica urinaria, collo della vescica e uretra: struttura della parete e funzione..... 304
- 4.9 Anatomia funzionale della continenza urinaria ..... 306
- 4.10 Uretra..... 308
- 4.11 Arterie e vene di reni e ghiandole surrenali: panoramica\* ..... 310
- 4.12 Arterie e vene di reni e ghiandole surrenali: varianti vascolari ..... 312
- 4.13 Drenaggio linfatico di reni, ghiandole surrenali, uretere e vescica urinaria..... 314
- 4.14 Innervazione autonoma degli organi dell'apparato urinario e ghiandole surrenali ..... 316

### 5 Organi dell'apparato genitale e relativi vasi e nervi

- 5.1 Quadro riassuntivo dell'apparato genitale ..... 318
- 5.2 Genitali interni femminili: panoramica ..... 320
- 5.3 Genitali interni femminili: forma, struttura e rapporti con il peritoneo..... 322
- 5.4 Genitali interni femminili: struttura della parete e funzione dell'utero..... 324
- 5.5 Genitali interni femminili: posizione dell'utero e della vagina .. 326
- 5.6 Genitali interni femminili: epitelio della cervice uterina ..... 328
- 5.7 Genitali interni femminili: pap test, conizzazione; carcinoma della cervice uterina (portio) ..... 330

5.8	Genitali interni femminili: ovaio e maturazione del follicolo . . .	332
5.9	Gravidanza e parto . . . . .	334
5.10	Genitali maschili: ghiandole accessorie . . . . .	336
5.11	Tumori della prostata: carcinoma prostatico e iperplasia prostatica; indagini diagnostiche . . . . .	338
5.12	Genitali maschili: scroto, testicolo ed epididimo . . . . .	340
5.13	Genitali maschili: vie spermatiche ed eiaculato . . . . .	342
5.14	Rami dell'arteria iliaca interna: panoramiche delle arterie per gli organi pelvici e per la parete pelvica . . . . .	344
5.15	Vasi sanguigni degli organi pelvici nel maschio . . . . .	346
5.16	Vasi sanguigni degli organi pelvici nella femmina . . . . .	348
5.17	Vasi sanguigni dei genitali interni e della vescica urinaria nella femmina. . . . .	350
5.18	Drenaggio linfatico dei genitali maschili e femminili . . . . .	352
5.19	Innervazione autonoma dei genitali maschili . . . . .	354
5.20	Innervazione autonoma dei genitali femminili . . . . .	356

## 6 Anatomia topografica

6.1	Anatomia di superficie, regioni topografiche e punti di repere ossei . . . . .	358
6.2	Posizione degli organi in addome e pelvi e loro proiezione sulla parete del tronco . . . . .	360
6.3	Topografia della cavità peritoneale (parti sopra- e sottomesocolica) . . . . .	362
6.4	Spazi di drenaggio e recessi all'interno della cavità peritoneale . . . . .	364
6.5	Panoramica dei mesenterici . . . . .	366
6.6	Topografia della retrocavità degli epiploon . . . . .	368
6.7	Topografia degli organi della regione superiore dell'addome: fegato, cistifellea, duodeno e pancreas . . . . .	370
6.8	Topografia degli organi della regione superiore dell'addome: stomaco e milza. . . . .	372
6.9	Anatomia sezionale degli organi della regione superiore dell'addome . . . . .	374
6.10	Topografia di intestino tenue e intestino crasso . . . . .	376
6.11	Anatomia radiologica di intestino tenue e intestino crasso . . . . .	378
6.12	Topografia del retto . . . . .	380
6.13	Regione retroperitoneale: panoramica e suddivisione . . . . .	382
6.14	Regione retroperitoneale: rapporti del peritoneo . . . . .	384
6.15	Regione retroperitoneale: organi dello spazio retroperitoneale. . . . .	386
6.16	Regione retroperitoneale: posizione dei reni . . . . .	388
6.17	Rapporti del peritoneo con la faccia posteriore della parete addominale anteriore . . . . .	390
6.18	Rapporti del peritoneo nella piccola pelvi . . . . .	392
6.19	Topografia del tessuto connettivo pelvico, piani dello spazio pelvico e del pavimento pelvico. . . . .	394
6.20	Apparato di sostegno dell'utero. . . . .	396
6.21	Regione pelvica femminile . . . . .	398
6.22	Regione pelvica maschile. . . . .	400
6.23	Anatomia sezionale della pelvi femminile . . . . .	402
6.24	Anatomia sezionale della pelvi maschile . . . . .	404

## D Anatomia sistematica dei vasi e dei nervi degli organi

1.1	Timo . . . . .	408
1.2	Esofago . . . . .	409
1.3	Cuore . . . . .	410
1.4	Pericardio . . . . .	411
1.5	Polmoni, bronchi e trachea . . . . .	412
1.6	Diaframma . . . . .	413
1.7	Fegato, cistifellea e milza. . . . .	414
1.8	Stomaco. . . . .	415
1.9	Duodeno e pancreas. . . . .	416
1.10	Digiuno e ileo. . . . .	417
1.11	Cieco, appendice vermiforme, colon ascendente e colon trasverso . . . . .	418
1.12	Colon discendente e colon sigmoideo . . . . .	419
1.13	Retto. . . . .	420
1.14	Rene, uretere e ghiandola surrenale. . . . .	421
1.15	Vescica urinaria, prostata e vescichetta seminale . . . . .	422
1.16	Testicolo, epididimo e dotto deferente. . . . .	423
1.17	Utero, tuba uterina e vagina . . . . .	424
1.18	Tuba uterina e ovaio . . . . .	425

E Caratteristiche degli organi

1.1 Timo .....428

1.2 Pericardio .....429

1.3 Cuore .....430

1.4 Trachea, bronchi e polmoni.....432

1.5 Esofago .....434

1.6 Stomaco.....435

1.7 Intestino tenue: duodeno .....436

1.8 Intestino tenue: digiuno e ileo.....437

1.9 Intestino crasso: cieco con appendice vermiforme e colon .....438

1.10 Intestino crasso: retto .....439

1.11 Fegato .....440

1.12 Cistifellea (vescica biliare) e vie biliari .....441

1.13 Pancreas .....442

1.14 Milza.....443

1.15 Ghiandole surrenali .....444

1.16 Reni.....445

1.17 Uretere.....446

1.18 Vescica urinaria .....447

1.19 Uretra.....448

1.20 Vagina .....449

1.21 Utero e tube uterine.....450

1.22 Prostata e vescichette seminali .....452

1.23 Epididimo e dotto deferente.....453

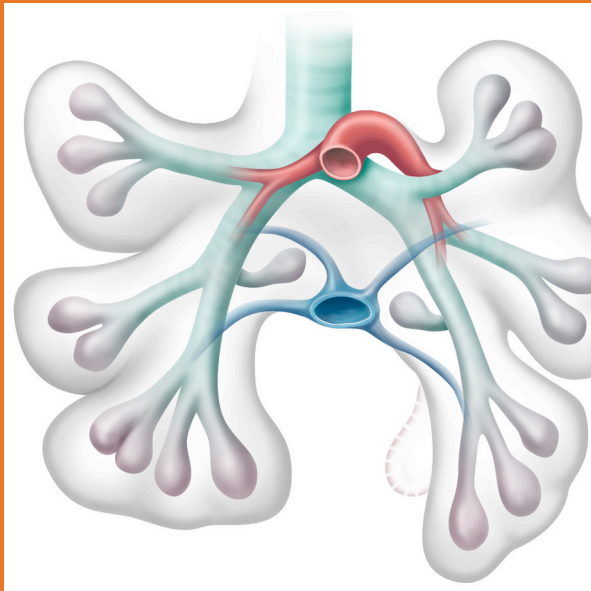
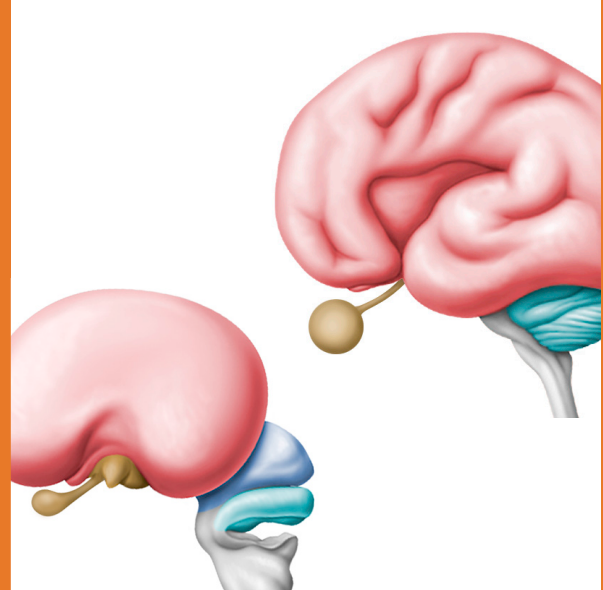
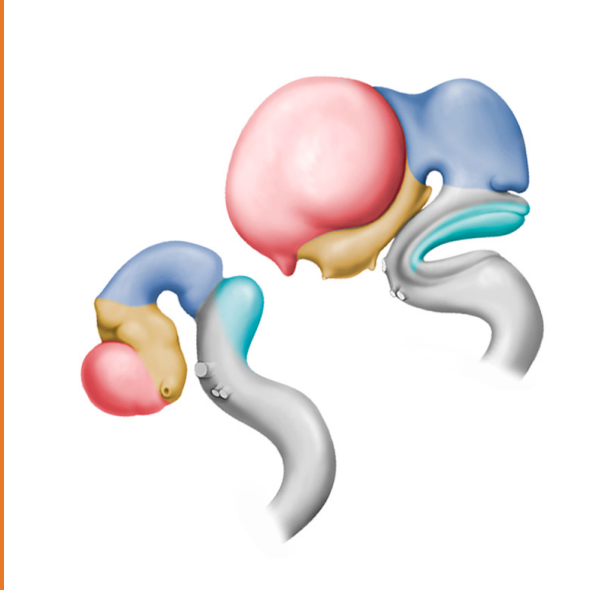
1.24 Testicolo (didimo) .....454

