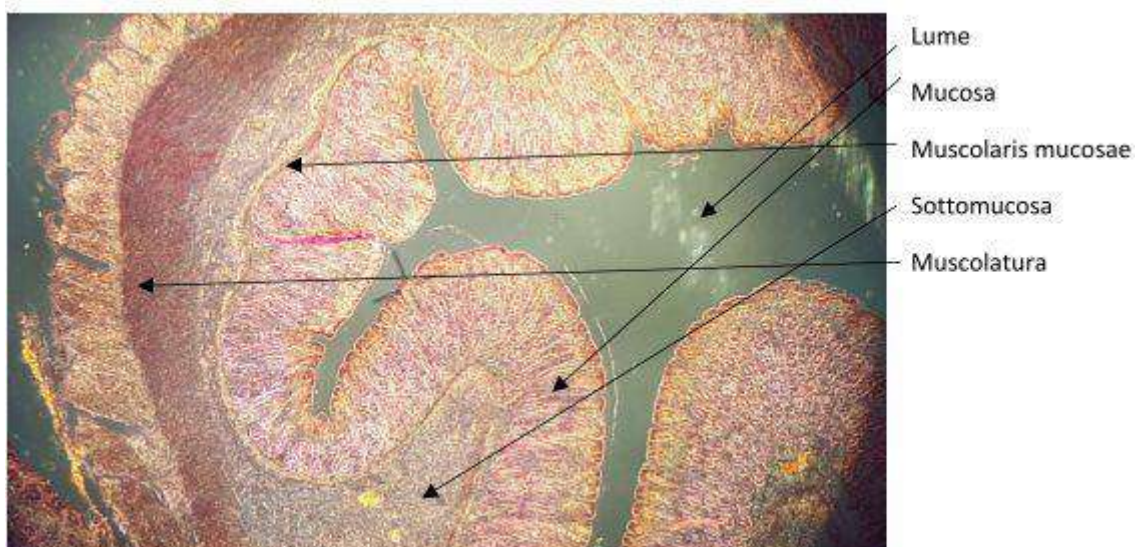


La funzione dell'**apparato digerente** è quella di acquisire gli alimenti in forma grezza e trasformarli in molecole semplici assimilabili dalle cellule. Il tubo digerente serve al mantenimento dell'omeostasi idrosalina, attraverso il fegato e il pancreas controlla i livelli ematici di glucosio (insulina e glucosio sono ormoni antagonisti). Nelle salamandre e nelle tartarughe la mucosa bucco-faringea è sede di scambi di gas respiratori. Prima di procedere con la comparazione dell'apparato digerente nelle varie classi di vertebrati, diamo qui un rapido riassunto sull'anatomia di un generale organo cavo.

Anatomia di un organo cavo

L'apparato digerente è principalmente costituito da organi cavi (esofago, stomaco, intestino) le cui pareti sono formate da tuniche concentriche:

- **Mucosa**
 - Epitelio
 - Lamina propria
- **Muscularis Mucosae**
- **Sottomucosa** (connettivale)
- **Muscolare**
 - Circolare
 - Longitudinale
- **Avventizia** o **Sierosa** (se si trova nella cavità celomatica), entrambe di natura connettivale.



La mucosa è formata da cellule a mutuo contatto che poggiano su una lamina basale e che poggiano su una lamina propria di natura connettivale. La lamina propria si inspessisce per ospitare adenomeri di ghiandole pluricellulari. Essa contiene inoltre linfociti e [cellule del sistema immunitario](#). L'epitelio della tonaca mucosa varia a seconda del tratto di tubo digerente; varia sia di morfologia che di stratificazione. Nelle tuniche mucosa e sottomucosa si sviluppano le ghiandole parietali.

Nello stomaco e nell'intestino troviamo la muscolaris mucosae: un [sottile strato di muscolatura liscia](#). La tonaca avventizia è un sottile strato di connettivo con un epitelio semplice di rivestimento esterno ed è in continuità col mesentere dorsale da cui riceve i vasi.

Bottone gustativo

Chemorecettore (organo del gusto) presente nella mucosa del tubo digerente cefalico. È in grado di recepire zuccheri, sali, acidi e alcaloidi disciolti in una matrice acquosa. Nei tetrapodi sono localizzati sulla lingua mentre negli ittiopsidi sono nella parete orofaringea e nella cute vicino alla rima buccale.

