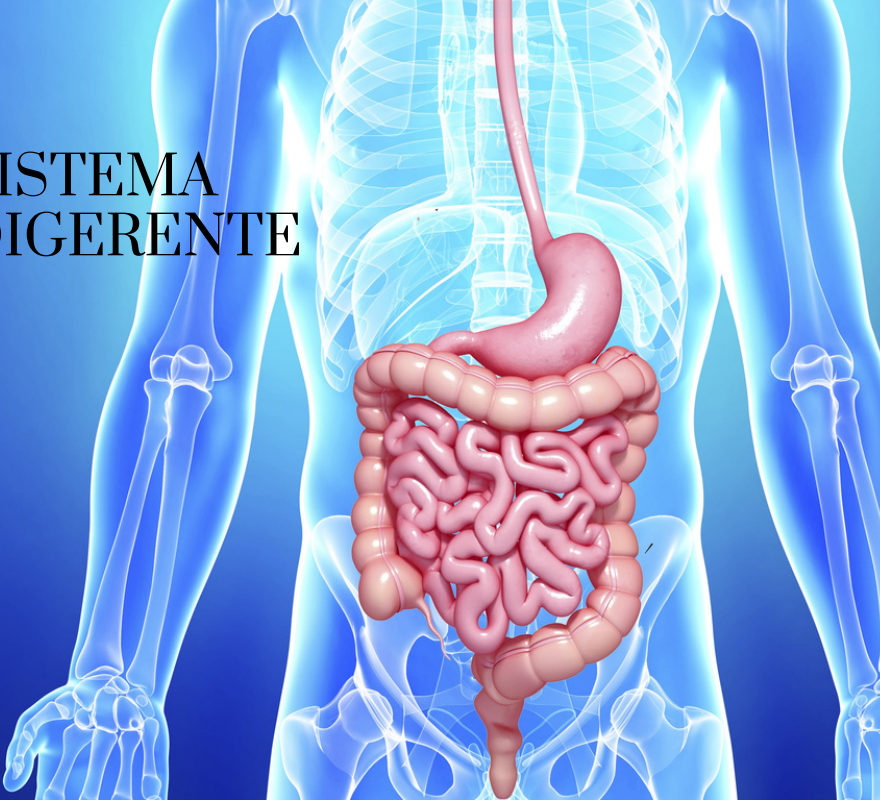


# SISTEMA RESPIRATORIO



# SISTEMA DIGERENTE



# IL SISTEMA RESPIRATORIO

L'**apparato respiratorio** rappresenta il complesso di organi che facilita l'**interazione tra il sangue e l'ambiente esterno**, agevolando lo scambio di gas essenziale per il metabolismo aerobico. Questa funzione include l'assorbimento di ossigeno, cruciale per il funzionamento cellulare, e l'eliminazione dell'anidride carbonica, sottoprodotto di numerose reazioni chimiche metaboliche.

L'apparato respiratorio è costituito da una rete intricata di passaggi che consentono il flusso dell'aria. Le cavità, come il naso e le cavità paranasali, svolgono il ruolo di preriscaldare e purificare l'aria in arrivo dall'esterno. All'interno dei polmoni, organi parenchimosi, avvengono gli scambi veri e propri tra i gas presenti nel sangue e quelli presenti nell'aria inspirata.

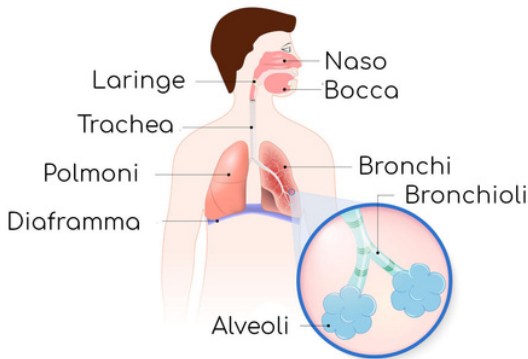
Nel processo di espirazione, la laringe può modulare il flusso d'aria, rendendo possibile la produzione di suoni che sono associati alla fonazione attraverso l'apparato fonatorio. In sintesi, l'apparato respiratorio svolge una funzione vitale nell'approvvigionamento di ossigeno e nell'eliminazione dell'anidride carbonica, contribuendo in modo essenziale al mantenimento del metabolismo e del benessere generale dell'organismo.

## LE VIE AEREE

Le **cavità nasali** costituiscono una parte essenziale del sistema respiratorio. La struttura del naso comprende una **piramide nasale** sostenuta da ossa del massiccio facciale, come le ossa mascellari e nasali, e supportata da cartilagini e muscoli pellicciai. L'ingresso dell'aria avviene attraverso le **narici** e procede attraverso i **vestiboli** prima di raggiungere le fosse nasali. Questi vestiboli, rivestiti di

pelle, presentano vibrisse, peli robusti che filtrano l'aria in entrata.

Le **fosse nasali**, separate dal setto nasale, si trovano all'interno delle ossa mascellari e presentano pareti laterali intricate grazie alla presenza dei turbinati o cornetti. Questi ultimi fungono da strutture che collegano la colonna d'aria alle cavità adiacenti, ossia i seni paranasali situati nelle ossa circostanti, come l'osso frontale, mascellare e sfenoide. Le pareti delle fosse nasali sono rivestite da una mucosa respiratoria, caratterizzata da un epitelio vibratile con ciglia e ghiandole che secernono muco.



## FARINGE

La **faringe** è un organo tubulare situato nella parte posteriore della cavità orale e della cavità nasale. È una struttura essenziale sia per il sistema respiratorio che per quello digerente, poiché funge da passaggio per l'aria e il cibo. La sua anatomia comprende diverse parti che contribuiscono alle sue funzioni.

**Naso e cavità orale:** La faringe si estende dalla base del cranio fino all'inizio dell'esofago e della laringe. Si collega alla cavità nasale attraverso le coane posteriori e alla cavità orale attraverso l'istmo delle fauci.

**Tre regioni:** La faringe è comunemente suddivisa in tre regioni anatomiche:

- **Naso faringe (rinofaringe):** È la parte superiore della faringe e si trova dietro le coane posteriori. È collegata alle cavità nasali ed è coinvolta principalmente nella respirazione.
- **Oro faringe (orofaringe):** Questa regione si trova dietro la cavità orale ed è coinvolta sia nella respirazione che nella deglutizione. In essa si trovano le tonsille palatine.
- **Laringo faringe (laringofaringe):** Questa è la parte inferiore della faringe e si trova dietro la laringe. Serve da passaggio per l'aria che entra ed esce dalla laringe e per il cibo che si dirige verso l'esofago.

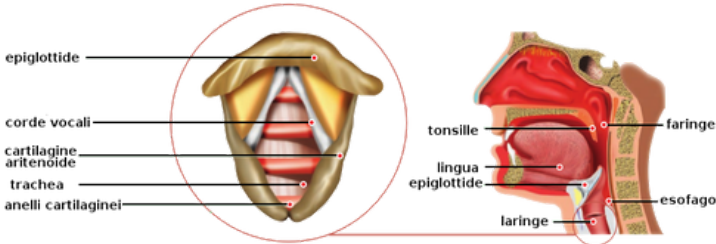
**Tonsille:** All'interno dell'oro faringe si trovano le tonsille palatine, comunemente note come tonsille. Queste sono raccolte di tessuto linfatico che fanno parte del sistema immunitario e svolgono un ruolo nella difesa del corpo contro infezioni.

**Muscoli faringei:** La faringe è circondata da un complesso sistema di muscoli che permettono il movimento della parete faringea durante la deglutizione e la fonazione. Questi muscoli sono coinvolti nell'azione di spingere il cibo verso l'esofago.

**Tessuto mucoso:** La parete interna della faringe è rivestita da un tessuto mucoso che aiuta a proteggere le sue pareti e a facilitare il passaggio del cibo e dell'aria.

**Epiglottide:** Mentre la faringe non è direttamente coinvolta nel processo di respirazione, l'epiglottide (una cartilagine a forma di foglia) si trova all'ingresso della faringe. Quando si deglutisce, l'epiglottide si abbassa per

coprire la glottide, prevenendo l'ingresso del cibo e dei liquidi nelle vie aeree.



## LARINGE

La **laringe** è un organo del sistema respiratorio situato nella parte anteriore del collo, proprio sotto la radice della lingua e sopra la trachea. Ha un ruolo importante sia nella respirazione che nella fonazione. La sua anatomia comprende diverse componenti strutturali, ognuna con funzioni specifiche.

**Cartilagini laringee:** La laringe è costituita da diverse cartilagini, che sono strutture rigide in grado di mantenere la sua forma e proteggere le vie aeree. Le principali cartilagini includono:

- **Cartilagine tiroidea** (o pomo d'Adamo): È la cartilagine più grande e visibile nella parte anteriore del collo. La sua forma è simile a una "U" e si espande maggiormente nei maschi, conferendo loro la cosiddetta "mela d'Adamo".
- **Cartilagini aritenoidee:** Sono due piccole cartilagini a forma di piramide, posizionate sopra la cartilagine cricoide. Queste cartilagini giocano un ruolo importante nel controllo della tensione e del rilascio delle corde vocali, contribuendo alla fonazione.
- **Cartilagine cricoide:** Questa cartilagine a forma di anello è situata sotto la cartilagine tiroidea. È cruciale per il sostegno e la stabilità della laringe e della trachea.

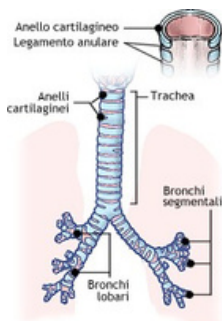
**Corde vocali:** Le corde vocali sono strutture membranose all'interno della laringe che sono fondamentali per la produzione del suono durante la fonazione. Si trovano tra le cartilagini aritenoidee e si estendono lungo l'apertura della laringe. Durante la fonazione, le corde vocali vibrano quando l'aria passa attraverso di esse, creando suoni che possono essere modulati per la parola e il linguaggio.

**Epiglottide:** Questa cartilagine a forma di foglia si trova nella parte superiore della laringe, proprio sopra la glottide (lo spazio tra le corde vocali). Durante la deglutizione, l'epiglottide si abbassa per coprire la glottide e prevenire l'ingresso di cibo o liquidi nelle vie aeree.

**Muscoli laringei:** La laringe è circondata da vari muscoli che controllano i movimenti delle cartilagini e delle corde vocali. Questi muscoli sono essenziali per la produzione del suono, il controllo della respirazione e la protezione delle vie aeree durante la deglutizione.

**Membrane e legamenti:** Tra le diverse cartilagini e muscoli della laringe ci sono membrane e legamenti che stabilizzano le strutture e consentono i movimenti necessari per la fonazione e la respirazione.

## TRACHEA E BRONCHI



La **trachea**, comunemente nota come "condotto vocale" o "canale respiratorio", è un tubo fibrocartilagineo che fa parte del sistema respiratorio e collega la laringe ai bronchi. La sua anatomia è essenziale per il passaggio dell'aria inspirata ed espirata dai polmoni e per la fonazione.

La trachea è localizzata anteriormente all'esofago ed è situata nella parte anteriore del collo. È costituita da una serie di anelli incompleti a forma di "C", formati da tessuto cartilagineo ibrido e tessuto fibroso. Questi anelli cartilaginei conferiscono stabilità alla trachea, mantenendo il suo lume aperto e prevenendo il collasso durante l'inspirazione.

Tra gli anelli cartilaginei si trova il **tessuto connettivo fibroso**, che consente una certa flessibilità alla trachea. Sulla superficie posteriore della trachea si trova uno **strato di muscolatura liscia**, che può variare il diametro della trachea per regolare il flusso d'aria.

La trachea ha una lunghezza di circa 10-12 cm negli adulti. Si divide poi nei bronchi principali, che portano l'aria ai polmoni. Questa biforcazione è nota come carina tracheale ed è situata approssimativamente al livello della quinta vertebra toracica.

La parete interna della trachea è rivestita da un tessuto mucoso che contiene cellule ciliate e ghiandole mucose. Le ciglia presenti sulle cellule ciliate svolgono un ruolo cruciale nel movimento del muco verso l'alto, contribuendo così alla pulizia delle vie aeree. Il muco intrappola particelle estranee e microorganismi, evitando che raggiungano i polmoni. Sotto il tessuto mucoso si trova una sottile membrana elastica detta **membrana elastica interna**. Questa membrana aiuta la trachea a mantenere la sua forma e a supportare la muscolatura.

La parte superiore della trachea è collegata alla laringe tramite la cartilagine cricoide. La laringe contiene le corde vocali e gioca un ruolo fondamentale nella fonazione.

La trachea è innervata da rami del **nervo vago** (nervo cranico X), che forniscono sensibilità e controllo nervoso. È anche vascolarizzata da arterie e vene che provengono dall'arteria tiroidea inferiore.

I **bronchi**, invece, sono strutture anatomiche essenziali nel sistema respiratorio, in quanto trasportano l'aria inspirata dalla trachea ai polmoni.

La trachea si divide in due bronchi principali, noti anche come **bronchi principali destro** e **sinistro**. Questa biforcazione è detta *carena tracheale* ed è situata all'altezza della quinta vertebra toracica. Il bronco principale destro è più ampio e corto rispetto al bronco principale sinistro, in quanto deve fornire aria al lobo polmonare superiore e inferiore del polmone destro. Il bronco principale sinistro, invece, si dirige verso il lobo polmonare superiore e inferiore del polmone sinistro.

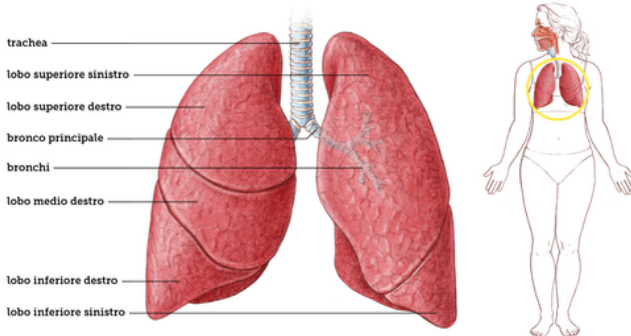
I bronchi principali continuano la struttura cartilaginea a forma di anello incompleto presente nella trachea. Questa cartilagine conferisce supporto e apertura al lume bronchiale, garantendo che l'aria possa fluire liberamente.