1.25 Ovaio .....455

Appendici

Bibliografia .....459

Indice analitico .....461



# A Struttura e sviluppo embrionale degli organi organizzati in sistemi e apparati

1	Sistemi e apparati e sviluppo delle cavità corporee .....	2
2	Apparato cardiocircolatorio .....	10
3	Sangue .....	22
4	Sistema linfatico .....	28
5	Apparato respiratorio .....	32
6	Apparato digerente .....	38
7	Apparato urinario.....	50
8	Apparato genitale .....	56
9	Sistema endocrino .....	66
10	Sistema nervoso autonomo .....	70

# 1.1 Definizione, quadro riassuntivo ed evoluzione delle cavità corporee

## Definizioni

Come per tutti gli organismi superiori, anche nel corpo umano è possibile distinguere diversi livelli di organizzazione:

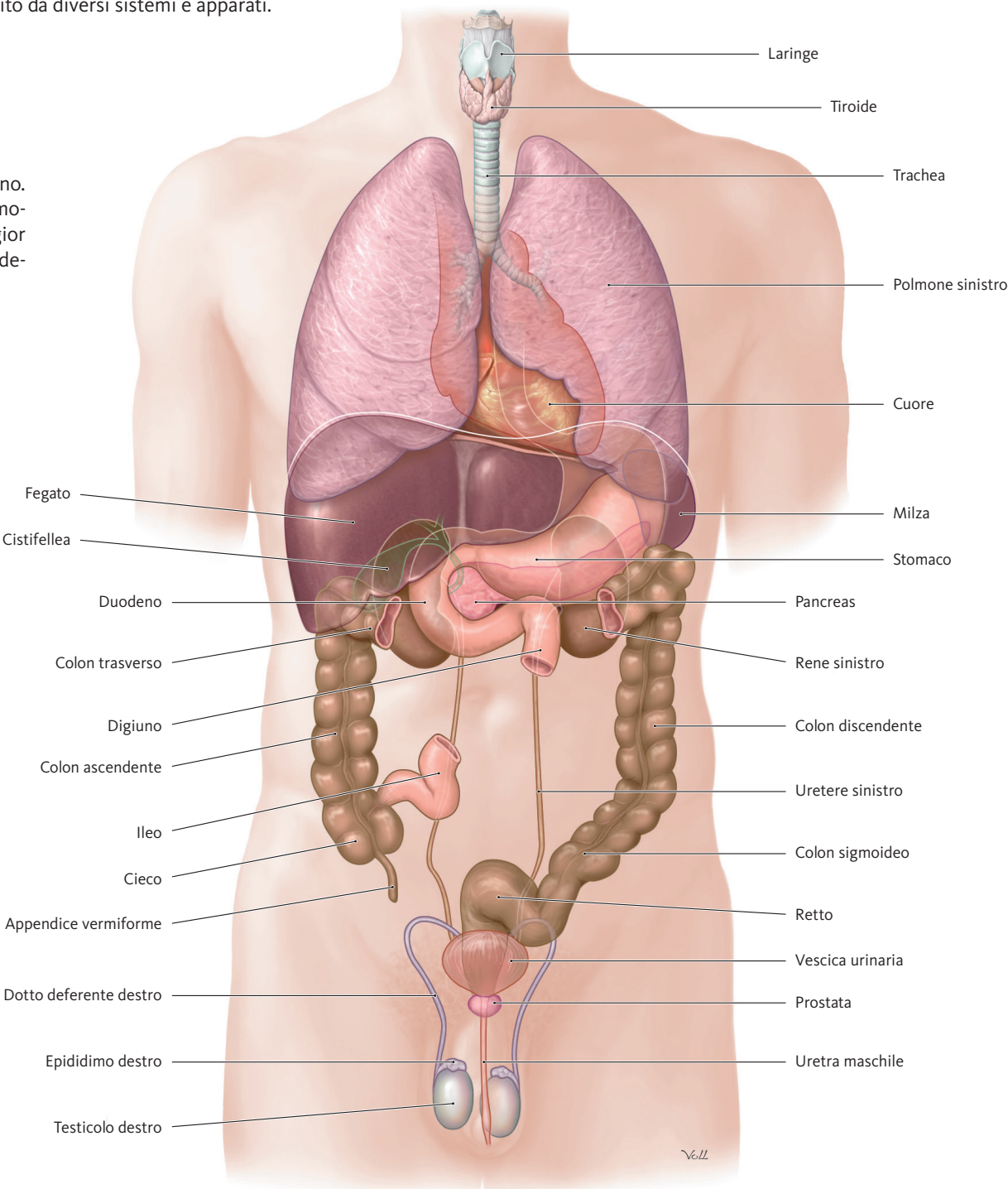
- una **cellula** è la più piccola unità organizzativa biologica, autonoma e indipendente;
- un **tessuto** è composto prevalentemente dallo stesso tipo di cellule e da una matrice extracellulare. Si tratta quindi di un'associazione di cellule capaci di svolgere la stessa funzione;
- un **organo** è un'associazione strutturalmente delimitata di diversi tessuti e riunisce così le funzioni dei tessuti in esso contenuti;
- un **sistema di organi** è una combinazione di diversi organi che hanno una funzione comune. Così è possibile raggruppare, ad esempio, gli organi digestivi nell'*apparato digerente*. I singoli organi, in genere, sono morfologicamente collegati tra loro. Invece di "sistema", spesso si usa il termine "*apparato*";
- un **organismo**, infine, è costituito da diversi sistemi e apparati.

### Legenda delle abbreviazioni utilizzate nel testo

Arteria	A.	Arterie	Aa.
Articolazione	Art.	Articolazioni	Artt.
Legamento	Leg.	Legamenti	Legg.
Linfonodo	Ln.	Linfonodi	Lnn.
Muscolo	M.	Muscoli	Mm.
Nervo	N.	Nervi	Nn.
Processo	Proc.	Processi	Procc.
Vena	V.	Vene	Vv.

## A Panoramica degli organi interni nell'essere umano

Visione anteriore del corpo umano. Per maggior chiarezza non sono mostrati il sistema nervoso, la maggior parte dell'intestino tenue e parte degli organi endocrini.



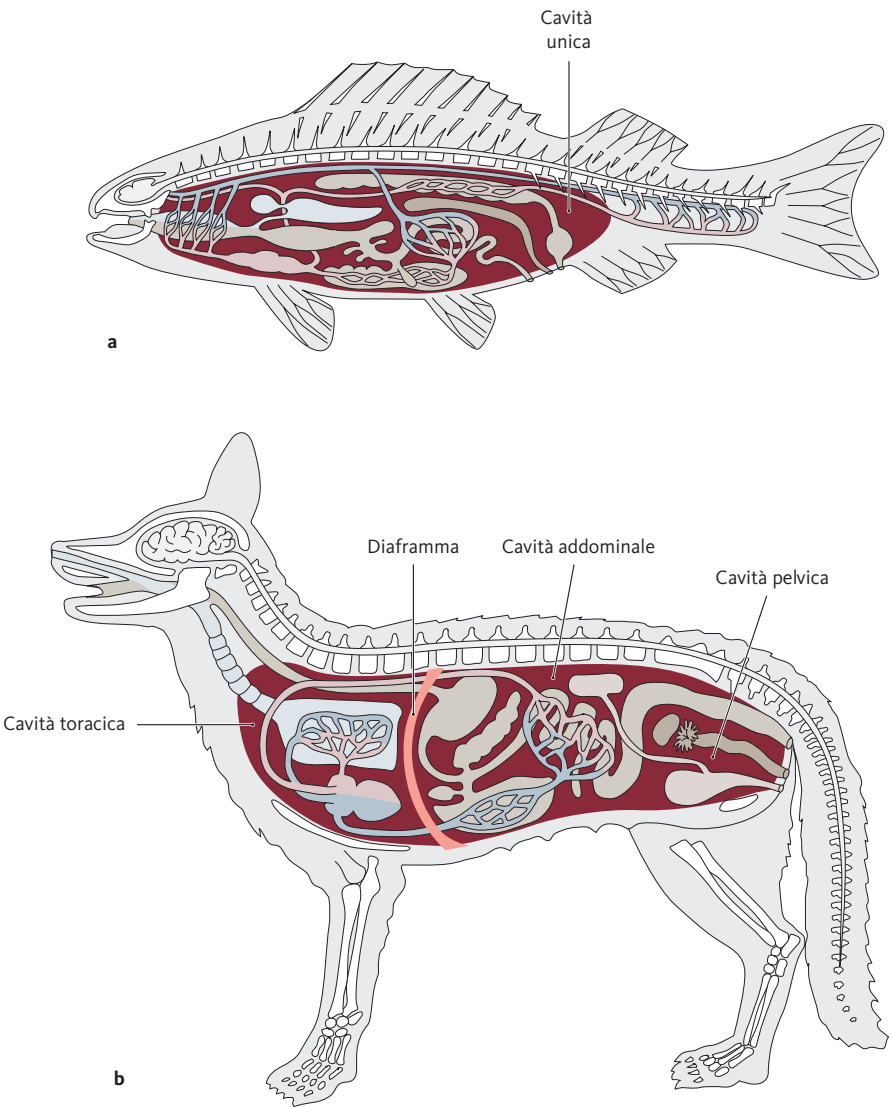
**B Quadro riassuntivo dei sistemi ed apparati**