Bocca

Agnati

La rima buccale è circolare e non articolata. È delimitata da un disco buccale con dentelli cornei. Il disco è a sua volta circondato da un labbro con cirri e papille, esso è sostenuto da cartilagine. L'imbuto preorale porta la lingua con dentelli cornei. Il faringe si divide successivamente in ventrale (faringe respiratorio) e dorsale (esofago).

Ittiopsidi

Cavità orale in continuità col faringe respiratorio che porta alla denominazione di "Cavità Orofaringea". Presentano una lingua primaria per la deglutizione.

Tetrapodi non mammiferi

Cavità orofaringea con lingua secondaria per presa del cibo e deglutizione. Dopo la cavità orale si diparte l'esofago dorsalmente e la laringe ventralmente. Nel palato si aprono le coane che convogliano l'aria nel canale respiratorio.

Mammiferi

Compaiono labbra e guance. La digestione acquisisce una componente cefalica. Labbra e guance delimitano il vestibolo orale. La bocca si specializza prima per la suzione e poi per la masticazione. La volta orale è delimitata dal palato secondario

che convoglia l'aria alla parte posteriore della cavità orale. Si sviluppano le ghiandole salivari che secernono la *ptialina* (un tipo di amilasi). Le ghiandole orali (salivari) in genere umidificano il cibo ma possono anche essere modificate per la produzione di saliva viscosa. Nella cavità orale il cibo viene masticato e deglutito, il palato molle (in fondo alla bocca) si solleva e isola le cavità nasali. Nella faringe l'epiglottide si abbassa per permettere al bolo di arrivare all'esofago. L'epiglottide è mossa da muscoli faringei involontari.

Esofago

L'epitelio della tunica mucosa dell'esofago può essere:

- Cilindrico ciliato
- Pavimentoso pluristratificato (nell'uomo) con eventuale corneificazione

Il lume di un esofago è a forma stellata poiché la lamina propria si solleva in pieghe e l'epitelio sovrastante si adatta a questa geometria. La tunica sottomucosa è caratterizzata dal Plesso di Meissner. Plesso di Meissner: agglomerato di fibre nervose che regolano la secrezione e muovono la muscolaris mucosae Analizziamo quindi l'esofago nelle diverse classi di vertebrati

Agnati

Presentano un esofago indistinto dallo stomaco.

Condroitti

L'esofago è molto breve.

Osteitti

In generale è breve. Una particolarità delle carpe è che manca lo stomaco; l'esofago è in comunicazione con intestino.

Anfibi

L'esofago è breve

Rettili

L'esofago si allunga nella regione del collo. In alcuni Cheloni (tartarughe) ci sono delle papille esofagee corneificate per impedire rigurgiti.

Uccelli

L'esofago si allunga e si dilata a formare la ingluvia (gozzo) che serve ad iniziare una lavorazione dei semi ingeriti.

Mammiferi

Lungo esofago che attraversa collo e torace in posizione dorsale rispetto alla trachea e al collo.

Stomaco

Lo stomaco è la prima porzione del tubo digerente allocata nella cavità celomatica. L'esofago si dilata per formare lo stomaco; evolutivamente lo stomaco si originò infatti come sacca per il cibo. Negli agnati, teleostei e dipnoi (pesci polmonati) non è presente. Nello stomaco il cibo viene accumulato e può andare incontro a triturazione (uccelli) o digestione chimica. Lo stomaco è collegato all'esofago tramite il Cardias: uno sfintere dotato di una possente muscolatura.

A valle di questo sfintere si apre una regione di stomaco le cui caratteristiche istologiche sono ancora di tipo esofageo. Per evitare che reflussi acidi danneggino l'esofago la regione di transito tra i due organi è provvista di ghiandole tubulari a secrezione mucosa. Lo stomaco entra in comunicazione con l'intestino tramite il Piloro.