All'interno dei polmoni, i bronchi principali si suddividono ulteriormente in **bronchi lobari**, che servono ciascun lobo polmonare. Successivamente, i bronchi lobari si ramificano ulteriormente in **bronchi segmentali**, che forniscono l'aria a segmenti specifici dei polmoni. Questi bronchi segmentali si suddividono in bronchioli e poi in bronchioli terminali. I **bronchioli** sono strutture più piccole e prive di cartilagine rispetto ai bronchi. Continuano a ramificarsi in bronchioli terminali, che a loro

volta si dividono in bronchioli respiratori. I bronchioli respiratori sono le strutture più piccole all'interno dei polmoni. Si concludono negli alveoli, piccoli sacchetti d'aria dove avviene lo scambio di gas con il sangue.

Come nella trachea, anche i bronchi contengono tessuto mucoso e cellule ciliate sulla loro parete interna. Le ciglia, in particolare, contribuiscono al movimento del muco verso l'alto, facilitando la pulizia delle vie aeree. La muscolatura liscia è presente nella parete dei bronchioli e ha un ruolo nella regolazione del diametro delle vie aeree. La contrazione della muscolatura liscia può influenzare il flusso d'aria nei polmoni. I bronchi sono forniti di sangue attraverso le arterie bronchiali e drenano il sangue tramite le vene bronchiali. Sono innervati dal sistema nervoso autonomo, che regola il tono della muscolatura liscia e quindi il diametro delle vie aeree.

## I POLMONI



I **polmoni** sono due organi vitali situati nella cavità toracica, essi svolgono un ruolo cruciale nel processo di respirazione e scambio di gas. Ogni polmone è un organo parenchimatoso e si trova all'interno della cavità toracica, separato da uno spazio chiamato mediastino. Il mediastino ospita strutture come l'esofago, la trachea e il cuore, creando una divisione tra i due polmoni.

La base di ciascun polmone è appoggiata sul muscolo

**diaframma**, che separa la cavità toracica dall'addome. La faccia laterale dei polmoni è ricurva e si adatta alle coste, mentre la faccia centrale è rivolta verso il mediastino. È su questa faccia centrale che si trova l'ilo polmonare, una regione importante attraverso cui entrano ed escono i vasi sanguigni e i bronchi principali.

È interessante notare che il polmone destro è leggermente più grande del sinistro. Questo è dovuto al fatto che nella parte sinistra della cavità toracica si trova il cuore, che occupa uno spazio significativo. Il polmone destro è suddiviso in tre lobi: superiore, medio e inferiore. Il polmone sinistro è invece diviso in due lobi, oltre a ospitare una piccola struttura chiamata lingula polmonare. Le divisioni tra i lobi sono definite dalle fenditure, note come scissure.

L'anatomia dei polmoni è altamente specializzata per supportare le funzioni vitali del sistema respiratorio. Questi organi consentono lo scambio di ossigeno e anidride carbonica tra l'aria inspirata e il flusso sanguigno, garantendo l'ossigenazione dei tessuti corporei e la rimozione dei prodotti di scarto. La loro struttura intricata e la disposizione all'interno della cavità toracica riflettono l'importanza cruciale dei polmoni nel mantenimento della salute e del benessere umano.

Dopo la nascita, i polmoni presentano una notevole quantità di aria, tale da consentire loro di galleggiare sulla superficie dell'acqua. Questo volume d'aria è racchiuso all'interno degli alveoli, minuscole cavità delimitate da sottili strati di epitelio. All'interno dello spazio tra gli alveoli, scorrono i vasi capillari che si originano dalle arterie polmonari più periferiche. Questa stretta vicinanza tra alveoli e capillari facilita lo scambio di gas tra l'aria respirata e il sangue.

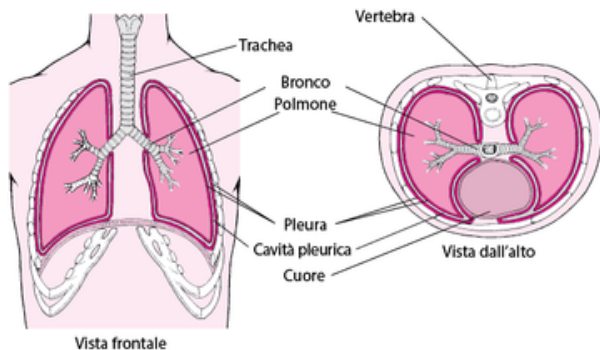
Negli alveoli, l'aria inspirata e il sangue sono separati solo

da uno strato sottile composto dalle pareti dei capillari e dalle cellule dell'epitelio polmonare. Questa struttura altamente specializzata agevola il passaggio dell'ossigeno dall'aria al sangue e la rimozione dell'anidride carbonica dal sangue all'aria espirata.

L'**acino polmonare** rappresenta un'unità funzionale a fondo chiuso, costituita da un condotto alveolare e da un gruppo di alveoli adiacenti. Questa struttura complessa favorisce il processo di scambio gassoso, consentendo un'elevata efficienza nell'ossigenazione del sangue e nell'eliminazione dei prodotti di scarto.

È importante notare che il sistema di irrorazione sanguigna dei polmoni non coinvolge solo le arterie polmonari, che portano il sangue venoso necessario per l'ematosi. Le **arterie bronchiali**, che si diramano dall'aorta toracica, svolgono un ruolo significativo nell'approvvigionamento di sangue arterioso ai tessuti polmonari. Questo sistema vascolare altamente regolato è essenziale per garantire il corretto funzionamento dei polmoni e la loro importante funzione nel processo respiratorio.

## LA PLEURA



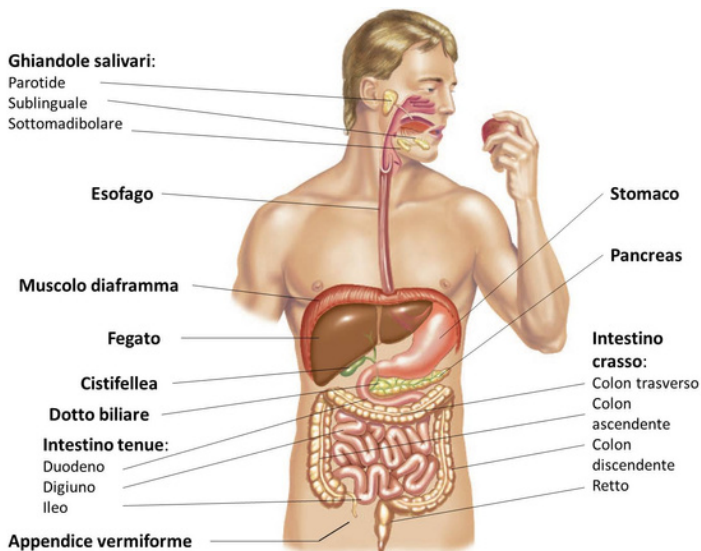
La **pleura** è una membrana altamente specializzata, nota come membrana sierosa, che circonda e avvolge ogni polmone.

La sua struttura è costituita da due sottili strati, ciascuno con una funzione specifica. Il primo strato, noto come **foglietto viscerale**, si adagia delicatamente su ciascun lobo del polmone, avvolgendolo e adattandosi alle sue conformazioni. Il secondo strato, il **foglietto parietale**, riveste invece la parete interna della gabbia toracica, creando una connessione essenziale tra il polmone e la struttura circostante.

All'interno della cavità pleurica, che è uno spazio virtuale tra i due foglietti pleurici, è presente un **fluido sieroso**. Questo liquido svolge una funzione fondamentale nel processo respiratorio, in quanto riduce l'attrito tra i foglietti pleurici durante i movimenti respiratori. Durante l'atto di respirare, il polmone si espande e si contrae. Il liquido pleurico agevola lo scorrimento del polmone all'interno della gabbia toracica, consentendo movimenti fluidi e senza attriti.

In sintesi, la pleura rappresenta un adattamento anatomico cruciale che assicura il corretto funzionamento del sistema respiratorio. La sua struttura composta da foglietti viscerale e parietale, uniti dalla cavità pleurica e dal liquido sieroso, contribuisce a garantire la facilità e l'efficienza dei movimenti respiratori, assicurando la necessaria lubrificazione e riducendo l'usura delle superfici coinvolte nel processo respiratorio.

# IL SISTEMA DIGERENTE



L'**apparato digerente** costituisce una complessa serie di organi cavi che collaborano sinergicamente per gestire un'intera sequenza di processi essenziali al nostro benessere nutrizionale. Come suggerisce il suo nome, questo sistema è responsabile di una serie di fasi cruciali nel percorso degli alimenti all'interno del nostro corpo. L'apparato digerente non solo facilita l'introduzione degli alimenti, ma li scompone tramite la **digestione**, assorbe i nutrienti fondamentali contenuti in essi e si occupa dell'eliminazione delle sostanze inutili o in eccesso. Le funzioni principali di questo sistema sono quindi quattro, e si manifestano attraverso una sequenza di processi intricati che si svolgono nel corso dell'intero apparato digerente.

Innanzitutto, il processo di ingestione avviene attraverso la **bocca**, dove il cibo viene introdotto nell'apparato digerente. Qui inizia la **masticazione**, che è la prima fase della digestione meccanica. Successivamente, il cibo pas-

-sa attraverso l'esofago, un condotto muscolare che lo trasporta verso lo stomaco.

La seconda funzione, la **digestione**, si verifica principalmente nello stomaco e nell'intestino. Durante la digestione chimica, gli enzimi digestivi e gli acidi presenti nello stomaco scompongono il cibo in parti più piccole e più facilmente assimilabili. Questo permette di rendere accessibili i nutrienti per l'assorbimento successivo.

La terza funzione è l'**assorbimento**, che avviene principalmente nell'intestino tenue. Qui, le sostanze nutritive vengono assorbite attraverso le pareti intestinali e quindi trasportate nel sangue. Questo processo consente al corpo di utilizzare i nutrienti per le sue attività metaboliche ed energetiche.

Infine, l'ultima funzione è l'**eliminazione**, che coinvolge il colon e il retto. In questa fase, le sostanze di scarto, come i prodotti di rifiuto non digeriti e altri materiali inutili, vengono compattate e trasformate in feci. Queste ultime vengono poi eliminate dal corpo attraverso il processo di defecazione.

L'apparato digerente, se analizzato nella sua forma più basilare, può essere considerato come un lungo condotto che si apre verso due estremità: una all'inizio, rappresentata dalla bocca, e l'altra alla fine, costituita dall'ano. Questo canale comprende una sequenza di organi cavi fondamentali, oltre alle ghiandole annesse che svolgono ruoli cruciali. La sua struttura inizia con la cavità orale e prosegue attraverso la faringe, l'esofago, lo stomaco, l'intestino tenue, e l'intestino crasso, il quale include il cieco, il colon e il retto, per poi terminare con l'ano. Lungo questo percorso, l'apparato digerente è affiancato da ghiandole di grande importanza, tra cui le ghiandole salivari, il fegato, la cistifellea e il pancreas. Ciascuno di questi organi svolge un ruolo specifico nella

sequenza dei processi digestivi. La bocca è il punto di ingresso, dove inizia la masticazione e si mescolano gli alimenti con la saliva, mentre la faringe funge da passaggio per il cibo diretto all'esofago. Quest'ultimo, un tubo muscolare, trasporta il cibo nello stomaco, dove avviene la digestione chimica e meccanica. Successivamente, il cibo passa nell'intestino tenue, dove vengono assorbiti i nutrienti chiave. L'intestino crasso si occupa dell'assorbimento finale e della formazione delle feci, che vengono espulse attraverso l'ano.

Le ghiandole salivari producono la saliva, che contiene enzimi digestivi in grado di iniziare la decomposizione chimica dei cibi. Il fegato, invece, è coinvolto nella produzione di bile, che aiuta a digerire i grassi. La cistifellea immagazzina e rilascia la bile, mentre il pancreas secreta enzimi che svolgono un ruolo chiave nella digestione dei carboidrati, dei grassi e delle proteine.

## **BOCCA E DIGESTIONE**

All'interno della cavità orale, grazie all'azione combinata dei denti e degli enzimi salivari, gli alimenti iniziano un processo cruciale di **trasformazione**. L'azione meccanica dei denti e quella chimica degli enzimi contenuti nella saliva collaborano nel preparare gli alimenti per la successiva fase di digestione. I bocconi di cibo, una volta trituriati e miscelati con i liquidi salivari, vengono denominati "bolo alimentare". Questo apparentemente semplice processo coinvolge in realtà una serie di strutture anatomiche complesse che lavorano sinergicamente. Ad esempio, i muscoli masticatori entrano in azione, coordinati dalle relative innervazioni, mentre la lingua svolge un ruolo importante nell'azione meccanica. Nel contempo, la saliva contiene un assortimento di enzimi, ciascuno con un preciso compito.

Tra questi enzimi, la **ptialina** riveste un ruolo di particolare rilevanza. Questa sostanza è responsabile di facilitare la digestione dell'amido, scomponendolo in zuccheri più semplici. L'azione combinata della ptialina e delle altre componenti enzimatiche presenti nella saliva rappresenta un passaggio fondamentale nel processo di preparazione del cibo per la successiva fase di digestione nell'apparato digerente.

Questo carboidrato complesso di rilevanza fondamentale, presente prevalentemente nei cereali e nelle patate, è il risultato dell'unione di numerosi zuccheri semplici. Per sperimentare l'efficacia del processo digestivo svolto dalla ptialina, è sufficiente masticare un pezzo di pane per alcuni minuti senza deglutirlo. Nel corso del tempo, si noterà che il bolo alimentare acquista un sapore progressivamente più dolce. Questo cambiamento di sapore è dovuto alla decomposizione delle lunghe catene di polisaccaridi nei loro costituenti più semplici, gli zuccheri.

Un'altra sostanza di fondamentale importanza presente nella saliva è la **mucina**. La sua funzione è quella di conferire al bolo alimentare una consistenza viscosa e lubrificata. Questa caratteristica favorisce il passaggio agevole del cibo lungo il tratto digestivo. Diventa evidente come la corretta masticazione costituisca il fondamento per un processo di digestione ottimale. La collaborazione tra l'azione chimica degli enzimi e l'azione meccanica dei muscoli masticatori e della lingua è vitale per garantire la frammentazione dei cibi e la preparazione adeguata per le successive fasi della digestione.

## **ESOFAGO E DIGESTIONE**

Il **bolo alimentare**, risultato del processo di masticazione, intraprende il suo percorso attraverso il sistema digestivo

grazie alla deglutizione, una serie di movimenti coordinati che guidano il bolo all'interno dell'esofago e ne prevengono il ritorno verso le vie respiratorie. Questo processo è possibile grazie alla collaborazione efficace tra lingua, faringe e laringe.