Per definizione e morfologia un organo viene considerato un insieme morfologicamente delimitato di più tessuti (in base a questa definizione ogni muscolo è un organo), mentre nel linguaggio comune il concetto viene utilizzato per gli organi presenti nel cranio, nel collo e in altre cavità corporee. Gli organi che si trovano all'interno del corpo vengono chiamati organi interni o visceri. Il presente testo atlante è un valido sussidio per il corso di anatomia macroscopica, per cui gli organi interni sono qui illustrati topograficamente come dissezionati. I singoli organi, sia dal punto di vista morfologico che funzionale, costituiscono dei sistemi fra loro correlati che, secondo l'ontogenesi, non corrispondono alla classificazione topografica. Per questo motivo i sistemi e gli apparati, incluso il loro stato embrionale, saranno inizialmente rappresentati in una tabella riassuntiva. Ci si avvale quindi di questo quadro riassuntivo per capire la posizione, la forma e la funzione degli organi interni dell'organismo adulto.

*Nota:* i nervi periferici, il midollo osseo e il sangue non vengono generalmente definiti "organi", ma per una questione di completezza sono comunque elencati in quanto parte integrante dei sistemi e degli apparati.

\* Gli organi situati nel collo o nel cranio, non oggetto di studio in questo volume, sono trascritti in corsivo.

Sistema/Apparato	Organi*
Apparato digerente	<i>Cavità orale con denti e ghiandole salivari, faringe, esofago, stomaco, intestino tenue, crasso e retto, pancreas, fegato con cistifellea</i>
Apparato respiratorio	<i>Cavità nasale e seni paranasali, laringe, trachea, polmoni</i>
Apparato urinario	Reni, ureteri, vescica, uretra
Apparato genitale	♀ Utero, tube di Falloppio, ovaie, vagina, ghiandole di Bartolino/i ♂ Testicoli, epididimi, dotto deferente, vescichette seminali, prostata, ghiandole di Cowper
Apparato cardiocircolatorio	Cuore, vasi, sangue e <i>midollo osseo</i>
Sistema immunitario	<i>Midollo osseo, tonsille, timo, milza, linfonodi, tronchi linfatici principali</i>
Sistema endocrino	<i>Tiroide, paratiroidi, surreni, paragangli, pancreas (isola pancreatica), ovaie, testicoli, ipofisi, ipotalamo</i>
Sistema nervoso	<i>Encefalo, midollo spinale, sistema nervoso periferico (suddiviso in somatico e autonomo)</i>



**C Evoluzione delle cavità corporee**

Mentre nei pesci (a) tutti gli organi interni si trovano in un'unica cavità, nei mammiferi (b) esiste invece il diaframma, che separa la cavità toracica dalla cavità addominale. Avendo comunque un'ontogenesi comune, la struttura delle due cavità corporee è molto simile. Nei mammiferi la cavità addominale si prolunga inferiormente nella cavità pelvica senza incontrare alcuna barriera anatomica; quindi, dal punto di vista funzionale, queste due cavità costituiscono uno spazio che si estende in continuità e che solo topograficamente viene diviso dal bacino. L'unità anatomica delle due cavità sopracitate ha una sua rilevanza clinica: infiammazioni e tumori possono infatti estendersi in entrambi i compartimenti senza incontrare alcuna barriera. È il diaframma che, come una vera e propria barriera, impedisce alla cavità addominale di espandersi in quella toracica e viceversa.

## 1.2 Differenziazione dei foglietti embrionali (organogenesi) e sviluppo delle cavità corporee

### A Differenziazione dei foglietti embrionali (secondo Christ e Wachtler)

Alla fine della 3ª settimana di sviluppo, dopo la formazione della blastula con i tre foglietti embrionali (vedi B), gli abbozzi dei vari tessuti e organi (cellule progenitrici variamente differenziate) si dispongono in maniera opportuna e precisa nel corpo. Dai tre foglietti embrionali (ectoderma, mesoderma ed endoderma) hanno origine, nel periodo successivo (4ª-8ª settimana di sviluppo), tutti gli organi esterni ed interni (organogenesi). Nello stesso tempo i foglietti cominciano a ripiegarsi ruotando gli abbozzi, il che comporta un profondo cambiamento delle strutture esterna e interna dell'embrione. Alla fine del periodo embrionale il corpo assume la sua forma definitiva, riscontrabile nei suoi tratti principali, e gli organi interni ed esterni hanno a loro volta trovato la giusta e definitiva collocazione.

Ectoderma	Tubo neurale		Encefalo, retina, midollo spinale
	Creste neurali	Creste neurali cefaliche o craniali	Gangli sensitivi e del parasimpatico, sistema nervoso intramurale del canale alimentare, cellule parafollicolari, muscolatura liscia, melanociti, glomo carotideo, ossa, cartilagine, tessuto connettivo, dentina e cemento dei denti, derma e ipoderma della sezione cefalica
		Creste neurali del tronco	Gangli sensitivi e autonomi, cellule gliali del sistema nervoso periferico, midollare del surrene, melanociti, plesso intramurale del canale gastroenterico
	Ectoderma superficiale	Placodi ectodermici	Adenoipofisi, gangli sensitivi dei nervi cranici, epitelio olfattivo, orecchio interno, cristallino
			Smalto dei denti, epitelio della cavità orale, ghiandole salivari, cavità nasali, seni paranasali, dotti lacrimali, meato acustico esterno, epidermide, capelli, unghie, ghiandole cutanee
Mesoderma	Assiale	Notocorda o corda dorsale, mesoderma della placca precordale	Muscoli oculari esterni
	Parassiale		Colonna vertebrale, coste, muscolatura scheletrica, tessuto connettivo, derma e tessuto sottocutaneo del dorso e di una parte della testa, muscolatura liscia, vasi sanguigni
	Intermedio		Reni, gonadi, condotti renale e genitale
	Mesoderma della placca laterale	Viscerale (splanchnopleura)	Cuore, vasi sanguigni, muscolatura liscia, parete intestinale, sangue, corticale del surrene, sierosa viscerale
		Parietale (somatopleura)	Sterno, arti senza muscolatura, derma e ipoderma della parete ventrolaterale, muscolatura liscia, tessuto connettivo, sierosa parietale
Endoderma			Epitelio del tubo digerente, tratto respiratorio, ghiandole digerenti, ghiandole della faringe, tube uditive, cavità timpanica, vescica, timo, paratiroidi, tiroide