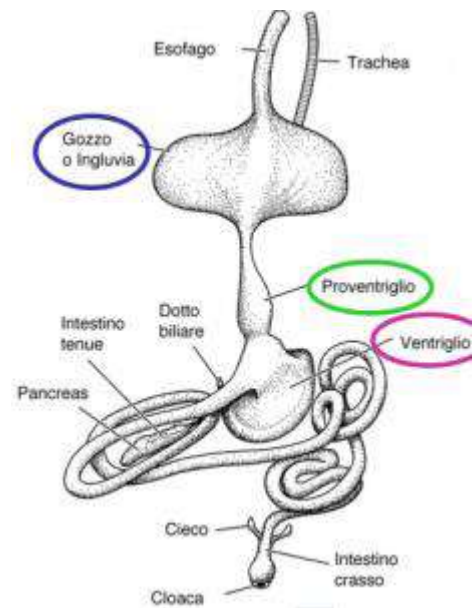
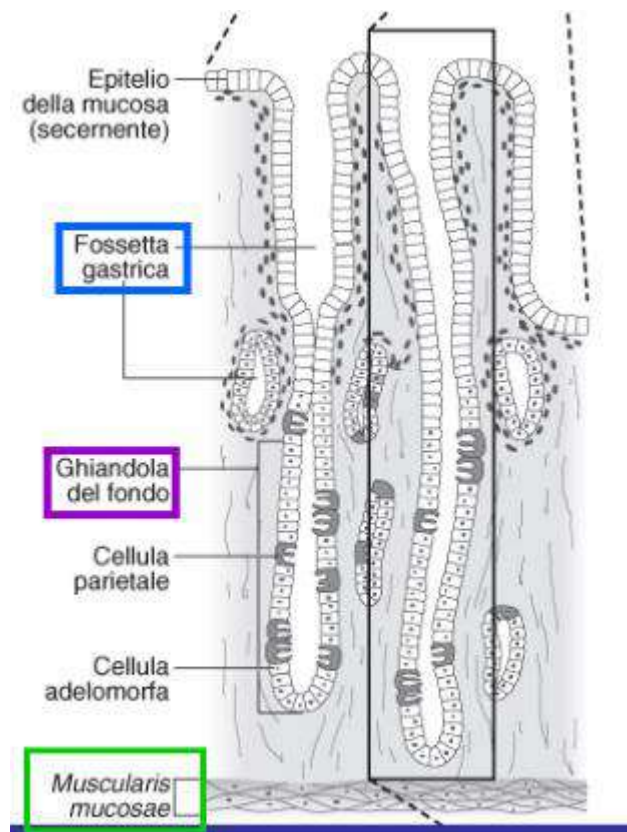
Originariamente la lenta digestione poteva portare alla putrefazione del cibo, si sono quindi sviluppate ghiandole gastriche ad attività antimicrobica secernenti HCl. L'epitelio mucoso si specializzò in seguito a secernere muco ricco di NaHCO_3 per proteggersi dall'azione corrosiva dell'acido. Specifiche cellule a livello delle ghiandole gastriche producono il proenzima pepsinogeno che si attiva a pH acidi trasformandosi in pepsina.

Mammifero non ruminante

Lo stomaco può essere suddiviso in tre regioni:

- **Fondo:** zona superiore vicina al Cardias
- **Corpo:** zona centrale
- **Antro:** zona inferiore vicina al Piloro

La regione del Corpo e del Fondo sono ricche di ghiandole gastriche pluricellulari che secernono sia pepsinogeno che HCl. Nella regione dell'Antro invece (vicino al Piloro), le ghiandole producono muco e bicarbonato. In generale è la parte del Fondo a presiedere la digestione chimica. La tunica mucosa dello stomaco è spessa perché accoglie gli adenomeri delle ghiandole. L'epitelio è monostratificato cilindrico e si cava per formare la "*Fossetta gastrica*" (cripta) alla cui base si formano le "*Ghiandole del Fondo*".



La fossetta gastrica è composta da quattro tipologie cellulari:

- **Oxintiche** (parietali): hanno una membrana plasmatica frastagliata per rilasciare HCl, sono cellule voluminose
- **Principali** (adelomorfe): secernono il pepsinogeno
- **Endocrine**: rilasciano gastrina, serotonina e somatostatina; ormoni che stimolano altre cellule. la rennina serve invece a far cagliare il latte
- **Mucipare**: hanno proprietà staminali e rilasciano muco.

Plesso di Auerbach: innerva la tonaca muscolare posizionandosi tra quella circolare e quella longitudinale.

Uccelli

- **Ingluvia**: Dilatazione esofagea ricca di ghiandole a secrezione mucosa. Attua una prima macerazione del cibo
- **Proventriglio**: E' lo stomaco ghiandolare analogo del Fondo. Presenta ghiandole tubulari composte presenti sia nella mucosa che nella sottomucosa, alcune ghiandole tubulari semplici penetrano però solo la prima tonaca. I loro adenomeri si formano alla base della fossetta gastrica.