Protetto dallo sterno e situato inferiormente alla trachea, l'**esofago** è costituito da un tessuto altamente elastico che si espande e si contrae in risposta alla presenza del bolo alimentare. Questa struttura anatomica cruciale, con una lunghezza approssimativa di 25 centimetri, funge da collegamento tra la cavità orale e lo stomaco, consentendo il passaggio del bolo alimentare da una parte all'altra.

All'interno dell'esofago, il bolo alimentare è guidato verso il basso attraverso una delicata sequenza di contrazioni muscolari. Questo processo di peristalsi muscolare aiuta a spingere il cibo in direzione dello stomaco, facilitando il suo avanzamento lungo il tratto digestivo.

La funzione dell'esofago è strettamente legata alla presenza di una serie di anelli muscolari che si contraggono e rilassano in modo coordinato, dando vita a un processo noto come peristalsi esofagea. Questo meccanismo è automatico e incredibilmente efficiente, consentendo il progresso del cibo lungo l'esofago persino contro la forza di gravità, come nel caso di posizioni capovolte.

Nell'esofago sono presenti anche piccole ghiandole che rilasciano il loro secreto all'interno di un dotto principale, contribuendo alla lubrificazione e al rivestimento delle pareti esofagee. Questo processo aggiuntivo agevola ulteriormente il passaggio del cibo attraverso il condotto.

Per prevenire il rigurgito del contenuto gastrico, alla base dell'esofago è posizionata una valvola. Questo lembo di tessuto muscolare, noto come **sfintere esofageo inferiore**, ha il ruolo fondamentale di consentire il passaggio del cibo in una sola direzione.

Quando il miscuglio di cibo e saliva raggiunge questa area, la valvola si apre, permettendo al bolo di passare attraverso, e poi si richiude, evitando il ritorno involontario del cibo nello stomaco.

## STOMACO E DIGESTIONE

Dopo aver coinvolto la bocca e l'esofago, il processo digestivo prosegue all'interno dello **stomaco**, una cavità conosciuta anche come cavità gastrica. Con una forma che richiama quella di un sacchetto, lo stomaco è il luogo in cui avvengono trasformazioni digestive fondamentali. I suoi due orifizi, il **cardias** e il **piloro**, stabiliscono comunicazione con l'esofago e il duodeno rispettivamente.

Lo stomaco può espandersi notevolmente e può contenere un volume significativo di contenuto gastrico, che può arrivare fino a tre litri. All'interno di questa cavità, il contenuto gastrico è sottoposto all'azione di sostanze acide prodotte da ghiandole specializzate nell'esorcizzare acido cloridrico. Queste secrezioni acide svolgono un ruolo essenziale nella digestione, contribuendo a scomporre gli alimenti e creando un ambiente favorevole all'attività degli enzimi digestivi.

Per questa ragione, all'interno dello stomaco si raggiungono livelli di acidità molto elevati, di solito compresi tra pH 0,9 e 3,5. In individui sani, questa estrema acidità non costituisce una minaccia grazie alla presenza di uno strato altamente resiliente di mucosa interna. Tuttavia, esiste la possibilità che questa struttura possa cedere sotto l'effetto degli acidi, dando luogo alla formazione di lesioni di varia entità. Queste lesioni, note come ulcere gastriche, si sviluppano tipicamente a causa di una prolungata iperproduzione di acido cloridrico o a seguito di infezioni batteriche, come quella causata dall'*Helicobacter pylori*.

Nonostante il suo potenziale svantaggio, l'**acido cloridrico** svolge un ruolo cruciale nella digestione degli alimenti. Inoltre, grazie alla sua notevole efficacia come agente antibatterico, è in grado di offrire una protezione all'organismo contro le possibili infezioni alimentari. Inoltre, la sua elevata acidità favorisce la solubilizzazione di alcuni minerali, come il calcio e il ferro, agevolando così la loro assimilazione. Tuttavia, la caratteristica più rilevante dell'acido cloridrico risiede nella sua abilità di attivare un enzima cruciale per la digestione delle proteine.

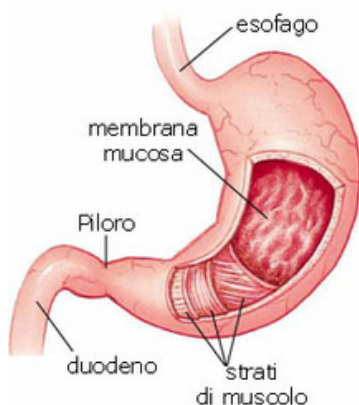
Questo enzima, chiamato **pepsina**, viene inizialmente prodotto sotto forma inattiva, nota come pepsinogeno. Solo quando si trova in un ambiente acido, la pepsina può svolgere la sua azione proteolitica, degradando le proteine in peptidi più piccoli. Questo processo consente di frammentare le proteine complesse nei loro costituenti di base, gli amminoacidi.

L'**adattabilità delle pareti gastriche** è un ulteriore aspetto fondamentale. A seconda della quantità di cibo che arriva allo stomaco, queste pareti possono rilassarsi o contrarsi, al fine di aumentarne o diminuirne la capacità. Questa regolazione avviene grazie al tessuto muscolare che avvolge la cavità gastrica, il quale è in grado di adattarsi alle variazioni delle dimensioni dello stomaco. Oltre alla protezione offerta dalla mucosa interna, questa capacità di adattamento è fondamentale per il corretto funzionamento del processo digestivo.

Nell'area prossima allo **sfintere pilorico**, troviamo un incremento nel numero delle fibre muscolari. Questo sfintere, una struttura anatomica cruciale che separa lo stomaco dal duodeno, esegue un'azione di apertura e chiusura guidata da complessi meccanismi riflessi. Una volta che lo stomaco ha completato il processo di svuotamento, subisce contrazioni spontanee le cui inten-

-sità e frequenze aumentano progressivamente con il prolungarsi del periodo di digiuno.

Questi crampi, che si avvertono distintamente soprattutto durante lunghi periodi di astinenza dal cibo, si arrestano quando il soggetto inizia a ingerire cibo. In questo momento, la muscolatura dello stomaco gradualmente si rilassa per far spazio al bolo alimentare. Dopo aver subito l'azione degli acidi e degli enzimi gastrici, il bolo alimentare, proveniente dall'esofago, cambia denominazione e prende il nome di chimo. Quest'ultimo continua il suo percorso attraverso il passaggio dello sfintere pilorico, per poi entrare nella fase iniziale dell'intestino tenue.



## DUODENO E DIGESTIONE

L'**evacuazione gastrica**, un processo che si svolge gradualmente, è soggetta all'influenza di vari fattori, tra cui il contenuto di grassi, fibre e proteine presenti nel cibo. Una volta uscito dallo stomaco, il chimo scorre attraverso lo sfintere pilorico per poi entrare nel **duodeno**, la prima parte dell'intestino tenue che si estende per circa 25-30 cm. Questa sezione è di fondamentale importanza per garantire una digestione efficace degli alimenti. Qui, il duodeno è collegato a dotti

escretori rilevanti, attraverso i quali vengono rilasciati succhi enzimatici che svolgono un ruolo cruciale nella digestione.

Dopo aver lasciato lo stomaco, il chimo costituisce una miscela semifluida e acida che contiene grassi ancora intatti nella loro struttura, proteine e carboidrati parzialmente scomposti. In questa porzione dell'intestino, si compiono diverse tappe del processo digestivo, poiché la parte successiva dell'intestino si concentra principalmente sull'assorbimento dei nutrienti. Una volta giunto nel duodeno, il chimo viene sottoposto all'azione degli enzimi prodotti da due organi cruciali: il **pancreas**, che rilascia i succhi pancreatici, e il **fegato**, che contribuisce con la produzione di bile.

## **INTESTINO TENUE E ASSORBIMENTO**

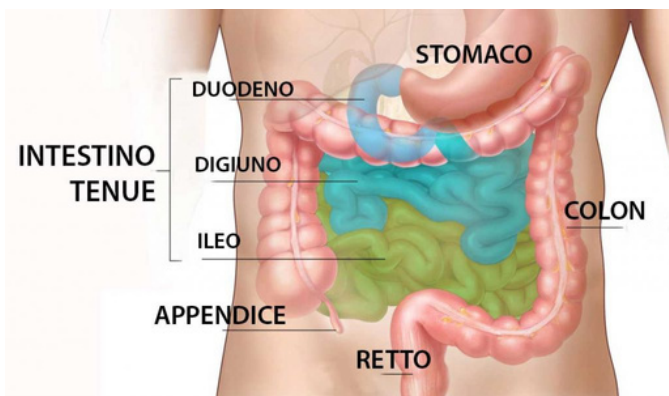
Dopo aver attraversato il duodeno, il chimo prosegue nel suo percorso all'interno dell'**intestino tenue**, raggiungendo dapprima il segmento intermedio noto come **digiuno** e in seguito il tratto finale denominato **ileo**. Questa lunga struttura, che si collega all'intestino crasso nella sua estremità terminale, raggiunge una considerevole lunghezza di 6-8 metri nell'organismo adulto. A questo punto, la digestione degli alimenti è giunta al termine e i singoli nutrienti sono pronti per essere assorbiti.

La conformazione anatomica particolare e l'ampia estensione di questo segmento del tratto digerente sono fondamentali per ottimizzare l'assorbimento dei nutrienti. Una superficie assorbente notevolmente aumentata è resa possibile attraverso la presenza di microstrutture a forma di dito chiamate **villi intestinali**. Questi villi, costituiti da un vaso linfatico centrale circondato da vasi sanguigni e nervi, svolgono un ruolo cruciale nell'assorbimento dei nutrienti. L'estensione dei villi in-

-testinali contribuisce a creare un'area di assorbimento significativamente ampia, consentendo al corpo di catturare e utilizzare in modo efficace le sostanze nutritive provenienti dal chimo.

La velocità di attraversamento dell'intestino è regolata da una serie di movimenti noti come **movimenti di segmentazione**. Questi movimenti svolgono la funzione di mescolare tratti di contenuto semiliquido che sono lunghi in media circa 20 centimetri. Una volta che i nutrienti sono stati assorbiti, la parte residua della massa alimentare prosegue nel suo percorso grazie ai movimenti peristaltici, che spingono avanti il contenuto intestinale. Questi movimenti peristaltici guidano il materiale attraverso il tratto finale dell'intestino.

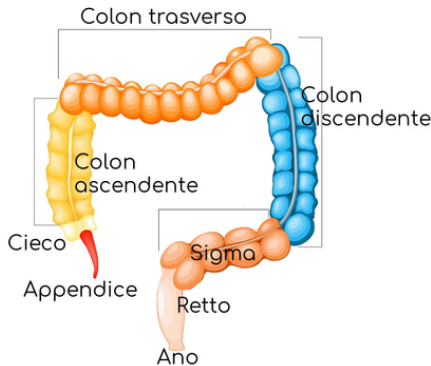
Nella parte conclusiva dell'ileo, la **peristalsi** assume un ritmo molto più lento, e il passaggio verso il **cieco** (che rappresenta il tratto iniziale dell'intestino crasso) è regolato da una struttura nota come valvola ileocecale. Questa valvola svolge il ruolo di regolare il flusso del contenuto dal tenue all'intestino crasso, consentendo al corpo di controllare attentamente il transito e l'assorbimento dei nutrienti lungo il tratto digerente.



## INTESTINO CRASSO E ASSORBIMENTO

Lasciato l'intestino tenue, la maggior parte delle sostanze nutritive è stata assorbita e la miscela semifluida continua il suo percorso all'interno del tratto iniziale dell'**intestino crasso**.

Dal punto di vista anatomico, questa fase finale dell'apparato digerente è suddivisa in tre parti distinte: il **cieco**, il **colon** e il **retto**. Nell'intestino crasso si completano le fasi finali del processo digestivo, principalmente attraverso l'assorbimento di acqua e sali minerali. Questo contribuisce a trasformare il contenuto semifluido in una consistenza più solida, tipica delle feci. Le **feci**, comunemente chiamate anche escrementi, sono costituite da residui alimentari non digeribili, come le fibre di cellulosa, rimanenze di acidi gastrici, cellule sfaldate e batteri. Le pareti dell'intestino crasso mantengono la capacità di contrarsi in modo irregolare per favorire la mescolanza e l'avanzamento del loro contenuto verso la parte finale, conosciuta come ampolla rettale. È in questa regione che le feci vengono accumulate prima di essere espulse attraverso l'ano.



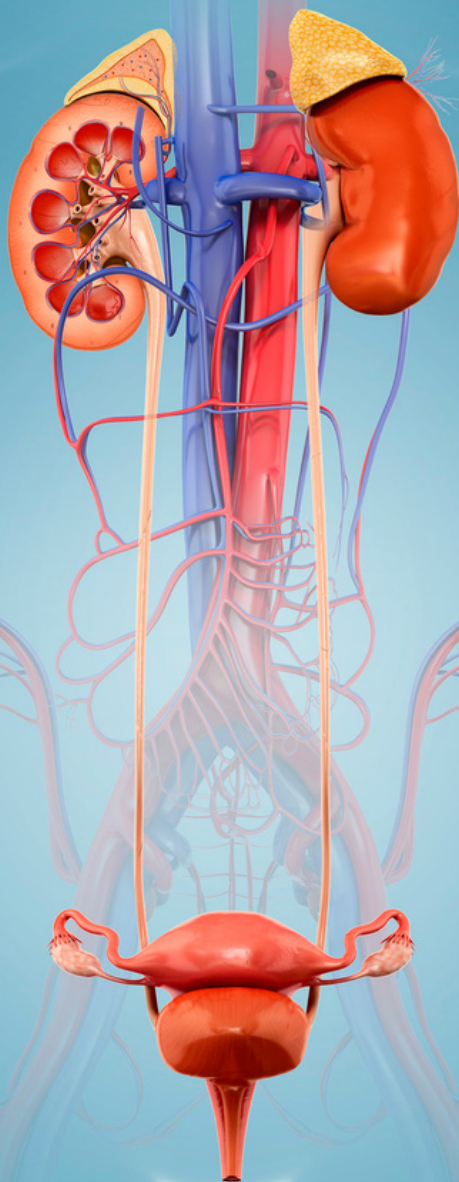
## DIFFERENZA TRA ASSIMILAZIONE E ASSORBIMENTO

Assimilazione e assorbimento sono due concetti che, sebbene affini, presentano delle distinzioni significative. L'assimilazione implica il rendere simile a sé stessi, men-

-tre l'assorbimento ha un ambito più ampio. Nel contesto dell'intestino tenue, i nutrienti subiscono il processo di assorbimento. Solo attraverso l'intervento di altri organi, che li trasformano in sostanze più complesse, questi nutrienti possono essere successivamente assimilati dall'organismo.