### B Neurulazione e formazione dei somiti (secondo Sadler)

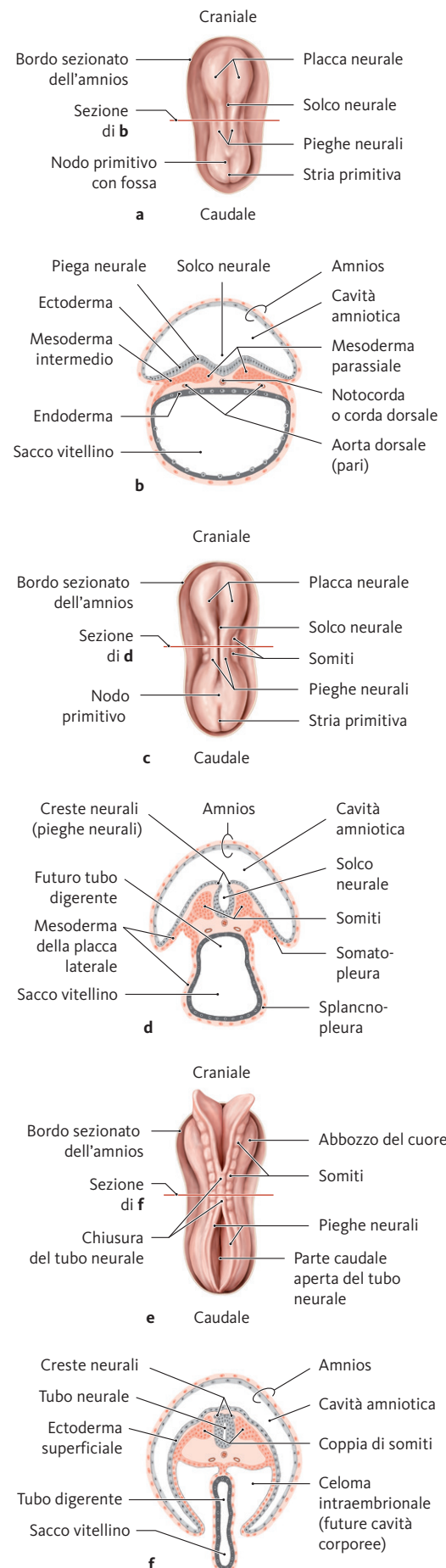
**a, c ed e** Blastula, con amnios rimosso, visione dorsale;

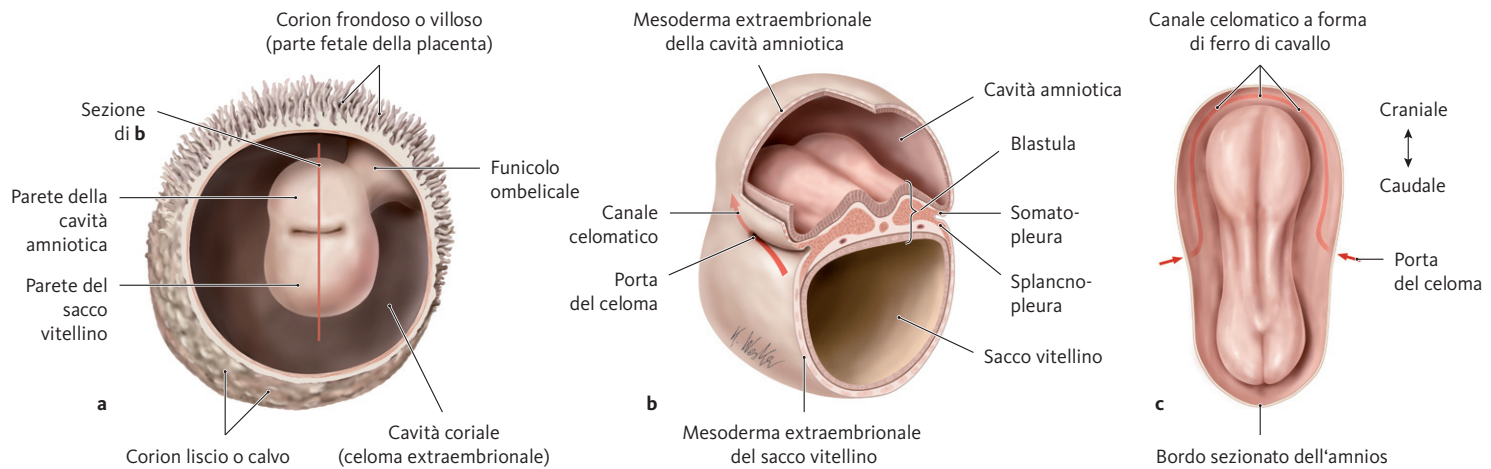
**b, d e f** schema di sezioni trasversali degli stadi corrispondenti ai piani di sezione indicati in **a, c ed e**; informazioni sull'età p.o. (= post ovulationem). Durante la neurulazione (= processo tramite il quale dal solco neurale si forma il tubo neurale = una sorta di abbozzo del SNC) la notocorda induce il neuroectoderma a separarsi dall'ectoderma superficiale, successivamente le pieghe neurali si incurvano verso l'interno e convergono, dando origine al tubo neurale e alle creste neurali.

**a e b** Blastula di 19 giorni: la placca neurale si ripiega per formare il solco neurale.

**c ed d** Blastula di 20 giorni: nel mesoderma parassiale, quindi ai lati del solco neurale e della corda dorsale, si originano i primi somiti (essi contengono cellule mesenchimali che concorrono a formare la colonna vertebrale, la muscolatura e il tessuto sottocutaneo). Lateralmente si sviluppano il mesoderma intermedio e il mesoderma della placca laterale. La piega del solco neurale si chiude per formare il tubo neurale, dando così inizio al ripiegamento dell'embrione.

**e ed f** Embrione di 22 giorni: ai lati del tubo neurale, in parte già chiuso e posto in profondità, si possono riconoscere otto paia di somiti. Nel mesoderma laterale si determina, con il celoma intraembrionale, l'abbozzo delle future cavità corporee, rivestite da un foglietto parietale e da uno viscerale (le cavità separano il mesoderma rispettivamente in somatopleura e splanchnopleura). Sul lato rivolto verso il celoma le pareti formate dalla somatopleura e dalla splanchnopleura danno origine al *mesotelio*, che successivamente andrà a rivestire la superficie delle cavità sierose del pericardio,



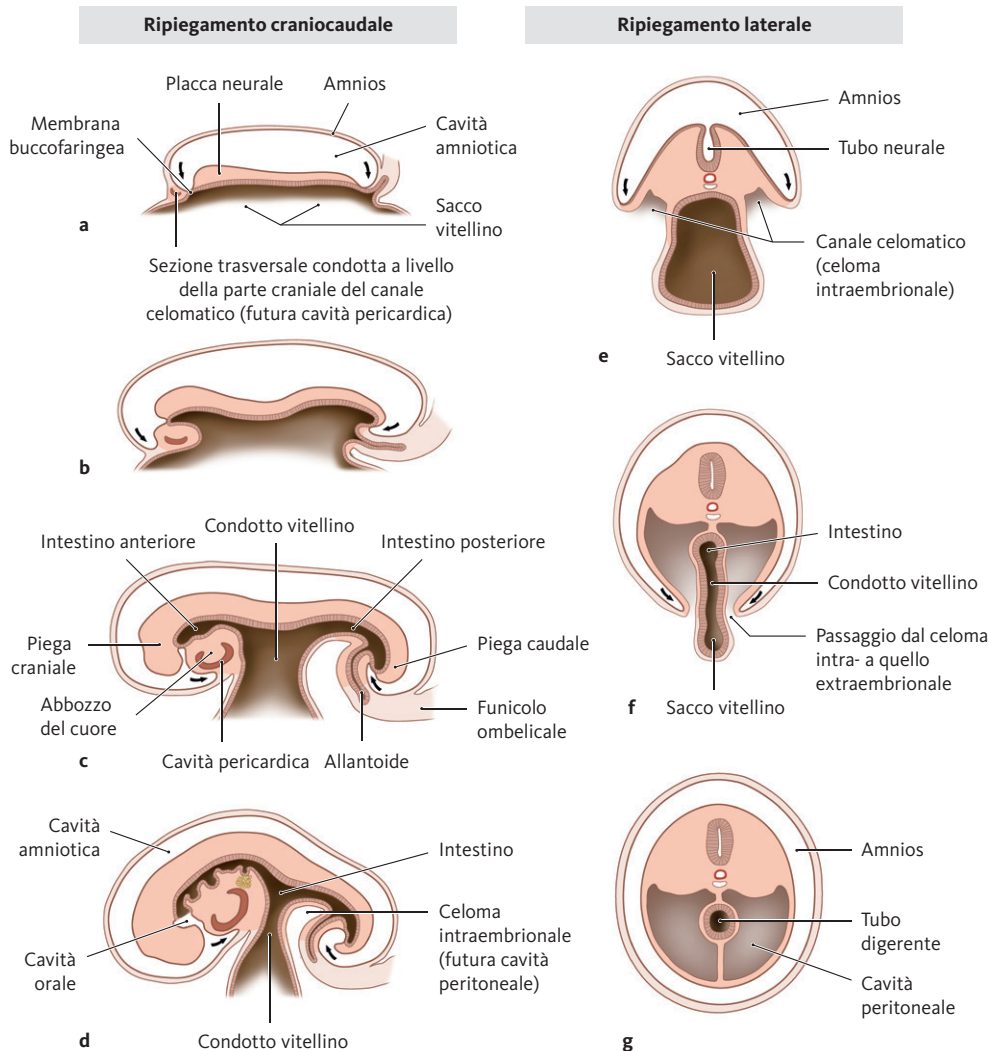


della pleura e del peritoneo. Si tratta di uno strato di cellule appiattite di natura mesenchimale. Mentre le cellule delle creste neurali vanno a diffondersi nel mesoderma, i somiti iniziano la loro differenziazione in sclerotomo, miotomo e dermatomero.