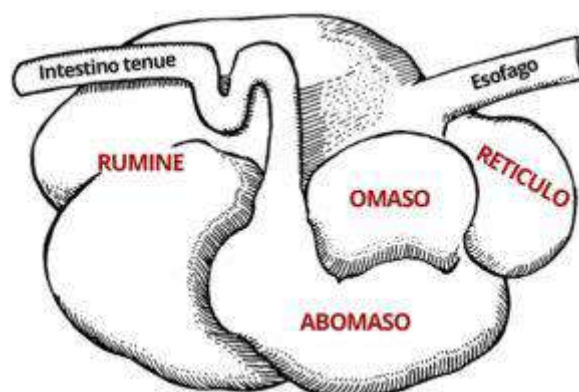
- **Ventriglio:** In questo stomaco la tonaca sottomucosa è sacrificata per far posto a una forte muscolatura. Sono presenti dei sassolini per aiutare la triturazione del cibo.

Mammiferi ruminanti

La dieta esclusivamente vegetariana comporta una grande assunzione di cibo. Sono dotati di quattro concamerazioni: Rumine, Reticolo, Omaso (tutti con caratteristiche esofagee ed ospitano popolazioni batteriche e di protozoi simbiotici) ed infine l'Abomaso, lo stomaco vero e proprio.

Processo digestivo:

1. **Rumine:** contiene batteri anaerobici e protozoi. Il cibo viene accumulato per alcune ore nelle quali i batteri iniziano a digerire la cellulosa grazie all'enzima cellulasi (scinde i legami di cellulosa). I composti azotati sono convertiti in NH_3 da cui i microorganismi sintetizzano poi molecole semplici
2. **Rigurgitazione:** Il contenuto del rumine viene rigurgitato, ha così inizio la ruminazione
3. **Reticolo:** Il cibo deglutito va in questa concamerazione per un primo assorbimento
4. **Omaso:** Il bolo nell'omaso transita senza subire particolari processi.
5. **Abomaso:** Assorbimento e digestione delle proteine grazie ad HCl e pepsinogeno.



Intestino

L'intestino è la sede primaria di digestione e le sue funzioni sono: assorbimento di **carboidrati** e **proteine** (coadiuvato da sali biliari ed enzimi pancreatici), assorbimento di ioni, acqua e composti organici.

Villi intestinali

Il villo è definito come un sollevamento digitiforme dell'epitelio seguito da connettivo con capillari e vaso chilifero. Gli enterociti che formano il villo presentano sulla porzione apicale della membrana plasmatica i microvilli. Questa caratteristica permette di aumentare notevolmente la superficie di assorbimento senza aumentare il volume della cellula.

Ciclostomi - Condroitti - Condrostei

L'intestino è molto semplice e presenta un andamento spiralato.

Teleostei

Essendo erbivori l'intestino è lungo e ospita colonie batteriche. Nella maggior parte dei teleostei manca la cloaca (tratto finale) e quindi l'intestino termina con l'apertura anale.

Tetrapodi

L'intestino si allunga e forma le anse intestinali. Nei rettili erbivori avviene la fermentazione batterica per digerire la cellulosa. L'intestino si divide in Tenue: primo tratto con funzione di assorbimento e digestione, e Crasso: per il riassorbimento dell'acqua e negli anfibi accumulo di feci. In Anfibi, Rettili e Uccelli l'intestino si apre sulla cloaca dove sfociano anche i dotti urinari e genitali. I Mammiferi invece presentano un intestino lungo con presenza di microvilli nel tenue che si suddivide in: Duodeno, Digiuno, Ileo. L'intestino termina poi col Retto sull'apertura anale.

Fegato

Il fegato è un organo parenchimoso costituito da uno stroma connettivale vascolarizzato e innervato in cui è immerso il parenchima. È la ghiandola più grande dei vertebrati e riceve due vasi importanti: l'arteria epatica e la vena porta che ramificandosi nella zona dell'intestino riceve sangue da milza, stomaco e pancreas. L'arteria epatica ossigena il fegato mentre la vena epatica allontana le sostanze di scarto.