Prendiamo ad esempio una bistecca di manzo che consumiamo: inizialmente subisce la digestione, che scompone le proteine in singoli amminoacidi. Successivamente, questi amminoacidi vengono assorbiti dall'intestino tenue. Infine, tramite il processo di assimilazione, gli amminoacidi vengono combinati tra loro per creare le proteine necessarie per i processi di crescita e rinnovamento cellulare nel nostro organismo. In sostanza, l'assimilazione rappresenta il passaggio in cui i nutrienti assorbiti vengono incorporati nelle strutture e nei processi dell'organismo, contribuendo alla sua funzionalità e sviluppo.

# SISTEMA URINARIO E RIPRODUTTIVO



# SISTEMA URINARIO E RIPRODUTTIVO

L'**apparato urinario e riproduttivo** rappresenta un complesso di organi vitali che assolvono a due fondamentali funzioni: la generazione e la riproduzione da un lato, e la produzione ed eliminazione dell'urina dall'altro. Questi due sistemi anatomici coesistono e operano in stretta sinergia per garantire la sopravvivenza e la perpetuazione della specie umana.

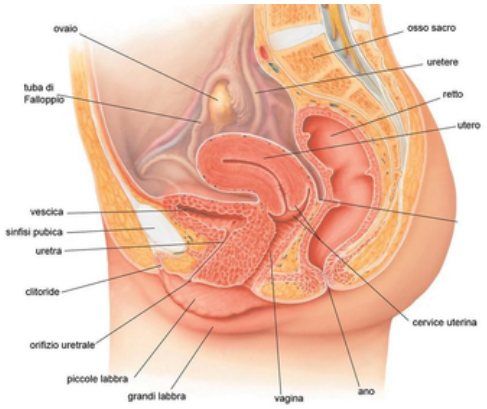
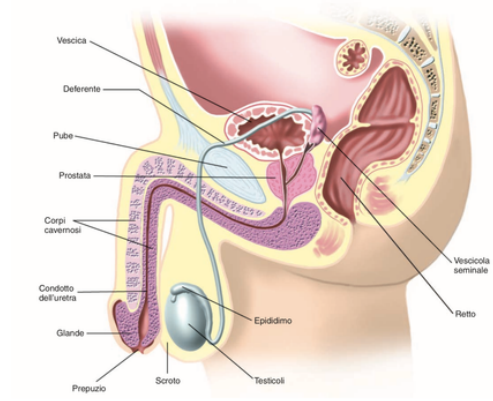
Nel maschio, l'apparato genitale è costituito dai **testicoli**, gli organi principali della produzione degli spermatozoi, le **vie spermatiche** che trasportano gli spermatozoi maturi verso l'esterno, e il **pene**, l'organo destinato all'introduzione degli spermatozoi nell'apparato genitale femminile.

Nella femmina, l'apparato genitale è composto dalle **ovaie**, le strutture deputate alla produzione degli ovuli, le **tube uterine** che collegano le ovaie all'utero, l'**utero** che ospita e nutre il feto durante la gravidanza, la **vagina**, il **canale** attraverso il quale avviene l'atto sessuale e attraverso il quale passa il neonato durante il parto, e la **vulva**, l'insieme delle strutture esterne che proteggono gli organi genitali interni.

L'apparato urinario è responsabile della rimozione delle scorie metaboliche e delle sostanze in eccesso dal corpo attraverso la produzione e l'escrezione dell'urina. Questo sistema è rappresentato dai **reni**, organi che filtrano il sangue e producono l'urina, e da una serie di strutture canalicolari, tra cui i **calici** che raccolgono l'urina dai reni, il **bacinetto** che ne raccoglie ulteriormente il flusso, e l'**uretere** che conduce l'urina dai reni alla vescica, dove viene temporaneamente immagazzinata.

Questi due sistemi, sebbene distinti, condividono spazi anatomici e funzionalità intricate. Durante l'atto sessuale, ad esempio, l'apparato genitale maschile rilascia lo sperma nell'apparato genitale femminile, mentre durante la minzione l'uretra, che trasporta l'urina dalla vescica all'esterno, attraversa il tessuto erettile del pene negli uomini e passa vicino alla vagina nelle donne.

In definitiva, l'apparato urinario e riproduttivo svolge ruoli essenziali nel mantenimento della salute e nella perpetuazione della specie umana, rappresentando un intricato connubio di strutture e funzioni che contribuiscono alla complessità della biologia umana.



# ANATOMIA DELL' APPARATO URINARIO

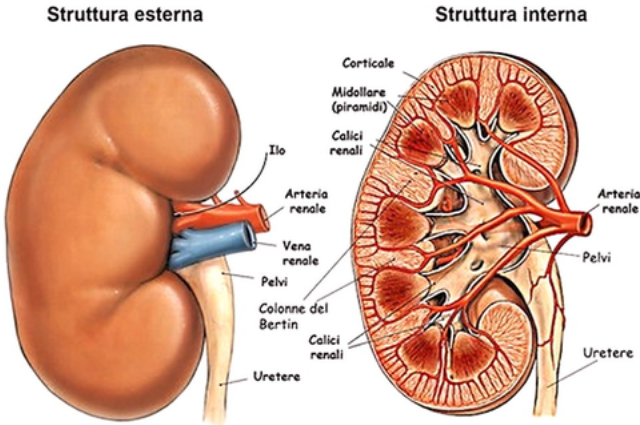
L'**apparato urinario** è un complesso sistema anatomico e funzionale che svolge un ruolo cruciale nel mantenimento dell'equilibrio interno dell'organismo umano. Esso è responsabile della produzione, filtrazione e eliminazione dell'urina, un processo fondamentale per regolare il bilancio idrico, eliminare sostanze di scarto e mantenere l'omeostasi.

L'apparato urinario è costituito da una serie di organi interconnessi, ognuno con una funzione specifica. I **reni**, a forma di fagiolo, rappresentano il cuore dell'apparato urinario. Situati nella regione lombare, i reni filtrano il sangue per rimuovere i prodotti di scarto, come l'urea e la creatinina, oltre ad equilibrare i livelli di elettroliti e liquidi nel corpo.

Gli **ureteri**, due sottili tubi muscolari, trasportano l'urina dai reni alla vescica. Quest'ultima, un organo cavo dall'elasticità notevole, funge da serbatoio temporaneo per l'urina prima che venga espulsa dal corpo attraverso l'uretra. L'**uretra**, un tubo che conduce dall'apice della vescica all'esterno del corpo, è responsabile della regolazione e dell'eliminazione dell'urina.

L'apparato urinario svolge diverse funzioni vitali. Oltre all'eliminazione delle scorie metaboliche e delle sostanze in eccesso, i reni sono anche coinvolti nella regolazione della pressione sanguigna, nell'equilibrio acido-base e nella produzione di ormoni che influenzano la formazione dei globuli rossi. Inoltre, la vescica e l'uretra lavorano insieme per mantenere il controllo sulla minzione, permettendo al corpo di espellere l'urina in modo opportuno e volontario.

# IL RENE



Il **rene** è un organo vitale responsabile di molteplici funzioni cruciali per il mantenimento dell'omeostasi nel corpo umano, tra cui la produzione dell'urina. All'interno dell'organismo, sono presenti **due reni** che rivestono un ruolo fondamentale nel filtrare il sangue, rimuovere scorie metaboliche e regolare il bilancio idrico ed elettrolitico.

Anatomicamente, i reni sono situati ai lati della colonna vertebrale, in una posizione protetta nella regione lombare dell'addome. Il rene destro è posizionato sotto il fegato, mentre il rene sinistro si trova dietro la milza, entrambi trovano collocazione nelle cosiddette "fosse lombari". Questa posizione strategica permette loro di avere accesso diretto al flusso sanguigno proveniente dall'aorta e di filtrare il sangue per rimuovere le sostanze di scarto.

Posizionati bilateralmente nella cavità addominale, tra le ultime vertebre toraciche e le prime lombari, i reni sono organi di vitale importanza che si caratterizzano per un colore rosso scuro e una forma simile a quella di un fagiolo. Questi due organi, perfettamente simmetrici, misurano approssimativamente 10 centimetri in lunghez-

-za, 7 centimetri in larghezza e presentano uno spessore di 3-4 centimetri, con un peso medio di circa 150 grammi ciascuno.

L'unità funzionale fondamentale dei reni è il **nefrone**, una struttura microscopica che costituisce l'elemento chiave per il corretto funzionamento dell'organo. I nefroni svolgono una serie di compiti cruciali, inclusi il filtraggio del sangue e la raccolta del filtrato che sarà alla base della formazione dell'urina. Il risultato di questa complessa operazione viene convogliato nella **pelvi renale** e successivamente, attraverso gli ureteri, nella **vescica**, dove si accumula prima di essere espulso tramite l'uretra.

All'interno di ciascun rene si trovano circa un milione di nefroni, ciascuno dei quali può essere suddiviso in una parte vascolare, attraverso cui il sangue viene filtrato, e una porzione tubulare, dove il filtrato viene raccolto e trasformato. La sezione vascolare comprende l'**arteriola afferente** che si dirama in una rete di capillari nota come glomerulo. Qui avviene la filtrazione glomerulare, processo che origina il filtrato o preurina.

Il sangue, dopo essere stato filtrato nell'arteriola afferente, lascia il glomerulo attraverso un'altra arteriola, l'**arteriola efferente**. A differenza del normale circuito sanguigno, nei reni i capillari non si trasformano in venule, ma danno luogo ad arteriole. Questo è dovuto al fatto che nel glomerulo non avviene il passaggio da sangue arterioso a sangue venoso, bensì una selezione delle sostanze.

All'esterno del glomerulo, il sangue filtrato viene raccolto nella **capsula di Bowman**, da cui originano i **tubuli**. Questi comprendono il tubulo contorto prossimale, l'ansa di Henle e il tubulo contorto distale, formando un percorso di complessivi 5 centimetri.

Più tubuli distali provenienti da diversi nefroni si uniscono nel **tubulo collettore** (o dotto collettore), dove alla fine si accumula l'urina.

Ciascun rene riceve abbondante apporto di sangue tramite l'**arteria renale**, un ramo dell'aorta. Dopo essere stato filtrato, il sangue ritorna nel sistema circolatorio attraverso la **vena renale**, che si congiunge con la **vena cava**.

Le funzioni dei reni sono di fondamentale importanza per il corretto equilibrio dell'organismo e si possono riassumere principalmente in due aspetti cruciali:

#### 1. **Regolazione dell'Equilibrio Idro-elettrolitico e del pH:**

Un ruolo chiave dei reni è la regolazione accurata della concentrazione di acqua e sostanze solute nel corpo. I reni lavorano per mantenere l'omeostasi dei fluidi corporei, garantendo che il corpo conservi il giusto bilancio di liquidi e sali. La regolazione dell'equilibrio idrico è fondamentale per la stabilità della pressione osmotica e del volume del sangue. Inoltre, i reni regolano i livelli di ioni come sodio, potassio e calcio, assicurandosi che siano presenti nelle giuste quantità per il corretto funzionamento delle cellule e dei tessuti. La regolazione del pH è anch'essa cruciale, poiché l'accumulo di ioni H<sup>+</sup> può portare a squilibri acidi-base che compromettono il funzionamento degli organi.

2. **Eliminazione di Sostanze Inutili e Dannose:** I reni svolgono un ruolo essenziale nell'eliminazione di sostanze indesiderate o dannose per l'organismo. Queste includono prodotti di scarto del metabolismo come l'urea e l'acido urico, oltre a farmaci o tossine che possono entrare nel corpo. L'efficienza dei reni nell'eliminare queste sostanze è vitale per mantenere

il corpo libero da accumuli nocivi e per preservare l'integrità delle funzioni cellulari e tissutali.

Tra i processi fondamentali che avvengono all'interno del nefrone, troviamo:

1. **Filtrazione:** Il sangue entra nei glomeruli del nefrone, dove avviene la filtrazione dei fluidi e delle sostanze solubili. Questo filtrato iniziale, noto come urina primaria, contiene sostanze che saranno successivamente eliminate.
2. **Riassorbimento e Secrezione:** Nel corso dei tubuli renali, molte delle sostanze filtrate vengono riassorbite nel sangue. Questo processo permette al corpo di recuperare sostanze utili come acqua, elettroliti e nutrienti. Inoltre, avviene anche la secrezione attiva di sostanze come ioni idrogeno, potenzialmente dannosi in eccesso.
3. **Escrezione:** L'urina finale, prodotto dei processi di filtrazione, riassorbimento e secrezione, viene convogliata dai tubuli renali alla pelvi renale e successivamente agli ureteri, che la trasportano alla vescica. Qui, l'urina viene temporaneamente immagazzinata prima di essere espulsa dall'organismo attraverso l'uretra.

La straordinaria capacità dei reni di eseguire questi processi in modo autonomo, regolando attentamente l'equilibrio idro-elettrolitico e l'eliminazione delle sostanze nocive, è cruciale per il benessere complessivo dell'organismo.

## **L'URETERE**

L'**uretere** è un canale a forma di tubo che ha il compito di collegare ogni rene alla vescica. Si tratta di un canale di

circa 28-30 centimetri, che si divide in tre zone principali:

- Porzione addominale;
- Porzione pelvica;
- Porzione vescicale.

La prima sezione degli ureteri è quella **addominale**, che costituisce la porzione iniziale del canale ureterale. Questa sezione ha origine a livello della pelvi renale, dove l'urina prodotta dai reni viene raccolta prima di entrare negli ureteri.

La **porzione pelvica** rappresenta la seconda sezione degli ureteri. Questa parte prende origine all'interno della cavità pelvica e si estende fino a raggiungere una curvatura antero-mediale del canale ureterale. Durante questo tragitto, gli ureteri svolgono il ruolo essenziale di trasportare l'urina dalle reni verso la vescica, dove verrà temporaneamente immagazzinata.