### C Formazione del celoma intraembrionale (secondo Waldeyer)

**a** Cavità coriale reticolata (celoma extraembrionale); **b** sezione comprendente la cavità amniotica, la blastula e il sacco vitellino (escludendo la cavità coriale); **c** blastula (il canale celomatico è segnato in rosso). Le cavità sierose definitive (pericardica, pleurica e peritoneale) hanno origine dal celoma intraembrionale, che si forma all'inizio della 4<sup>a</sup> settimana di sviluppo embrionale; esso si presenta come una serie di cavità corporee interne (qui non visibili) circonscritte dal mesoderma della placca laterale (vedi **B**). La fissurazione delle masse mesodermiche laterali, costituite dal celoma intraembrionale, dà origine a uno strato epiteliale parietale e ad

uno viscerale (*somatopleura* e *splancnopleura*). La somatopleura adiacente all'ectoderma superficiale e addossata al corpo dell'embrione andrà a formare il mesoderma extraembrionale dell'amnios, mentre la splancnopleura adiacente all'endoderma costituirà il mesoderma extraembrionale del sacco vitellino. Il celoma intraembrionale strozza il sacco vitellino a mo' di anello (il cosiddetto *anello del celoma*). Mentre nella parte *cefalica* dell'embrione proiettata all'esterno, cioè verso il celoma extraembrionale (cavità coriale), l'anello cefalico resta chiuso, dando vita a un *canale celomatico* a forma di ferro di cavallo, il celoma intraembrionale e quello extraembrionale (vedi **D**) restano inizialmente continui a livello *caudale*, comunicando attraverso le cosiddette piccole *porte del celoma*. La successiva formazione delle pieghe embrionali causa un'ulteriore separazione fra celoma intra- ed extraembrionale. Evolvendosi, il celoma intraembrionale si seziona, facendo derivare da una singola sezione cefalica la cavità pericardica e dagli strati laterali del celoma le due cavità pleuriche e quella del peritoneo.

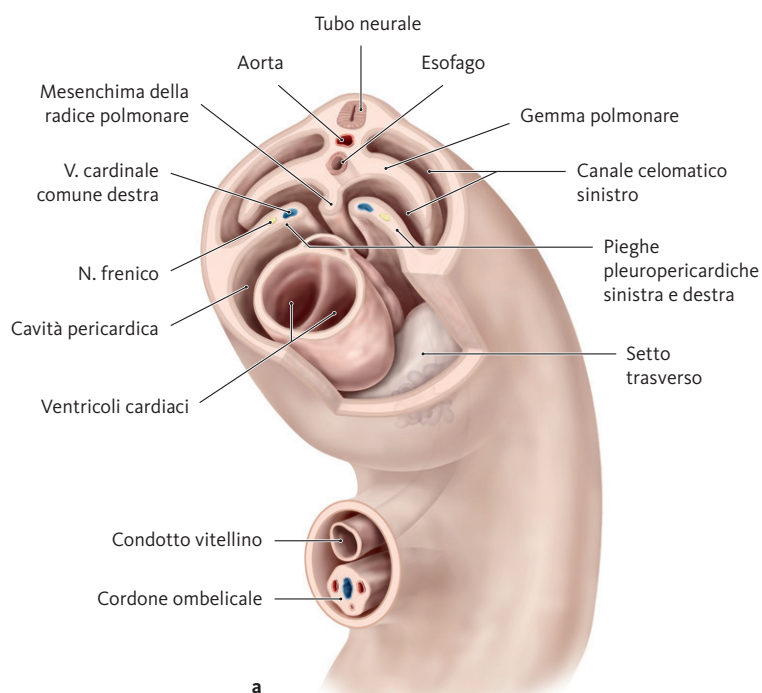
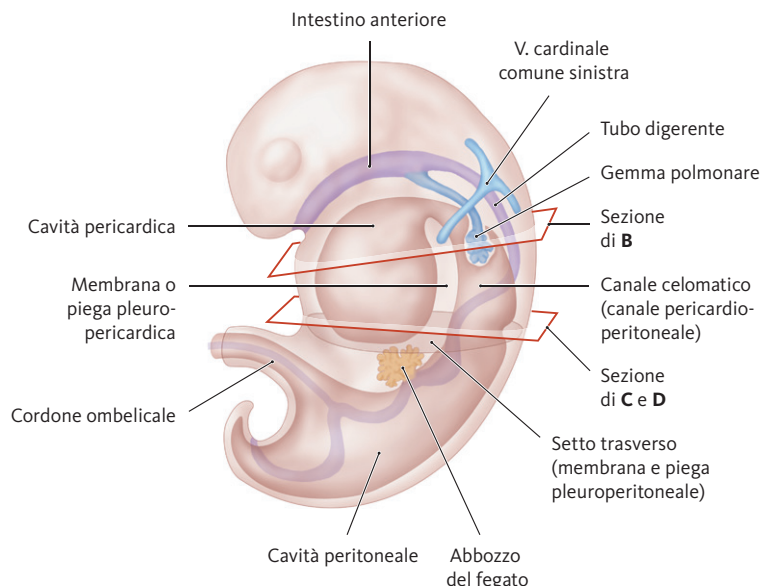


### D Ripiegamento dell'embrione

**a-d** Sezioni sagittali mediane; **e-g** sezioni trasversali dall'alto del sacco vitellino.

Il ripiegamento ha inizio quando l'embrione, in rapida crescita, sporge dal fondo della cavità e quindi dalla blastula; aumentando rapidamente di volume, la placca neurale si innalza lungo l'asse longitudinale del corpo, quindi in direzione craniocaudale; ciò provoca la formazione di pieghe (**a-d**); lo sviluppo dei somiti determina a sua volta un innalzamento della porzione laterale dell'embrione (piega laterale) al di sopra del sacco vitellino (**e-g**). Di conseguenza la cavità celomatica viene spinta sempre di più sulla parete ventrale dell'embrione. Con la piega cefalica la cavità interna del celoma embrionale si sposta sotto l'intestino anteriore arrivando fino alla cavità pericardica. La piega caudale sposta invece il funicolo ombelicale (il futuro cordone ombelicale) e l'allantoide sulla parete ventrale dell'embrione. Con la piega laterale si attua un'ulteriore separazione fra celoma intraembrionale e celoma extraembrionale. Questi processi provocano sia il restringimento sempre più marcato del passaggio fra l'endoderma embrionale (il futuro tubo digerente) e il sacco vitellino (il futuro condotto vitellino) sia la fusione delle sezioni caudali sinistra e destra del celoma, che diverranno un'unica grande cavità celomatica, la futura cavità peritoneale (per la posizione delle cavità pleuriche vedi pag. 6).

## 1.3 Compartimentazione del celoma intraembrionale



### A Quadro riassuntivo della compartimentazione del celoma intraembrionale (secondo Drews)

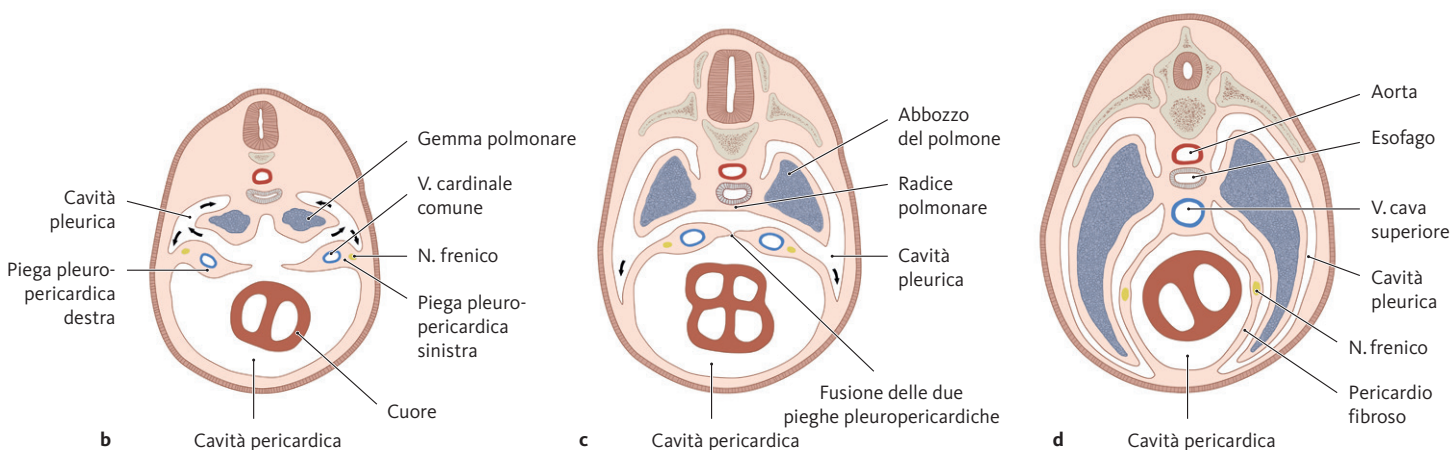
Embrione di circa 4 settimane, visione laterale sinistra.