Le funzioni del fegato sono:

- **Regolazione della glicemia:** immagazzina glucosio sotto forma di glicogeno dopo i pasti mentre rilascia glucosio quando i suoi livelli ematici calano (durante la notte)
- **Metabolismo lipidi:** la "gluconeogenesi" trasforma lipidi in carboidrati

- **Detossificazione da xenobiotici:** il fegato è importante sito di detossificazione mediata principalmente dall'enzima "Citocromo ossidasi"
- **Recupera ferro:** Gli eritrociti sono distrutti nella milza, il ferro viene recuperato nel fegato e il resto del materiale viene convertito in pigmenti biliari

Cistifellea: La cistifellea è un sacchetto di raccolta della bile che si evagina dal dotto biliare comune e resta in contatto con esso tramite il dotto cistico. La bile è un secreto alcalino non contenente enzimi che neutralizza l'acidità dei succhi gastrici attraverso il suo contenuto in bicarbonato. Basificare il bolo serve a raggiungere un pH idoneo all'attivazione degli enzimi pancreatici ed intestinali. I sali biliari emulsionano inoltre i grassi su cui poi agiscono le lipasi pancreatiche. La bile attraverso il dotto coledoco arriva al duodeno per emulsionare i grassi e circa il 94% di essa verrà poi riassorbita dalla mucosa intestinale e attraverso il circolo ematico (vene portali) la bile torna al fegato. La mancanza di sali biliari procura una perdita di circa il 40% di vitamine A, D, E, K liposolubili.

Ciclostomi

Il fegato è una ghiandola tubulare. Il secreto viene rilasciato nel lume dei tubuli. Esternamente corrono i sinusoidi epatici che accolgono sangue misto proveniente dall'arteria epatica e dalla vena porta. Più cellule si affacciano su un lume.

Gnatostomi - Bassi Vertebrati

Il fegato ha un parenchima organizzato in cordoni anastomizzati.

Mammiferi

Il fegato è formato da cordoni ordinati in lamine radiali all'interno dei lobuli epatici. La loro direzione è centrifuga.

Lobulo epatico: il lobulo epatico è l'unità funzionale del fegato, è una struttura esagonale con al centro la vena centrolobulare. Ogni vena centrolobulare confluisce poi nelle vene epatiche efferenti. Il sinusoidale epatico accoglie sangue arterioso che una volta utilizzato sfocia nella vena centrolobulare. Il dotto biliare alla periferia del lobulo raccoglie il secreto di ogni epatocita attraverso i canalicoli. Nel lobulo epatico il sangue scorre in direzione centripeta all'interno dei sinusoidi mentre i sali biliari scorrono in direzione centrifuga nei dotti biliari.

Il lobulo epatico è caratterizzato da epatociti che si affacciano sul sinusoidale e hanno microvilli per aumentare la superficie di scambio. I sinusoidi presentano anche

cellule di Kupffer che fagocitano quasi il 99% dei batteri del torrente ematico così da proteggere il fegato da infezioni.

Pancreas

Il pancreas è una ghiandola con un doppio funzionamento: esocrino ed endocrino. Nei processi esocrini il prodotto pancreatico si riversa nel lume dell'intestino mentre in quelli endocrini i prodotti sono immessi nel torrente ematico. Porzioni di pancreas distinte sono adibite allo svolgimento dei due tipi di attività

Attività esocrina: il pancreas riversa nel duodeno il succo pancreatico e bicarbonato

Attività endocrina: L'attività endocrina del fegato si espleta in particolari strutture dette Isole di Langerhans, composte da quattro tipologie cellulari:

- **α :** Producono glucagone che è iperglicemizzante: innesta la glicogenolisi (rilascio di glucosio) nel fegato.
- **β :** Producono insulina che è ipoglicemizzante: innesta la glicogenosintesi (assorbimento di glucosio) negli epatociti ed aumenta la permeabilità al glucosio delle cellule muscolari e nervose.
- **δ :** Producono somatostatina, una sostanza che controlla l'attività delle cellule α e β
- **PP:** Producono il peptide pancreatico che regola l'attività esocrina del fegato

Va tuttavia precisato che la suddivisione in pancreas "esocrino" ed "endocrino" è presente solo dei vertebrati superiori come rettili, uccelli e mammiferi. Nei vertebrati inferiori come in anfibi e pesci il pancreas è ancora primitivo. Esso infatti non è riunito in un'unica massa; bensì, le due attività sono espresse in due corpuscoli separati.

Attenzione: I nostri PDF a volte non contengono tutto il materiale presente nell'articolo originale o potrebbero non essere aggiornati.

Articolo completo: <https://www.biopills.net/anatomia-comparata-apparato-digerente/>