L'ultima sezione degli ureteri è quella **vescicale**. Questa parte conclude il loro percorso, sfociando negli orifizi ureterali all'interno della vescica. Qui, l'urina accumulata viene convogliata per essere immagazzinata temporaneamente in attesa dell'eliminazione finale.

La funzione primaria degli ureteri è di trasportare l'urina, prodotta dai reni attraverso complessi processi di filtrazione e riassorbimento, all'interno della vescica. Questo processo di trasporto è essenziale per il funzionamento corretto dell'apparato urinario e per garantire che l'urina sia adeguatamente convogliata verso l'organo di stoccaggio, contribuendo così alla regolazione dei fluidi corporei e al mantenimento dell'equilibrio idro-elettrolitico dell'organismo.

Con origine nella pelvi renale, situata nella regione addominale, e termine a livello della cavità pelvica, l'uretere costituisce un importante passaggio per il **trasporto dell'urina dai reni alla vescica**.

## **Porzione addominale**

La denominazione "**porzione addominale**" deriva dalla posizione che questa tratta dell'uretere occupa nell'addome, rappresentando il tratto iniziale dell'uretere (anche chiamato segmento prossimale). Questa sezione ha il suo punto di origine presso la pelvi renale, conosciuta anche come bacinetto renale. La pelvi renale è situata all'interno dell'ilo renale, ed è un'area di raccoglimento per l'urina proveniente dai calici maggiori. In effetti, segna la transizione tra la struttura renale e le vie urinarie.

Il punto di partenza dell'uretere coincide con il punto di restringimento della pelvi renale, creando quella che è chiamata **giunzione uretero-pelvica**. Questo è il punto in cui l'uretere inizia il suo percorso, dirigendosi verso il basso. Durante questo tratto, l'uretere attraversa anteriormente il muscolo grande psoas e mantiene costantemente la sua posizione retroperitoneale, ovvero situata nella parte posteriore della cavità addominale, fino all'entrata nella cavità pelvica.

Quando l'uretere penetra nell'area del bacino, rappresentando il punto di transizione verso la porzione pelvica, si avvicina alle arterie iliache comuni. Questo punto di contatto con le arterie rivela l'importante ruolo dell'uretere nella connessione tra i sistemi vascolari e urinari, contribuendo così alla regolazione dell'equilibrio idro-elettrolitico dell'organismo.

## **Porzione pelvica**

La porzione pelvica dell'uretere rappresenta la tratta che si estende all'interno della cavità pelvica, seguendo un percorso anatomico cruciale. Inizialmente, scorre lungo le pareti laterali della cavità pelvica, sottolineando la sua stretta connessione con questa regione anatomica. In seguito, a livello delle spine ischiatiche, l'uretere subisce

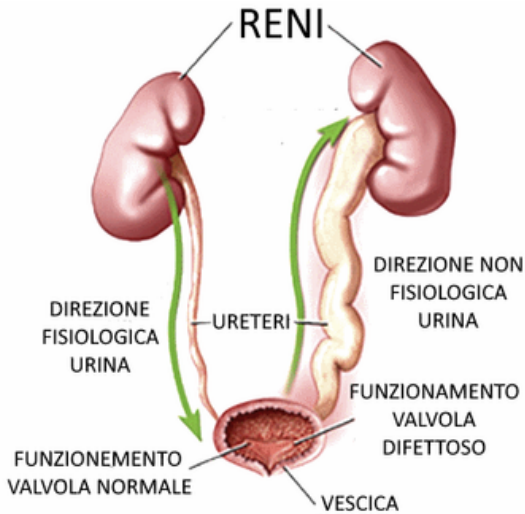
un cambio di direzione significativo, curvandosi in maniera antero-mediale.

Questa curvatura è di notevole importanza, in quanto conferisce all'uretere una disposizione leggermente trasversale rispetto alla vescica. Tale posizione è stata evolutivamente selezionata per prevenire il reflusso di urina dalla vescica verso i reni, un meccanismo che protegge l'integrità dell'apparato urinario e previene potenziali complicazioni. La curvatura antero-mediale degli ureteri rappresenta quindi un adattamento anatomico fondamentale per garantire il corretto flusso dell'urina e il mantenimento dell'equilibrio idro-elettrolitico dell'organismo.

### **Porzione vescicale**

La porzione vescicale di ciascun uretere rappresenta la sezione che si connette con la vescica, completando così il percorso dall'alto verso il basso all'interno dell'apparato urinario. Questa sezione, che misura in media tra i 10 e i 15 millimetri di lunghezza, svolge un ruolo cruciale nell'assicurare un flusso regolato dell'urina verso la vescica. L'uretere, nel suo attraversamento finale verso la vescica, adotta un percorso obliquo attraverso la parete vescicale, creando un angolo che contribuisce alla formazione dell'orifizio ureterale.

L'orifizio ureterale è l'apertura attraverso la quale l'urina proveniente dall'uretere entra nella cavità vescicale. Questa struttura anatomica sottolinea la continua adattabilità e la complessità dell'apparato urinario. La disposizione obliqua dell'uretere, influenzata dalla curvatura antero-mediale nella porzione pelvica, è fondamentale per garantire il flusso unidirezionale dell'urina e prevenire eventuali problemi di reflusso, che potrebbero causare gravi disturbi all'equilibrio idro-elettrolitico del corpo.



La parete di ciascun uretere è costituita da **tre distinte tonache**, o **strati**, che variano nelle loro composizioni e funzioni. Esaminiamo queste tonache in ordine dalla parte interna all'esterno: la **tonaca mucosa**, la **tonaca fibromuscolare** e la **tonaca avventizia**. Pur senza affondare troppo nei dettagli, è importante comprendere le caratteristiche chiave di ciascuna tonaca. La tonaca mucosa, per esempio, è rivestita principalmente da un epitelio di transizione, noto anche come urotelio. Questo tipo di rivestimento cellulare elastico è una caratteristica distintiva delle vie urinarie.

Nella tonaca fibromuscolare, si trovano principalmente cellule muscolari lisce, che sono intervallate da fasce di tessuto connettivale. Questo strato conferisce alla parete dell'uretere la capacità di contrarsi e rilassarsi, facilitando il movimento dell'urina attraverso il condotto.

Infine, la tonaca avventizia è costituita principalmente da tessuto connettivo lasso, arricchito con fibre elastiche. Questa tonaca, particolarmente significativa nella porzione vescicale dell'uretere, aiuta a sostenere la struttura e fornisce la necessaria flessibilità per i movimenti dell'uretere.

L'approvvigionamento arterioso dell'uretere deriva da diverse arterie importanti. In particolare:

L'**arteria renale** svolge un ruolo cruciale nell'irrigazione del tratto superiore di ciascun uretere, fornendo il necessario apporto sanguigno a questa parte del condotto. L'**arteria genitale**, anche conosciuta come arteria testicolare nell'uomo e arteria ovarica nella donna, contribuisce all'irrorazione arteriosa del tratto mediano dell'uretere. Originaria dell'**aorta addominale**, questa arteria è responsabile dell'apporto sanguigno ai genitali rispettivamente maschili e femminili. L'**arteria ipogastrica**, nota anche come arteria iliaca interna, è responsabile dell'irrorazione arteriosa del tratto inferiore dell'uretere. Questa arteria, con le sue numerose branche, svolge un ruolo vitale nel fornire il flusso sanguigno necessario agli ureteri.

Per quanto riguarda la circolazione venosa, i **vasi sanguigni** affluiscono seguendo un percorso dall'alto verso il basso:

- Nella rete venosa della capsula adiposa del rene;
- Nella vena renale;
- Nel plesso venoso spermatico (solo negli uomini) e nel plesso venoso ovarico (solo nelle donne);
- Nei rami della vena ipogastrica.

Per quanto riguarda l'innervazione degli ureteri, questi sono provvisti di fibre nervose sia simpatiche che parasimpatiche. Queste fibre nervose hanno origine dai plessi renale, testicolare (nell'uomo) / ovarico (nella donna) e vescicale.

Le fibre di natura simpatica sono associate al sistema nervoso simpatico e hanno un effetto inibitorio sulla minzione. Invece, le fibre di natura parasimpatica sono legate al sistema nervoso parasimpatico e stimolano la

minzione. È importante notare che questa doppia innervazione svolge un ruolo cruciale nel regolare il controllo e il coordinamento delle funzioni urinarie.

## L'URETRA

L'**uretra** rappresenta il canale che stabilisce la connessione tra la vescica e l'orifizio uretrale, conosciuto come meato uretrale. Tuttavia, le sue funzioni e caratteristiche morfologiche differiscono notevolmente tra i due sessi: in particolare, mentre nella donna ha un ruolo esclusivo nell'espulsione dell'urina al di fuori dell'organismo, nell'uomo assume una funzione ancora più ampia. Oltre a veicolare l'urina verso l'esterno del corpo, nell'uomo svolge un ruolo nel trasporto dello sperma durante l'eiaculazione.

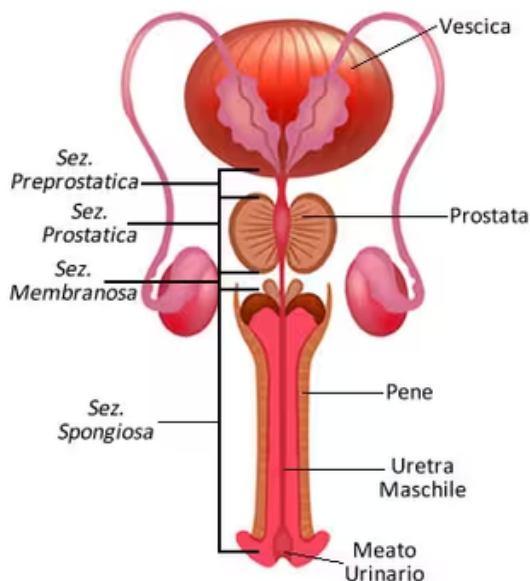
In termini di dimensioni, il diametro medio di quest'importante condotto è di circa 10 millimetri sia per gli uomini che per le donne. Tuttavia, la sua lunghezza presenta una notevole variazione tra i sessi, riflettendo le diverse funzioni a essa associate.

L'uretra maschile e quella femminile differiscono notevolmente tra loro: innanzitutto, in termini di lunghezza, l'**uretra maschile** è significativamente più estesa, misurando tra i 15 e i 20 centimetri, rispetto ai soli 4-5 centimetri dell'uretra femminile. Un'altra distinzione chiave è che l'uretra maschile assume un ruolo doppio, servendo sia come condotto per l'urina che come passaggio per lo sperma durante l'eiaculazione. Al contrario, nell'uretra femminile, la funzione è esclusivamente urinaria.

Da un punto di vista istologico, l'uretra presenta diverse tipologie di epitelio, tra cui spicca l'**urotelio**, noto anche come epitelio di transizione. Questo organo è strutturato in modo da comprendere due tonache principali: la tonaca mucosa e la tonaca muscolare.

Tra le condizioni patologiche più riconosciute e diffuse che possono colpire l'uretra, ci sono la stenosi uretrale, che comporta un restringimento dell'uretra, e l'uretrite, un'infezione spesso di natura infettiva che colpisce l'uretra.

## Uretra maschile



L'uretra maschile è un passaggio cruciale che collega la vescica all'esterno attraverso il pene. Nel maschio, l'uretra ha una lunghezza media di circa 15-20 centimetri e attraversa diversi tratti anatomici, ciascuno con funzioni specifiche.

- 1. Sezione pre-prostatica:** Questo è il tratto iniziale dell'uretra che nasce all'interno della vescica, con un'apertura chiamata orifizio uretrale interno. La sua lunghezza può variare da 0,5 a 1,5 centimetri.
- 2. Sezione prostatica:** Questo tratto attraversa la prostata e funge da condotto per i fluidi riproduttivi. I dotti eiaculatori portano spermatozoi e fluidi dalle vescicole seminali, mentre i dotti prostatici versano il

liquido seminale nell'uretra, formando lo sperma.

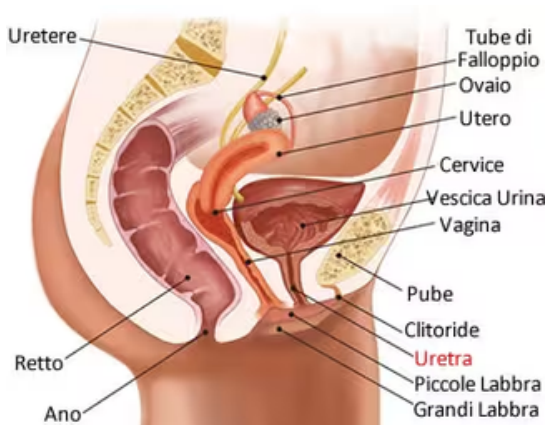
3. **Sezione membranosa:** Questo è un tratto stretto e lungo 1-2 centimetri, situato tra il pavimento pelvico e lo spazio perineale profondo. Include lo sfintere uretrale esterno, un muscolo volontario che controlla l'emissione dell'urina.

4. **Sezione spongiosa:** Questa è la parte finale dell'uretra e attraversa il corpo spongioso del pene. La sezione spongiosa termina al glande (l'estremità distale del pene) con il meato urinario. È circondata dai corpi cavernosi, tessuto erettile del pene. Qui si trovano anche le ghiandole uretrali, che producono muco protettivo, e le aperture delle ghiandole bulbouretrali, che rilasciano una sostanza lubrificante per l'uretra durante l'eiaculazione.

L'**uretra femminile** è notevolmente più breve rispetto a quella maschile, con una lunghezza media di circa 4 centimetri. La sua traiettoria inizia dal collo della vescica, dove si trova l'orifizio uretrale interno, attraversa il diaframma urogenitale noto come trigono urogenitale e si estende lungo la parete anteriore della vagina, raggiungendo la parte superiore del vestibolo vaginale, dove si apre con l'orifizio uretrale esterno.

Secondo alcune fonti anatomiche, il meato urinario femminile è posizionato tra la vagina e il clitoride, a una distanza di circa 29 millimetri dal clitoride stesso. È importante notare che il clitoride si trova anteriormente alla vagina.

Oltre alla diversa lunghezza e traiettoria, l'uretra femminile si distingue dall'uretra maschile per la disposizione degli sfinteri uretrali. Mentre nell'uomo lo sfintere uretrale interno si trova prima della prostata e lo sfintere esterno dopo la prostata, nella donna questi due sfinteri sono disposti in successione, molto vicini tra loro. Questa specificità anatomica contribuisce alle differenze funzionali dell'uretra tra i due sessi.