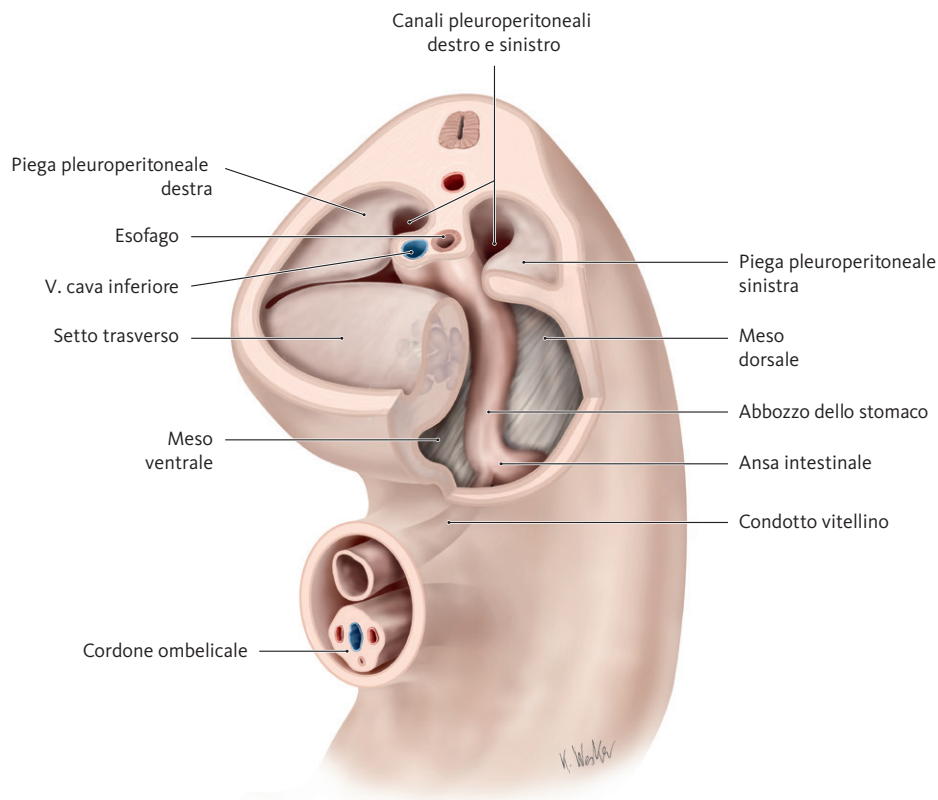
In corrispondenza della piega cefalica, il celoma viene a collocarsi al di sotto dell'intestino anteriore, dando origine alla cavità pericardica. Attraverso i canali celomatici (i canali pericardio-peritoneali) la cavità pericardica comunica su entrambi i lati del tubo digerente con la cavità peritoneale che si trova in zona caudale. La parte della cavità che non è andata incontro a ripiegamenti si apre lateralmente verso la cavità coriale (non rappresentata). Dalle gemme polmonari, che si espandono dal tubo digerente per raggiungere i canali celomatici, hanno origine le due cavità pleuriche. Con il progredire dello sviluppo, le future cavità pleuriche si ingrandiscono e si separano sia dalla cavità pericardica, grazie alla formazione di pareti divisorie (membrana o piega pleuropericardica), sia dalla cavità peritoneale (setto trasverso/membrana e pieghe pleuroperitoneali) (vedi B). Le pieghe pleuropericardiche, che si delineano sul piano frontale, originano nella parte cranio-laterale dei due canali celomatici, nei pressi delle vv. cardinali comuni; si fondono poi con il mesoderma posto ventralmente al tubo digerente (il futuro esofago). Nella parete caudo-laterale dei canali celomatici hanno origine le pieghe pleuroperitoneali che, unite al meso dorsale dell'esofago e al setto trasverso, formano il futuro diaframma (vedi D).

### B Separazione della cavità pericardica dalle cavità pleuriche (secondo Sadler)

Embrione di 5 settimane. Sezioni frontali condotte a livello della futura cavità pericardica; per quanto concerne il piano di sezione vedi A.

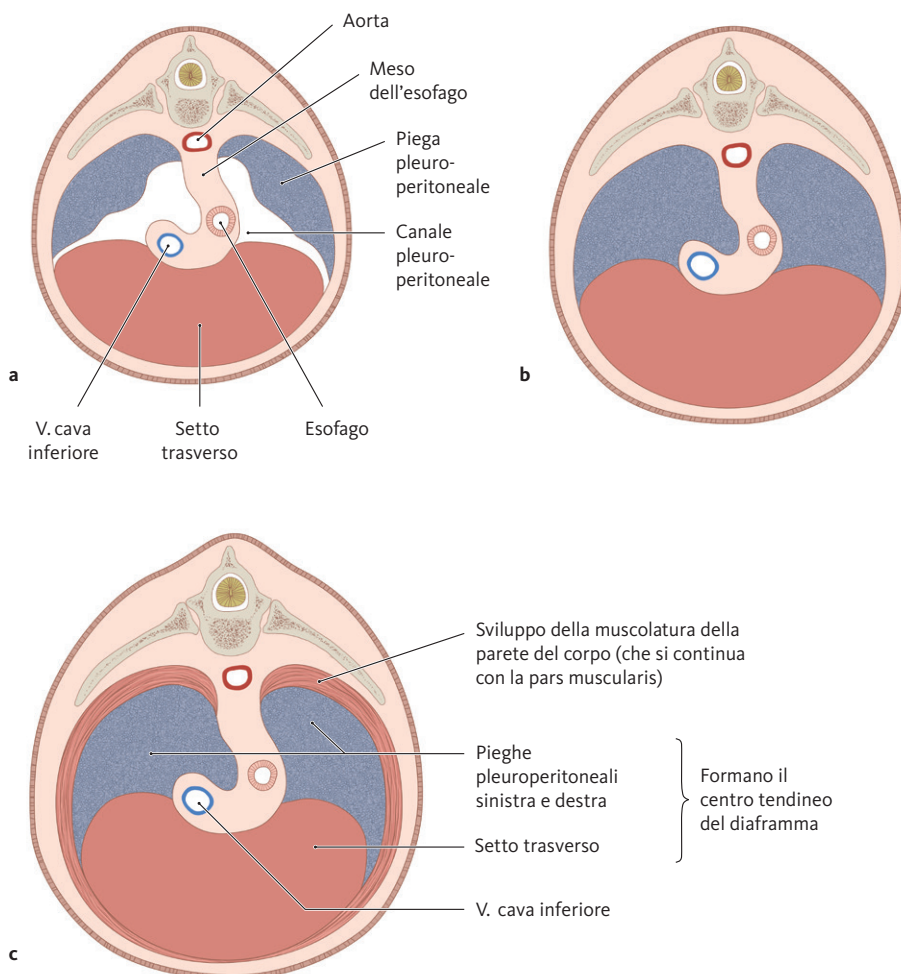
Nella 5ª settimana di sviluppo, nel punto in cui la cavità pericardica impari passa nei due canali celomatici, si sviluppano l'una sull'altra due sottili pieghe mesodermiche (pieghe pleuropericardiche) di origine laterale. In queste passa il tronco delle vv. cardinali (vv. cardinali comuni) e del n. frenico (a-b). Dalle gemme polmonari che crescono all'interno del celoma (vedi pag. 36, sviluppo dei polmoni) hanno origine le due cavità pleuriche, che successivamente si espandono e si separano completamente dalla cavità pericardica (c). La definitiva separazione dalla cavità pericardica ha luogo dopo che le due pieghe pleuropericardiche si sono fuse con il mesenchima della radice del polmone. Dall'unione delle due vv. cardinali craniali ha origine la v. cava superiore; dalle due pieghe pleuropericardiche si sviluppa invece nel tempo il pericardio fibroso (vedi pag. 14, formazione del cuore) (d).





### C Separazione delle cavità pleuriche dalla cavità peritoneale (secondo Sadler)

Sebbene le cavità pleuriche siano ora separate dalla cavità pericardica, restano tuttavia ancora provvisoriamente legate alla cavità peritoneale attraverso i canali pleuroperitoneali. La loro chiusura definitiva avviene alla fine della 7ª settimana di sviluppo con la formazione del diaframma, alla cui costituzione partecipano diversi elementi (vedi D). Se la chiusura dei canali pleuroperitoneali è incompleta, vengono a formarsi delle *ernie diaframmatiche congenite* (per es. l'ernia di Bochdalek) che comportano la risalita dei visceri addominali nella cavità toracica.