## VESCICA URINARIA

La **vescica urinaria** è un organo muscolomembranoso cavo, responsabile della raccolta temporanea dell'urina dai reni attraverso gli ureteri. Funge da serbatoio temporaneo, accumulando l'urina tra le minzioni e svuotandosi periodicamente attraverso l'uretra.

Situata nella regione anteriore del bacino e adagiata sul pavimento pelvico, la vescica si trova dietro la parete addominale e la sinfisi pubica. Nell'uomo, si colloca davanti al retto e sopra la prostata, mentre nella donna si trova davanti all'utero e alla vagina.

La vescica è suddivisa macroscopicamente in tre regioni:

- Il **fondo** (o base),
- Il **corpo**
- L'**apice**.

Gli **ureteri** si aprono sulla parete del fondo, uno su ciascun lato, e la zona tra questi sbocchi e l'orifizio dell'uretra è chiamata trigono vescicale.

La capacità massima della vescica è di circa 200-400 ml, ma può variare considerevolmente da individuo a individuo. In circostanze particolari, come negli episodi di stasi urinaria, la vescica può contenere oltre un litro di urina. Questa capacità è dovuta alla struttura peculiare

della sua parete, composta da quattro tuniche: la tonaca mucosa, la tonaca sottomucosa, la tonaca muscolare e la tonaca sierosa.

La **tonaca mucosa** presenta un epitelio di transizione che si adatta al grado di riempimento della vescica. Quando la vescica è vuota, le cellule superficiali assumono una forma ad ombrello o a testa di fungo, mentre in caso di riempimento si appiattiscono. La **tonaca sottomucosa** è costituita da un sottile strato di tessuto connettivo con fibre elastiche che permette alla tonaca mucosa di modificarsi in base alla pienezza della vescica.

La **tonaca muscolare** è formata da tre strati di fibre muscolari lisce, costituendo il muscolo detrusore della vescica. Questi strati si compenetrano tra loro, con fibre longitudinali, circolari e un'area che forma il cosiddetto sfintere liscio della vescica. Le contrazioni del muscolo detrusore e il rilascio dello sfintere uretrale sono controllati dal sistema nervoso parasimpatico per favorire la minzione, mentre il sistema simpatico controlla la fase di riempimento.

La **tonaca sierosa** è rappresentata dal peritoneo parietale, che ricopre la parte superiore e le facce postero-laterali della vescica, mentre il resto è rivestito da tessuto connettivo fibroadiposo.

## **FUNZIONI DELL'APPARATO URINARIO**

L'apparato urinario svolge diverse funzioni essenziali nel corpo umano, tra cui:

1. **Regolazione dell'equilibrio idro-elettrolitico:** Gli organi dell'apparato urinario, in particolare i reni, regolano il bilancio di fluidi e sali nel corpo. Questa funzione è fondamentale per mantenere la giusta concentrazione di sostanze come sodio, potassio e cloruro nell'organismo, contribuendo così all'omeostasi.

2. **Eliminazione delle scorie:** L'apparato urinario è responsabile dell'eliminazione di sostanze di scarto e tossiche prodotte durante il metabolismo. Tra queste sostanze vi sono l'urea, l'acido urico e altri prodotti del catabolismo delle proteine e delle purine.

3. **Regolazione dell'equilibrio acido-base:** I reni svolgono un ruolo cruciale nella regolazione del pH del sangue. Essi possono eliminare o trattenere ioni idrogeno ( $H^+$ ) a seconda delle necessità dell'organismo, contribuendo così a mantenere l'equilibrio acido-base.

4. **Regolazione della pressione sanguigna:** L'apparato urinario è coinvolto nel controllo della pressione sanguigna attraverso il sistema renina-angiotensina-aldosterone. I reni rilasciano l'enzima renina, che avvia una serie di reazioni che possono influenzare la pressione arteriosa.

5. **Produzione dell'ormone renina:** I reni producono l'ormone renina, che è coinvolto nella regolazione della pressione sanguigna e dell'equilibrio idro-elettrolitico.

6. **Produzione dell'ormone eritropoietina:** I reni sono responsabili della produzione dell'ormone eritropoietina, che stimola la formazione di globuli rossi nel midollo osseo. Questa funzione è essenziale per il mantenimento della corretta ossigenazione dei tessuti.

7. **Produzione dell'ormone attivo della vitamina D:** I reni sono coinvolti nella conversione dell'ormone inattivo della vitamina D in una forma attiva. Questa forma attiva aiuta a regolare l'assorbimento del calcio e del fosforo nell'intestino, contribuendo alla salute ossea.

8. **Filtrazione del sangue:** I reni svolgono il compito di filtrare il sangue per rimuovere prodotti di scarto, tossine e sostanze in eccesso, creando il filtrato che successivamente verrà trasformato in urina.

# L' APPARATO RIPRODUTTIVO

L'**apparato riproduttivo**, noto anche come sistema riproduttivo, è un insieme di organi e strutture anatomiche presenti nel corpo umano e in molti altri organismi, deputati alla funzione della **riproduzione**. L'obiettivo primario dell'apparato riproduttivo è quello di permettere la procreazione, ovvero la generazione di nuovi individui della stessa specie.

L'apparato riproduttivo è differenziato tra maschi e femmine, in quanto le funzioni riproduttive sono specifiche per ciascun sesso.

## **Apparato riproduttivo maschile**

Il sistema riproduttivo maschile è composto da una serie di organi interconnessi che collaborano per il processo riproduttivo. L'organo chiave è il **pene**, che oltre a svolgere il ruolo di condotto per l'urina, è l'organo primario coinvolto nell'atto sessuale.

La **prostata** è un organo costituito da tessuto fibroso e muscolare. Tra le sue funzioni principali vi è la produzione e l'accumulo del liquido seminale, una miscela che viene rilasciata durante l'eiaculazione e fornisce supporto agli spermatozoi.

I **testicoli** svolgono un ruolo cruciale nella produzione di spermatozoi e nell'ormone testosterone. Gli **spermatozoi**, generati all'interno dei testicoli, sono fondamentali per la fecondazione dell'ovulo durante il processo riproduttivo.

Le **vescicole seminali** sono situate sopra la prostata e contribuiscono alla formazione dello sperma. Secernono una sostanza vischiosa che si unisce agli spermatozoi e al liquido prostatico per creare lo sperma.

Le **vie spermatiche** rappresentano un sistema di canali che consentono il passaggio degli spermatozoi dai testicoli all'esterno del corpo. Queste vie non solo tras-

-portano gli spermatozoi, ma permettono anche la loro maturazione.

## **Apparato riproduttivo femminile**

L'apparato riproduttivo femminile è costituito da diversi organi interconnessi, ognuno con un ruolo specifico nel processo di riproduzione. Gli elementi chiave includono le ovaie, le tube di Falloppio, l'utero, la vagina e la vulva.

Le **ovaie** sono due ghiandole dal caratteristico aspetto a forma di mandorla, responsabili della produzione degli ovuli. Questi ovuli sono essenziali per la riproduzione e, inoltre, le ovaie secernono gli ormoni sessuali che regolano le diverse fasi della vita riproduttiva femminile.

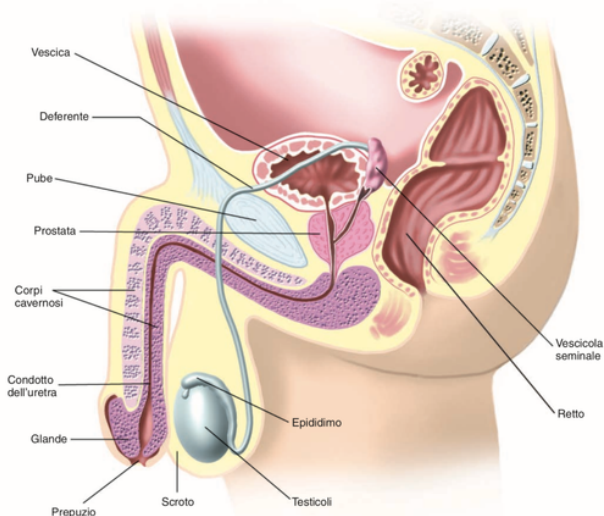
Le **tube di Falloppio**, o **salpingi**, sono due condotti simmetrici che collegano ciascuna ovaia all'utero. Questi condotti rappresentano il luogo in cui normalmente avviene la fecondazione, quando gli spermatozoi incontrano gli ovuli.

L'**utero** è un organo centrale nell'apparato riproduttivo femminile. Ha il compito di ospitare l'ovulo fecondato, fornendo l'ambiente necessario per lo sviluppo iniziale. Inoltre, l'utero espelle il feto alla fine della gravidanza.

La **vagina** è un canale che collega l'ultima parte del collo dell'utero all'esterno del corpo. Svolge un ruolo chiave durante l'atto sessuale e costituisce anche il canale del parto.

La **vulva** comprende gli organi genitali esterni femminili. Questi includono le labbra vaginali, il clitoride e l'apertura uretrale. La vulva svolge diverse funzioni, tra cui la protezione degli organi interni e la partecipazione all'esperienza sessuale.

# ANATOMIA DELL' APPARATO RIPRODUTTIVO MASCHILE



L'apparato genitale maschile costituisce l'insieme di organi e strutture anatomiche nell'uomo che sono responsabili della riproduzione sessuale umana.

Analogamente all'apparato riproduttivo femminile nelle donne, l'apparato genitale maschile è composto da vari elementi, tra cui i testicoli, gli epididimi, i dotti deferenti, le vescicole seminali, la prostata, il pene, lo scroto e le ghiandole bulbo-uretrali.

L'apparato genitale maschile è costituito da vari componenti, tra cui i testicoli, gli epididimi, i dotti deferenti, le vescicole seminali, la prostata, il pene, lo scroto e le ghiandole bulbo-uretrali.

Ad eccezione del pene e dello scroto, che sono visibili all'esterno del corpo umano, tutte le altre parti dell'apparato genitale maschile sono contenute all'interno della **pelvi** e/o dello stesso **scroto**. In particolare, all'interno dello scroto si trovano i testicoli, gli epididimi e il tratto iniziale dei dotti deferenti. Gli ele-

-menti dell'apparato genitale maschile situati all'interno della pelvi includono la prostata, le vescicole seminali, il tratto restante dei dotti deferenti e le ghiandole bulbo-uretrali. Questi componenti lavorano sinergicamente per svolgere le funzioni riproduttive e sessuali dell'uomo.

## TESTICOLI

Situato nello scroto, il **testicolo**, o **didimo**, è una ghiandola pari di forma ovale, simile alle dimensioni di un'oliva, svolgente il ruolo di gonade maschile.

Negli uomini adulti, la lunghezza media dei testicoli è di circa 3,5-4 centimetri e la larghezza è di circa 2,5 centimetri, con un peso di circa 20 grammi.

All'interno dello scroto, i testicoli sono disposti uno a destra e uno a sinistra; il testicolo sinistro si trova leggermente più in basso rispetto a quello destro. Rivestito dalla tunica albuginea, il testicolo presenta tre diverse tipologie di cellule:

1. Le **cellule interstiziali di Leydig**, note anche come cellule di Leydig.
2. Le **cellule germinali**.
3. Le **cellule del Sertoli**.

Le cellule germinali e le cellule del Sertoli sono combinati per formare i **tubuli seminiferi**, la cui funzione sarà trattata in dettaglio nel capitolo dedicato alle funzioni dell'apparato genitale maschile.

Sulla parte superiore di ogni testicolo si trova una struttura composta da piccoli e delicati canali, conosciuta come **rete testis**. Questa rete testis collega i tubuli seminiferi del testicolo all'epididimo omolaterale (sullo stesso lato) attraverso i dotti efferenti.

## EPIDIDIMO

**L'epididimo** rappresenta il condotto paritetico a forma di spirale che connette il testicolo omolaterale al dotto deferente omolaterale.

Posizionati nella regione posterolaterale rispetto ai testicoli e avvolti da tessuto connettivo, gli epididimi sono strutture robuste, suddivise in tre principali segmenti:

1. La **testa dilatata**, immediatamente adiacente ai testicoli.
2. Il **corpo**, situato al centro dell'epididimo.
3. La **coda**, la porzione terminale che si connette direttamente ai dotti deferenti.

Gli epididimi costituiscono condotti notevolmente estesi: se fossero completamente distesi, raggiungerebbero una lunghezza di circa 6 metri.

## **DOTTO DEFERENTE**

I **dotti deferenti** rappresentano i canali paritetici, che misurano circa 30 centimetri quando sono completamente distesi, e che collegano l'epididimo omolaterale, situato nello scroto, al dotto eiaculatorio omolaterale. Quest'ultimo, a sua volta, si trova nella regione pelvica e comunica con le vescicole seminali e la porzione prostatica dell'uretra maschile.

I dotti deferenti sono talvolta chiamati anche **dotti spermatici**.

## **GHIANDOLA SEMINALE**

Le vescicole seminali, conosciute anche come ghiandole seminali, sono ghiandole esocrine pari dal caratteristico aspetto tubulare e raggruppato, facenti parte dell'apparato genitale maschile. Situate nella pelvi, ques-

-te ghiandole trovano posizione dietro e sotto la vescica urinaria, oltre a essere collocate lateralmente all'ultimo segmento dei dotti deferenti.

La funzione delle vescicole seminali è supportata da un dotto che serve per l'escrezione del loro secreto (per ulteriori dettagli, si rimanda al capitolo sulla funzione). Questo secreto si unisce ai già menzionati dotti eiaculatori, i quali sono costituiti dai dotti deferenti.

In condizioni naturali, le vescicole seminali presentano una lunghezza di circa 5 centimetri, ma quando completamente distese raggiungono una lunghezza di fino a 10 centimetri.

## **PROSTATA**

La **prostata**, nota anche come ghiandola prostatica, rappresenta una ghiandola esocrina singola all'interno dell'apparato genitale maschile. Nell'ambito della pelvi, questa ghiandola trova la sua collocazione esatta sotto la vescica urinaria e davanti all'intestino retto.

La prostata avvolge l'uretra maschile in una porzione che si estende tra il muscolo sfintere uretrale interno e il muscolo sfintere uretrale esterno, delimitando così la sezione prostatica dell'uretra maschile. Tuttavia, il rapporto della prostata con l'uretra maschile va oltre la semplice vicinanza: infatti, la ghiandola prostatica emette dei canali noti come dotti prostatici, che si aprono sull'uretra maschile, esattamente nella sezione prostatica di quest'ultima. Questa struttura consente quindi la comunicazione tra la prostata e l'uretra.