### D Sviluppo del diaframma (secondo Sadler)

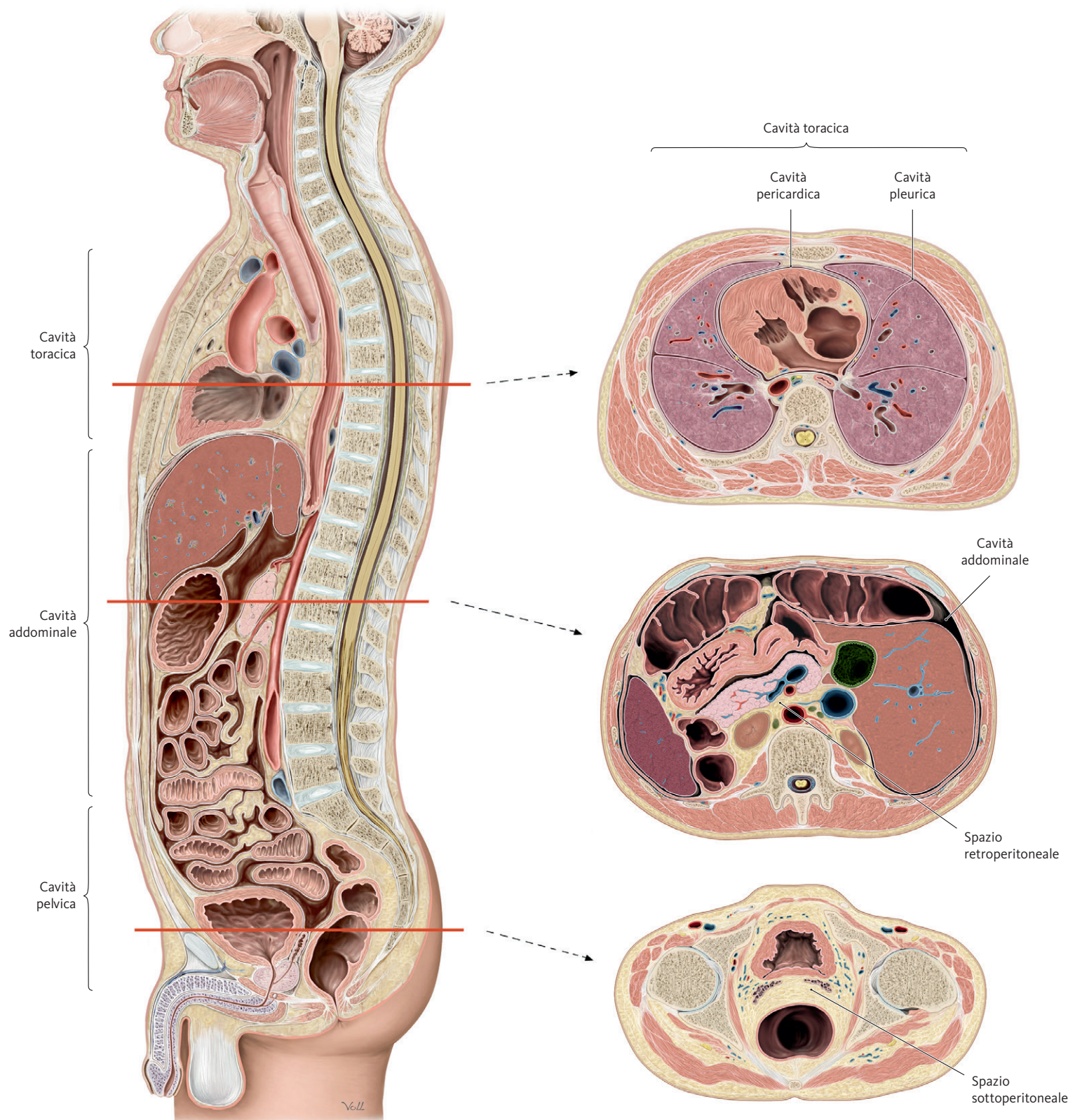
Quattro diversi elementi strutturali sono alla base della formazione del diaframma:

- setto trasverso;
- pieghe pleuroperitoneali sinistra e destra;
- meso dorsale dell'esofago;
- fibre muscolari della parete del corpo.

Nella 4ª settimana di sviluppo embrionale il setto trasverso si presenta come una spessa placca mesenchimatica posta nell'intestino anteriore fra la cavità pericardica e il condotto vitellino. Alla 6ª settimana il setto trasverso viene a trovarsi caudalmente rispetto all'area cardiogenica (a). Immediatamente sotto, nel meso ventrale, ha origine l'abbozzo del fegato. Successivamente il setto trasverso si fonde con le due pieghe pleuroperitoneali andando a costituire ciò che diverrà il *centro tendineo* (o frenico) (b). Dal meso dorsale dell'esofago e dalle fibre muscolari adiacenti alla parete del corpo ha infine origine la *pars muscularis* del diaframma (c).

**Nota:** l'innervazione motoria del diaframma è di competenza del n. frenico (C3, C4 e C5), che, decorrendo medialmente nella piega pleuropericardica fra le vv. cardinali, raggiunge il diaframma. Esso innerva il tessuto muscolare striato dei somiti cervicali.

## 1.4 Classificazione e struttura delle cavità corporee

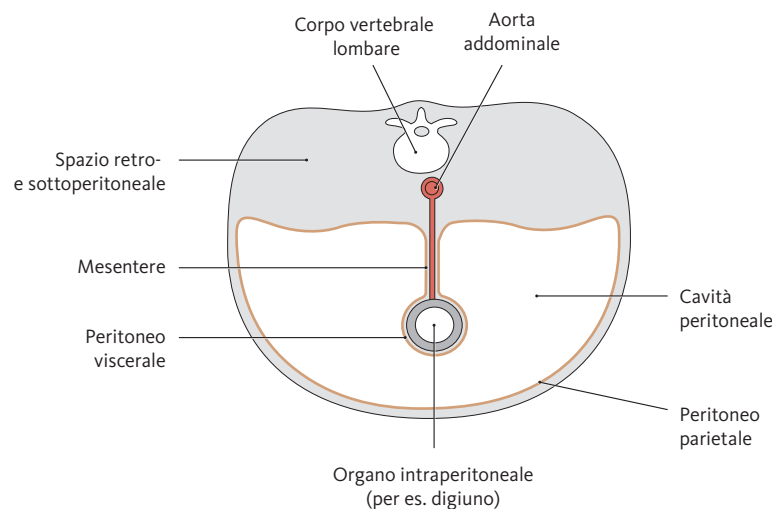


### A Classificazione delle cavità corporee

Sezione sagittale mediana, visione laterale sinistra. Si possono distinguere tre delle grosse cavità disposte l'una sotto l'altra, partendo dall'alto verso il basso:

- cavità toracica;
- cavità addominale;
- cavità pelvica.

Queste cavità corporee sono delimitate dalle pareti del tronco. La maggioranza delle pareti è costituita da fibre muscolari e da tessuto connettivo. La parete toracica si arricchisce di strutture ossee quali le coste, mentre la parete addominopelvica si arricchisce di strutture ossee quali le ossa pelviche. Il tessuto connettivo della cavità toracica trova una sua continuità con quello del collo, mentre il pavimento pelvico chiude il bacino caudalmente. In base alla posizione acquisita in una delle tre cavità, gli organi vengono definiti rispettivamente organi del torace, dell'addome e della pelvi (vedi C).



**B Struttura delle cavità corporee**

Sezione trasversale schematizzata di un essere umano, visione superiore. Ogni cavità corporea, in base alla sua struttura, può essere suddivisa a grandi linee in due diverse zone:

- uno **spazio cavo**: le pareti interna ed esterna degli organi sono rivestite da uno strato epiteliale liscio, umido e lucido, la membrana sierosa o semplicemente sierosa. La parte di sierosa che riveste l'organo viene definita foglietto *viscerale* (viscerum = viscere), la parte che ricopre invece la cavità è denominata foglietto *parietale* (paries = parete). Gli organi che si trovano in questa cavità sono mobili e si collegano allo spazio occupato dal tessuto connettivo solo attraverso un ponte di tessuto connettivo, il “meso”, rivestito anch'esso da sierosa;
- una **zona di tessuto connettivo** (rivestito da sierosa e contenente vasi e nervi), che mette in comunicazione un organo con un altro. Gli organi inclusi nel tessuto connettivo sono più o meno immobili.

Mentre il principio strutturale è valido per tutte e tre le cavità, le definizioni che vengono date alle singole sezioni sono invece varie (vedi **C**):

- nel **torace** il tessuto connettivo si trova prevalentemente in posizione centrale, nel cosiddetto mediastino, nel quale si trova la cavità

sierosa pericardica. Lateralmente al mediastino giacciono le cavità pleuriche;

- nell'**addome** il tessuto connettivo si trova dietro la cavità sierosa, la cosiddetta cavità peritoneale, nello spazio extraperitoneale dell'addome;
- nella **pelvi** il tessuto connettivo si trova sia dietro che sotto la cavità peritoneale, nello spazio pelvico extraperitoneale.

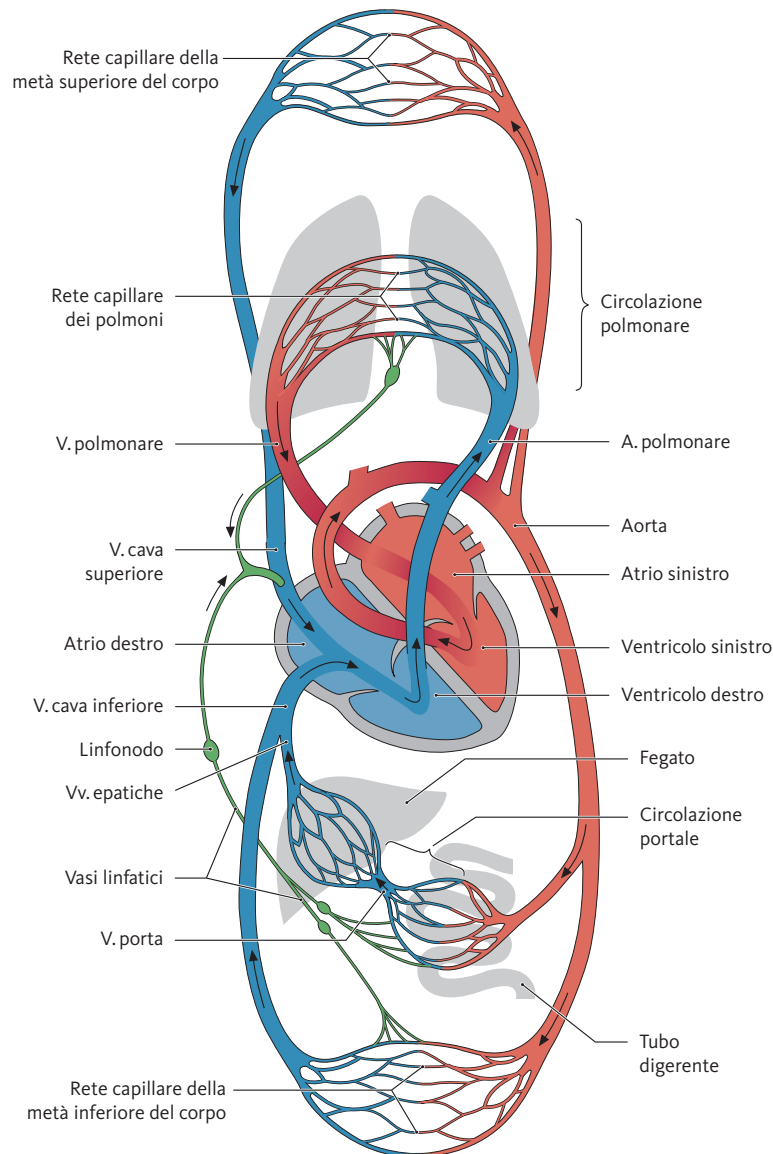
Quindi tutti gli organi del torace, dell'addome e della pelvi possono essere classificati in base alla posizione occupata nello spazio dal tessuto connettivo o in una delle cavità sierose (vedi **C**).

*Nota:* mentre la delimitazione delle cavità addominale e toracica è inequivocabilmente stabilita dal diaframma, quella che individua la cavità addominale e la cavità pelvica è invece stabilita, in modo abbastanza arbitrario, dai limiti ossei parietali. Di conseguenza, la cavità addominale e quella pelvica costituiscono in definitiva un'unica ampia cavità, uno spazio comune in cui gli organi possono essere colpiti dalle stesse malattie. Il mesentere è un foglietto di tessuto connettivo rivestito dall'epitelio peritoneale; nel mesentere e nei mesi transitano vasi sanguigni, vasi linfatici e nervi in rapporto con specifici organi.

**C Spazi e cavità corporee con i rispettivi organi collocati nel torace, nell'addome e nella pelvi**

Cavità corporee e loro contenuto	Cavità sierose e rispettivi organi	Sierosa	Tessuto connettivo e organi ivi contenuti
Cavità toracica	• Cavità pleuriche con i polmoni: <i>organo intrapleurico</i>	• Pleura viscerale e parietale (pleura che ricopre rispettivamente polmoni e cavità toracica)	• Mediastino compreso fra le due cavità pleuriche, posto davanti e dietro la cavità pericardica con i seguenti organi: esofago, trachea e timo con relativi condotti – <i>organi mediastinici</i>
Organi del torace	• Cavità pericardica con il cuore: <i>organo intrapericardico</i>	• Pericardio sieroso: lamina viscerale e parietale (parti della cavità pericardica)	
Cavità addominale	• Cavità peritoneale dell'addome con: stomaco, parti dell'intestino tenue e crasso, milza, fegato, cistifellea, intestino cieco con appendice vermiforme: <i>organi intraperitoneali</i>	• Peritoneo viscerale e parietale	• Spazio extraperitoneale (o retroperitoneale) dell'addome (e della pelvi), quindi fuori (o dietro) la cavità peritoneale dell'addome (e della pelvi) con reni, ureteri, surreni, pancreas e parti del duodeno, dell'intestino crasso e retto – <i>organi extraperitoneali</i>
Organi dell'addome			
Cavità pelvica	• Cavità addominopelvica con: fondo e corpo dell'utero, ovaie, tube uterine ed eventualmente sezione superiore del retto: <i>organi intraperitoneali</i>	• Peritoneo viscerale e parietale	• Spazio extraperitoneale (retro- e sottoperitoneale) pelvico, quindi al di fuori (dietro e sotto) della cavità peritoneale della pelvi con: vescica, in cui si immettono gli ureteri, prostata, vescichette seminali, cervice uterina, vagina e parti del retto – <i>organi extraperitoneali</i>
Organi della pelvi			

## 2.1 Quadro riassuntivo e struttura essenziale delle pareti



### A Panoramica dell'apparato cardiocircolatorio

L'**apparato cardiocircolatorio** è un sistema chiuso di condotti nei quali scorre il sangue. Questa circolazione è necessaria per poter trasportare continuamente ossigeno, sostanze nutritive e ormoni agli organi, mentre anidride carbonica e altri prodotti di scarto del metabolismo vengono veicolati agli organi escretori. Il flusso ematico trasporta, inoltre, cellule e proteine del sistema immunitario, che "pattugliano" costantemente il corpo alla ricerca di germi patogeni utilizzando il sangue come mezzo di trasporto. Proprio come succede in un impianto di riscaldamento centralizzato, con il sangue può essere trasportato anche del calore, cosicché la circolazione prende parte al bilancio termico del corpo. Oltre a queste funzioni il sangue possiede un sistema specializzato nel "sigillare" piccole falle: sono i cosiddetti componenti della coagulazione, che vengono attivati quando si presentano delle lesioni nel circuito. Il sistema di condotti è messo in funzione dal cuore, che agisce come una pompa a pressione di aspirazione.

Si distinguono in primo luogo due anelli circolatori:

- il grande circolo o circolazione sistemica (sistema ad alta pressione, con valore pressorio medio pari a 100 mmHg nelle grandi arterie);
- il piccolo circolo o circolazione polmonare (sistema a bassa pressione, con valore medio di 12 mmHg).

Se si fa riferimento al sistema di condotti si possono individuare in entrambe le circolazioni quattro sezioni ben distinte:

- arterie e arteriole, che trasportano il sangue dal cuore e lo distribuiscono agli organi;
- capillari, che si congiungono alle arterie ed effettuano scambi di sostanze a livello degli organi;
- venule e vene, che prendono il sangue dai capillari e lo riportano al cuore;
- cuore, che come una pompa di circolazione riporta il sangue nelle arterie.

Quello **linfatico** è un sistema vascolare supplementare che drena i fluidi dagli organi. Ha origine all'interno degli organi con i capillari linfatici a fondo cieco e immette i fluidi linfatici nel sistema venoso.

*Nota:* si discriminano arterie o vene in base alla struttura delle pareti, al sistema di alta o di bassa pressione e non in base alla percentuale di ossigeno contenuto nel sangue. Di conseguenza nella circolazione polmonare l'arteria polmonare contiene sangue venoso (= blu), mentre la v. polmonare contiene sangue arterializzato (= rosso).



# Organi Interni

## PROMETHEUS

**Riconoscere i particolari**

**Comprendere le connessioni**

**Acquisire una conoscenza approfondita**

In **PROMETHEUS - Testo Atlante** tutte le figure, già di per sé esplicative, sono corredate da un testo che serve a renderle più comprensibili con spiegazioni, indicazioni didattiche, riferimenti alla materia in generale e in particolare alla clinica, e quant'altro. In questo modo il lettore è agevolato nell'apprendimento, riuscendo a comprendere a fondo anche concetti complessi.

Il Volume "Organi Interni" comprende:

- la struttura e lo sviluppo embrionale degli organi organizzati in sistemi e apparati
- la composizione e le fasi di formazione del sangue
- gli organi interni, con relativi vasi e nervi, e l'anatomia topografica di torace, addome e pelvi
- l'Anatomia sistematica dei vasi e dei nervi degli organi
- "Caratteristiche degli organi" con le informazioni essenziali per tutti gli organi interni
- informazioni cliniche selezionate sulle malattie e le procedure diagnostiche.

## PROMETHEUS

un valido strumento per l'apprendimento