Paragonabile per forma e dimensioni a una castagna, la prostata ha un peso medio di circa 11 grammi.

## **PENE**

Il pene, essenziale nell'apparato genitale maschile, assu-

-me un ruolo centrale nell'atto sessuale, poiché è l'organo coinvolto nella copulazione.

Circondato dalla peluria, il pene rappresenta una delle due componenti esterne dell'apparato riproduttore maschile (l'altra è lo scroto). Quest'organo trova la sua posizione nella regione pelvica, tra la zona pubica e il perineo.

Per svolgere le sue funzioni sessuali, il pene fa uso dell'**uretra**. Come spiegheremo in seguito, infatti, l'uretra percorre l'intera estensione del pene e costituisce la via attraverso cui l'urina dalla vescica viene eliminata.

Il pene, con la sua forma cilindrica e la superficie ricoperta di pelle, è composto da diverse parti:

1. La **radice**, che rappresenta il punto di attacco del pene all'area tra pube e perineo.
2. L'**asta** (o corpo), che segue immediatamente la radice ed è la parte centrale e più lunga del pene. L'asta del pene ospita elementi critici per l'erezione, come i corpi cavernosi e le arterie cavernose al loro interno. Include anche il corpo spongioso e gran parte dell'uretra maschile (sezione spongiosa), che si estende lungo tutto il corpo spongioso.
3. Il **glante** (o testa del pene), a forma di cupola, costituisce l'estremità dell'asta e rappresenta la parte terminale del pene. Il glante, protetto dal prepuzio (unito tramite il frenulo penieno), contiene numerose terminazioni nervose sensibili, rendendolo particolarmente sensibile agli stimoli sessuali che contribuiscono all'eccitazione e alla riproduzione. Inoltre, il glante ospita l'ultima parte della sezione spongiosa dell'uretra maschile e il suo orifizio esterno, noto come meato urinario.

## SCROTO

Posizionato appena sotto la base del pene, nella regione pubica, lo **scroto** è una sacca cutanea che ospita i due testicoli, i due epididimi e la porzione iniziale dei dotti deferenti.

Sotto lo strato esterno di pelle, lo scroto presenta due muscoli peculiari noti come **muscolo dartos** e **muscolo cremastere**, i quali conferiscono un aspetto variabile in base alla temperatura ambientale. In risposta a temperature basse, i muscoli dartos e cremastere si contraggono, causando una superficie corrugata e un restringimento dello scroto; al contrario, in presenza di temperature più elevate, questi muscoli si rilassano, consentendo al sacco cutaneo di allentarsi e aumentare di dimensioni.

Di solito, lo scroto è ricoperto da una densa popolazione di peli, che si integra con la peluria circostante il pene.

## **GHIANDOLA BULBO-URETRALE**

Posizionate vicino alla sezione membranosa dell'uretra maschile (la terza porzione dell'uretra maschile), le ghiandole bulbo-uretrali rappresentano due ghiandole esocrine collegate a questa parte finale della suddetta uretra tramite una rete di dotti escretori. Questo collegamento consente alle ghiandole bulbo-uretrali di rilasciare il proprio secreto direttamente nel canale uretrale maschile.

Le ghiandole bulbo-uretrali presentano una colorazione gialla e hanno un diametro di circa un centimetro.

Le ghiandole bulbo-uretrali nell'apparato genitale maschile sono omologhe alle ghiandole di Bartolini presenti nell'apparato genitale femminile.

# FUNZIONI DELL' APPARATO RIPRODUTTIVO MASCHILE

L'apparato genitale maschile svolge un ruolo cruciale nella riproduzione sessuale umana, nonché nel controllo dello sviluppo dei caratteri sessuali secondari propri dell'uomo.

I **testicoli** svolgono due funzioni di vitale importanza:

- La **produzione di ormoni sessuali maschili**;
- La **generazione degli spermatozoi** (processo chiamato spermatogenesi).

Le cellule di Leydig, presenti nei testicoli, sono responsabili della produzione degli ormoni sessuali maschili. D'altro canto, le cellule germinali, assistite dalle cellule del Sertoli, sono incaricate della creazione degli spermatozoi, mentre queste ultime forniscono i nutrienti necessari per ottimizzare la funzione delle cellule germinali.

È da notare che le cellule germinali e le cellule del Sertoli costituiscono i tubuli seminiferi, dove avviene la formazione degli spermatozoi.

## **Ormoni sessuali maschili**

Gli ormoni sessuali maschili, noti come androgeni, regolano l'evoluzione dei caratteri sessuali secondari maschili. Questi caratteri includono:

- L'accrescimento del pene e dei testicoli;
- La comparsa di peli corporei e barba;
- Lo sviluppo della muscolatura;
- L'espansione delle spalle;
- L'ingrandimento della prostata;
- La sporgenza del pomo d'Adamo, associata a un cambiamento nella voce.

Gli ormoni sessuali maschili comprendono il testosterone

(il più influente), l'androstenedione, l'androstenediolo, il deidroandrosterone, l'androsterone e il diidrotestosterone.

## **Spermatozoi**

Gli spermatozoi costituiscono le cellule sessuali maschili, noti anche come **gameti maschili**. Sono responsabili dell'importante funzione riproduttiva umana, poiché si uniscono con l'ovocita femminile all'interno delle tube di Falloppio, dando inizio al processo di fecondazione.

Analogamente all'ovocita nell'apparato riproduttivo femminile, lo spermatozoo rappresenta l'equivalente maschile. Mentre un uomo adulto sano produce quotidianamente da 100 a 200 milioni di spermatozoi, una donna adulta sana produce un singolo ovocita ogni 28 giorni, durante il ciclo mestruale.

Gli spermatozoi costituiscono la componente predominante dello sperma, il liquido emesso dal pene durante l'ejaculazione in seguito all'erezione. Una volta all'interno del canale vaginale, lo sperma ha la possibilità di raggiungere le tube di Falloppio e fecondare l'ovocita femminile.

In termini morfologici, lo spermatozoo è una cellula di dimensioni molto ridotte (5-7 micrometri), composta da:

- Una testa contenente il nucleo cellulare e l'acrosoma;
- Una porzione intermedia ricca di mitocondri;
- Una coda mobile, detta flagello.

Gli **epididimi** svolgono una funzione cruciale come depositi temporanei per la maturazione degli spermatozoi prodotti nei testicoli. In questo ambiente, gli spermatozoi trascorrono 18-24 ore, durante le quali sviluppano le capacità di motilità necessarie per spostarsi verso l'ovocita femminile, qualora essa si trovi all'interno delle tube di Falloppio.

I **dotti deferenti** hanno il ruolo di trasportare gli spermatozoi dagli epididimi ai dotti eiaculatori, attraverso i quali avverrà l'emissione.

Le **vescicole seminali** secernono una parte del liquido costitutivo dello sperma. In particolare, producono un liquido alcalino che, all'interno dello sperma, agisce come nutrimento per gli spermatozoi.

Grazie al contributo del liquido prodotto dalle vescicole seminali, gli spermatozoi mantengono la loro vitalità per un periodo prolungato.

La **prostata** svolge un ruolo fondamentale nell'emissione dello sperma. In particolare, essa produce una componente liquida, un liquido alcalino di tonalità biancastre, simile a quello prodotto dalle vescicole seminali. Questo liquido ha la funzione di neutralizzare l'ambiente naturalmente acido della vagina femminile. Questo processo mira a proteggere gli spermatozoi e a prolungarne la vitalità all'interno dell'apparato genitale femminile.

Di norma, il pH del condotto vaginale è acido, creando un ambiente sfavorevole per la sopravvivenza degli spermatozoi. Il fluido prostatico, con le sue proprietà alcaline, contribuisce a bilanciare il pH della vagina, rendendo l'ambiente più accogliente per gli spermatozoi contenuti nello sperma.

La combinazione del liquido prostatico con il fluido delle vescicole seminali costituisce ciò che è noto come liquido seminale o fluido seminale.

Il **pene** rappresenta l'organo chiave dell'apparato genitale maschile che, durante l'atto sessuale tra individui di sesso maschile e femminile, consente di introdurre lo sperma nel condotto vaginale attraverso il processo dell'eiaculazione.

L'eiaculazione è il processo mediante il quale avviene la liberazione dello sperma dall'apertura esterna dell'uretra maschile, situata all'estremità del pene. L'uomo sperimenta l'eiaculazione durante l'erezione, in cui il pene diviene rigido, più ingrossato e si solleva. Il pene utilizza l'uretra, che attraversa la sua sezione spongiosa, insieme al suo meato urinario, per il rilascio dello sperma.

Il processo di formazione dello sperma avviene poco prima dell'eiaculazione. Nei momenti precedenti l'eiaculazione, le vescicole seminali e la prostata rilasciano i loro fluidi specifici. Questi liquidi si mescolano con gli spermatozoi dai dotti deferenti e dai dotti eiaculatori, convergendo nell'uretra maschile attraverso i dotti prostatici e eiaculatori.

Le **ghiandole bulbo-uretrali** svolgono il compito di produrre un liquido che agisce come lubrificante per l'ultima porzione dell'uretra maschile. Questo liquido non solo facilita il passaggio degli spermatozoi, ma svolge anche una funzione detergente, rimuovendo eventuali residui di urina che potrebbero compromettere la qualità dello sperma.

Si sottolinea che il liquido prodotto dalle ghiandole bulbo-uretrali non fa parte dello sperma.

Lo **scroto** svolge un ruolo protettivo cruciale per gli organi interni dell'apparato genitale maschile, ovvero i testicoli, gli epididimi e la porzione iniziale dei dotti deferenti. Inoltre, lo scroto regola la temperatura dei testicoli, mantenendola a un livello ottimale per favorire la produzione di spermatozoi di qualità. Un adeguato controllo termico è essenziale, poiché una temperatura inadeguata può influenzare negativamente la qualità degli spermatozoi prodotti.

# ANATOMIA DELL' APPARATO RIPRODUTTIVO FEMMINILE



L'**apparato genitale femminile** è un complesso di organi e strutture anatomiche essenziale per la produzione delle cellule uovo, la regolazione degli ormoni sessuali femminili e l'intero processo riproduttivo, che va dall'accoppiamento alla maturazione del feto.

L'anatomia dell'apparato genitale femminile è suddivisa in due categorie principali:

- Gli **organi genitali interni**
- **Gli organi genitali esterni.**

Gli organi genitali interni includono la vagina, la cervice uterina, l'utero, le tube di Falloppio e le ovaie.

Gli organi genitali esterni comprendono le grandi labbra, le piccole labbra, le ghiandole di Bartolini, il monte di Venere e la clitoride. Insieme, questi elementi formano la struttura anatomica conosciuta come vulva.

## VAGINA

La vagina è un canale fibro-muscolare che collega l'utero all'esterno del corpo. Specificamente, si connette con la cervice uterina, che è la parte inferiore dell'utero. La vagina svolge un ruolo fondamentale nell'ospitare lo sperma maschile dopo l'eiaculazione durante un rapporto sessuale.

## UTERO

L'**utero** è l'organo più grande dell'apparato genitale femminile ed è a forma di pera. La sua principale funzione è ospitare il feto durante la gravidanza. Anatomicamente, l'utero è un organo muscolare con tre importanti legamenti di sostegno: il legamento uterosacrale, il legamento rotondo e il legamento cardinale. Questi legamenti contribuiscono a mantenere l'utero nella sua posizione e a limitarne il movimento.

L'utero è composto da due parti: il **corpo**, che ospita il feto in crescita, e la **cervice uterina**, la parte inferiore. L'utero svolge diverse funzioni:

1. Fornisce **protezione** meccanica e **sostanze nutritive** all'embrione durante le prime settimane di sviluppo e al feto durante il resto della gravidanza.
2. **Elimina i prodotti di scarto** generati dal feto durante la vita prenatale.
3. **Facilita il parto** attraverso contrazioni muscolari coordinate.

## CERVICE UTERINA

La **cervice uterina**, comunemente nota come collo dell'utero, rappresenta la porzione conica o cilindrica che costituisce la parte inferiore dell'utero. Questa struttura cava collega l'utero alla vagina e costituisce un passaggio cruciale tra i due.

Nel suo complesso, circa la metà della cervice uterina è visibile ad occhio nudo attraverso l'apertura esterna della vagina.

## TUBE DI FALLOPPIO

Le tube di Falloppio, altrimenti chiamate tube uterine, so-

-no due strutture anatomiche simmetriche che svolgono un ruolo fondamentale nel sistema riproduttivo femminile. Queste strutture tubulari collegano le ovaie al corpo dell'utero.

Principalmente composte da tessuto muscolare, le tube di Falloppio agiscono come conduttori per le cellule uovo rilasciate dalle ovaie. Nel caso in cui una cellula uovo venga fecondata all'interno di queste strutture, le tube di Falloppio guidano il passaggio dell'embrione verso l'utero, dove si svilupperà ulteriormente.

All'interno di ogni tuba di Falloppio, è possibile distinguere quattro sezioni o aree:

1. **L'infundibolo:** Questa regione, in prossimità delle ovaie, è collegata alla fimbria, una struttura frangiata provvista di ciglia che aiuta a catturare le cellule uovo e a guidarle verso le tube di Falloppio.
2. La **regione ampollare:** La parte più lunga delle tube di Falloppio, con una lunghezza di circa 6-7 centimetri. Le ciglia presenti sulla parete interna agevolano il transito delle cellule uovo o degli embrioni dalle ovaie all'utero.
3. La **regione istmica:** Questa sezione, con una lunghezza di solito compresa tra 2 e 3 centimetri, è la porzione più stretta delle tube di Falloppio ed è caratterizzata da una struttura rettilinea.
4. La **regione intramurale:** Questa è la sezione terminale delle tube di Falloppio ed è anche la più breve. Si collega all'utero, inserendosi nel suo muscolo chiamato miometrio. A questo livello si trova la giunzione utero-tubale, che rappresenta l'apertura delle tube di Falloppio all'interno dell'utero.

## OVAIE

Le **ovaie**, conosciute anche come ovaia o ovario al singo-

-lare, sono le gonadi femminili, ovvero le ghiandole che svolgono un ruolo cruciale nella riproduzione umana.

Come specificato in anatomia umana, il termine "gonadi" si riferisce alle ghiandole responsabili della produzione dei gameti, cioè le cellule sessuali.

Presenti a coppie e dalla forma simile a un fagiolo, le ovaie svolgono due funzioni di estrema importanza:

1. **Produzione dell'ovocita** (o ovocito): Queste cellule, conosciute come gameti femminili, subiscono un processo di maturazione fondamentale all'interno delle ovaie durante circa metà del ciclo mestruale. Questo processo culmina nell'ovulazione, ovvero il rilascio dell'ovocita nell'interno delle tube di Falloppio.

2. **Secrezione di ormoni sessuali femminili**: Le ovaie producono gli estrogeni e il progesterone, ormoni che svolgono un ruolo essenziale nello sviluppo dei caratteri sessuali secondari e nella regolazione del ciclo mestruale.

In collaborazione con l'utero, le ovaie rappresentano uno dei principali organi dell'apparato genitale femminile.

## **MONTE DI VENERE**

Il monte di Venere è una formazione anatomica di forma triangolare, con l'apice rivolto verso il basso. Questa area è costituita da tessuto adiposo e si trova nella regione del pube, delimitata superiormente dall'ipogastrio e lateralmente dalle pieghe inguinali. Sovrasta le grandi labbra e costituisce una caratteristica distintiva della zona pubica.

L'epidermide del monte di Venere è spessa e presenta ghiandole sebacee e sudoripare. Durante l'età prepuberale, questa area è solitamente priva di peli, ma con l'inizio della pubertà, durante la quale si verificano

cambiamenti ormonali significativi, i peli iniziano a crescere gradualmente sulla superficie del monte di Venere.

## GRANDI LABBRA

Le grandi labbra, anche chiamate labbra maggiori, rappresentano due pieghe cutanee ben visibili che si estendono longitudinalmente verso il basso e all'indietro, partendo dal monte di Venere fino al perineo.

Nella regione del monte di Venere, formano la **commessura vulvare anteriore**, che è un punto di giunzione tra due parti di una struttura, come definito in anatomia. Nella regione del perineo, a pochi centimetri dall'ano, creano la **commessura vulvare inferiore o forchetta vulvare**.

Costituite principalmente da tessuto connettivo fibro-elastico e arricchite da depositi adiposi, le due grandi labbra presentano due superfici ciascuna: una **laterale** (esterna) e una **mediale** (interna). La faccia mediale di ciascuna grande labbra si delimita con la faccia laterale del piccolo labbro corrispondente; in corrispondenza di questa connessione si trova un solco noto come solco interlabiale.

Nelle donne adulte, le grandi labbra misurano mediamente 7-8 centimetri in lunghezza, 2-3 centimetri in larghezza e 15-20 millimetri in spessore. Presentano una pigmentazione più intensa rispetto ad altre parti del corpo e sono sede di ghiandole sudoripare e sebacee, il cui secreto agisce come attrattivo sessuale.

Con l'inizio della pubertà, le grandi labbra iniziano a sviluppare peli, soprattutto sulla faccia laterale, mentre la faccia mediale rimane priva di peli. Dopo la menopausa, tendono a sottilirsi, perdendo gran parte della componente adiposa e diventando più sottili e meno turgide.

La funzione principale delle grandi labbra è fornire protezione alle piccole labbra, al meato vaginale e all'orifizio uretrale esterno. Nei maschi, le grandi labbra corrispondono allo scroto.

## **PICCOLE LABBRA**

Le **piccole labbra**, anche chiamate ninfe o labbra minori, sono delicate pieghe cutanee di tonalità rosata, che si trovano internamente alle grandi labbra (vale la pena ricordare che il solco interlabiale segna la separazione tra le grandi e le piccole labbra). Le piccole labbra prendono origine appena sotto la clitoride, e da qui si sviluppano in due caratteristiche strutture: il frenulo della clitoride e il cappuccio (o prepuzio) della clitoride.

Proseguendo verso il basso, le piccole labbra si sottolineano gradualmente e possono fondersi con le grandi labbra o incontrarsi per formare ciò che è noto come il **frenulo** delle piccole labbra. Oltre alla superficie esterna (laterale) e interna (mediale), le piccole labbra mostrano spesso un margine libero dalla dentellatura irregolare che ha una certa libertà di movimento.

Con la loro faccia interna, definiscono un'area anatomica denominata **vestibolo vulvare**. Nelle donne adulte, le dimensioni medie delle piccole labbra sono di circa 30-35 millimetri in lunghezza, 10-15 millimetri in larghezza e 4-5 millimetri in spessore. Queste labbra presentano una tonalità rosata, con un aspetto umido e mucoso, e sono prive di peli.

La conformazione delle piccole labbra può variare considerevolmente da donna a donna e in base alle caratteristiche etniche. Ad esempio, in alcune persone possono essere appena visibili, mentre in altre possono essere più marcate.

Mentre le piccole labbra non contengono ghiandole sudo-

-ripare, possiedono una rete estesa di ghiandole sebacee, tra cui rientrano i **granuli di Fordyce**. Durante l'infanzia, le piccole labbra sono di dimensioni ridotte, ma con l'arrivo della pubertà iniziano a svilupparsi gradualmente fino a raggiungere le dimensioni adulte. Composte da tessuto fibro-elastico e ben vascolarizzate, le piccole labbra svolgono un ruolo protettivo per l'orifizio uretrale e il meato vaginale, e sembrano essere coinvolte nelle sensazioni di piacere sperimentate dalla donna durante l'attività sessuale.

## **GHIANDOLE DI BARTOLINI**

Le **ghiandole di Bartolini**, note anche come ghiandole vestibolari maggiori, sono due grandi ghiandole situate nella parte inferiore delle grandi labbra, vicino all'orifizio vaginale. Il dotto escretore di ciascuna ghiandola di Bartolini si apre tra una piccola labbra e l'apertura esterna della vagina.

La funzione principale delle ghiandole di Bartolini è quella di secernere un liquido viscoso che contribuisce alla lubrificazione vaginale durante l'eccitazione sessuale. Nelle donne adulte, le ghiandole di Bartolini possono essere paragonate in termini di dimensioni a un pisello o a una mandorla.

## **CLITORIDE**

Il clitoride è un organo erettile posizionato:

Nella parte anteriore e superiore della vulva, in corrispondenza del punto in cui si uniscono le piccole labbra.

Subito sopra l'apertura esterna dell'uretra, che a sua volta si trova al di sopra del meato vaginale.

Sotto il punto di vista della morfologia, il clitoride assomi-

-glia a una "Y": è costituito da due radici oblique superiori, conosciute come radici del clitoride, e da una struttura unica che si proietta verso il basso, denominata corpo del clitoride.

Il corpo del clitoride si conclude con un'estremità libera, rigonfia e conica, che gli esperti di anatomia identificano come **glande**.

Altre due caratteristiche anatomiche rilevanti del corpo della clitoride includono il cosiddetto "**gomito della clitoride**", una piega del corpo, e l'"**asta della clitoride**", che è la zona tra il gomito e il glande.

La clitoride è ricca di terminazioni nervose, conferendole un'eccezionale sensibilità. Questa caratteristica la rende un elemento di grande rilievo per il piacere sessuale, rappresentando l'aspetto anatomico più sensibile e coinvolto nella stimolazione dell'apparato genitale femminile esterno.

Va notato che, a differenza dell'uomo, la clitoride non è direttamente coinvolta in funzioni come la minzione o l'eiaculazione, ma sembra essere principalmente associata alle sensazioni di piacere sessuale nelle donne.

## IL CICLO MESTRUALE

Il **ciclo mestruale** rappresenta il periodo durante il quale l'apparato genitale femminile produce una cellula uovo e prepara l'utero per una possibile fecondazione di quest'ultima. Si estende generalmente per circa 28 giorni e si ripete ciclicamente dalla pubertà (solitamente tra i 10 e i 12 anni, in corrispondenza del primo flusso mestruale chiamato menarca) fino alla menopausa (solitamente tra i 45 e i 50 anni).

Gli attori chiave del ciclo mestruale, poiché influenzano gli organi e le strutture dell'apparato genitale femminile, sono gli ormoni noti come ormone follicolo-stimolante, ormone luteinizzante, estrogeni e progesterone.

## LE FASI DEL CICLO MESTRUALE

Le fasi salienti del ciclo mestruale possono essere descritte in due modi differenti, a seconda che si consideri l'ovaio o l'utero.

Se concentriamo l'attenzione sull'ovaio (ciclo mestruale ovarico), le fasi del ciclo sono tre:

1. **Fase follicolare**
2. **Fase ovulatoria**
3. **Fase luteale**

Invece, considerando l'utero (ciclo mestruale uterino), le fasi del ciclo sono cinque:

1. **Fase mestruale**
2. **Fase proliferativa**
3. **Fase ovulatoria**
4. **Fase secretiva iniziale**
5. **Fase secretiva avanzata**

La distinzione principale tra queste due descrizioni del ciclo mestruale riguarda il momento della mestruazione, che rappresenta la perdita di sangue vaginale dalla cavità uterina in assenza di fecondazione. Nel ciclo mestruale ovarico, la mestruazione si verifica alla fine, durante la fase luteale. Nel ciclo mestruale uterino, invece, la mestruazione segna l'inizio, ed è quindi denominata fase mestruale.

## FASI DEL CICLO MESTRUALE IN BASE ALL'OVAIO

### Fase Follicolare

La fase follicolare è la prima fase del ciclo mestruale ovarico e inizia il primo giorno del ciclo mestruale. Durante questa fase, l'ipofisi (una ghiandola situata alla base del cervello) rilascia l'ormone follicolo-stimolante (FSH), che stimola gli ovarii a sviluppare diversi follicoli (piccole cavità contenenti gli ovociti immaturi).

Solitamente, solo uno di questi follicoli diventerà dominante, mentre gli altri degenereranno.

All'interno del follicolo dominante, le cellule circostanti producono estrogeni, ormoni che stimolano la crescita dell'endometrio (rivestimento dell'utero) e preparano l'utero per una possibile gravidanza. Il follicolo in crescita rilascia anche liquido che lo circonda, formando una cavità piena di fluido chiamata follicolo di Graaf.

### **Fase Ovulatoria**

La fase ovulatoria si verifica circa a metà del ciclo mestruale, solitamente intorno al 14<sup>o</sup> giorno in un ciclo di 28 giorni. In risposta all'aumento degli estrogeni, l'ipofisi rilascia un picco di ormone luteinizzante (LH). Questo picco di LH provoca la rottura del follicolo di Graaf e il rilascio dell'ovocita maturo dall'ovaio, un processo noto come ovulazione.

L'ovocita viene quindi catturato dalle fimbrie, delle piccole strutture a frangia alle estremità delle tube di Falloppio. Le fimbrie lo guidano verso l'interno delle tube di Falloppio, dove potrebbe essere fecondato da uno spermatozoo, se è avvenuto un rapporto sessuale durante questo periodo.

### **Fase Luteale:**

Dopo l'ovulazione, il follicolo rimasto nell'ovaio si trasforma in una struttura chiamata corpo luteo. Il corpo luteo produce progesterone, un ormone che mantiene l'endometrio spesso e pronto ad accogliere un possibile ovulo fecondato. Questo è il periodo in cui l'utero è più adatto per l'impianto dell'embrione, nel caso in cui sia avvenuta la fecondazione.

Se non si verifica la fecondazione, il corpo luteo si deteriora gradualmente e i livelli di progesterone diminuiscono. Questo decremento ormonale segnala al

endometrio di non essere più necessario, portando alla scomparsa dello strato superficiale durante l'ultima fase del ciclo mestruale, nota come mestruazione.

Queste tre fasi, follicolare, ovulatoria e luteale, sono fondamentali per la regolazione e il coordinamento del ciclo mestruale e della possibile gravidanza.

## **FASI DEL CICLO MESTRUALE IN BASE ALL'UTERO**

### **Fase Mestruale**

La fase mestruale segna l'inizio del ciclo mestruale e corrisponde ai giorni in cui si verifica il flusso mestruale. Durante questa fase, l'endometrio, che è lo strato interno dell'utero che si è ispessito nel ciclo precedente per prepararsi a una possibile gravidanza, viene espulso dal corpo attraverso il canale vaginale. Questo è ciò che comunemente chiamiamo "mestruazione".

Durante la mestruazione, gli alti livelli di progesterone e estrogeni prodotti nella fase precedente diminuiscono, portando alla scomparsa dello strato superficiale dell'endometrio. Il flusso mestruale è costituito da sangue, tessuto endometriale e cellule disgregate.

### **Fase Proliferativa**

La fase proliferativa inizia subito dopo la mestruazione. Durante questa fase, gli alti livelli di estrogeni prodotti dagli ovarii stimolano la crescita e la rigenerazione dell'endometrio nell'utero. Le ghiandole dell'endometrio aumentano di dimensioni e si moltiplicano, e i vasi sanguigni si allargano. L'endometrio diventa più spesso e ricco di sostanze nutritive, creando un ambiente ideale per un possibile ovulo fecondato.

### **Fase Ovulatoria**

La fase ovulatoria è un momento cruciale del ciclo mes-

-truale e si verifica di solito attorno al 14° giorno di un ciclo di 28 giorni. Durante questa fase, l'ovocita maturo viene rilasciato dall'ovaio e catturato dalle tube di Falloppio. Questo processo è noto come ovulazione. L'aumento dei livelli di ormone luteinizzante (LH) stimola l'ovulazione e la rottura del follicolo.

### **Fase Secretiva Iniziale**

Dopo l'ovulazione, la fase secretiva iniziale inizia nel corpo luteo rimanente, che si è formato nel follicolo rilasciato. Il corpo luteo produce progesterone, che continua a ispessire l'endometrio e ad aumentare la sua vascolarizzazione, in modo da preparare un ambiente ideale per l'impianto dell'embrione, se avviene la fecondazione.

### **Fase Secretiva Avanzata**

Se si verifica la fecondazione dell'ovulo da parte dello spermatozoo, l'embrione inizia a produrre un ormone chiamato gonadotropina corionica umana (hCG), che mantiene attivo il corpo luteo. Questo sostegno ormonale mantiene i livelli di progesterone alti, garantendo che l'endometrio continui a crescere e a prepararsi per l'impianto.

Se non avviene la fecondazione, il corpo luteo si atrofizza e i livelli di progesterone diminuiscono. Questo decremento ormonale segnala all'endometrio di non essere più necessario, portando alla scomparsa dello strato superficiale durante l'ultima fase del ciclo mestruale, nota come mestruazione.

Queste cinque fasi lavorano in modo coordinato per regolare il ciclo mestruale e preparare l'utero per una possibile gravidanza.