

# SCIENZE DELL'ALIMENTAZIONE



# ANATOMIA DEL SISTEMA DIGERENTE



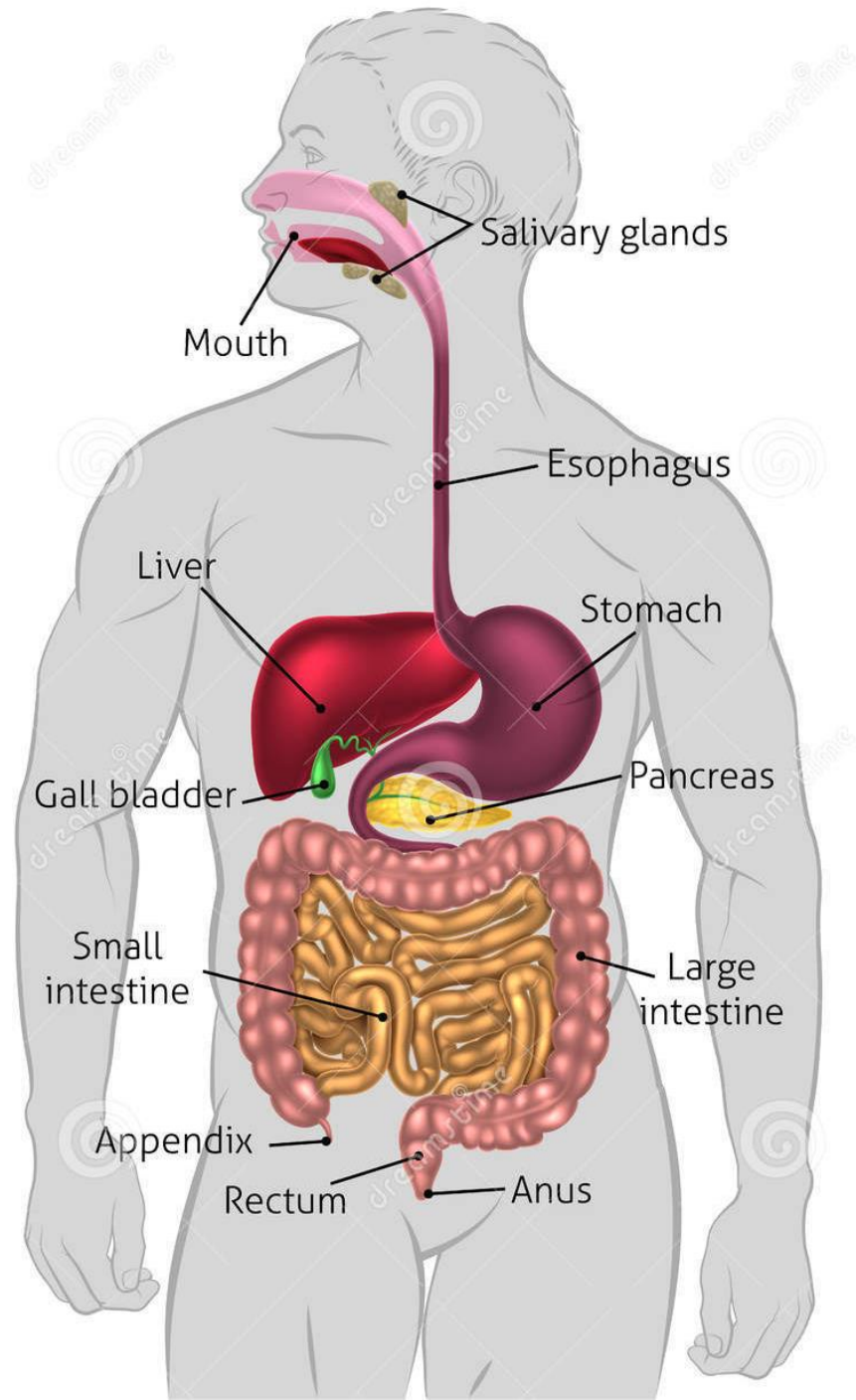
Il fine del sistema digerente è fondamentalmente  
l'INGESTIONE, la DIGESTIONE, l'ASSORBIMENTO,  
l'ELIMINAZIONE dei prodotti di scarto degli alimenti  
ingeriti. Tutti questi processi hanno la finalità  
dell'UTILIZZAZIONE DEI PN (Principi Nutritivi), a  
livello di tutte le cellule corporee ed il mantenimento  
della vita.

---

Il tratto digerente è costituito da un lungo tratto cavo che inizia con l'apertura della bocca e termina con l'apertura anale. Ad esso sono annesse delle ghiandole e le più importanti e grandi sono il FEGATO ed il PANCREAS. Il cibo procede con i MOVIMENTI PERISTALTICI.

Partendo dalla faringe fino al retto la lunghezza è di circa 12 metri e varia da soggetto a soggetto ed in base all'età ed all'altezza.

---





---

## LA BOCCA

E' la parte iniziale del canale digerente ma svolge anche funzioni respiratorie e fonatorie, oltre a quelle digestive. La bocca è un organo estremamente complesso ed in cui si trovano comprese delle strutture:

- il **labbro** superiore ed inferiore;
  - l'**arcata dentaria** superiore ed inferiore con le gengive ed i denti (decidui o permanenti ed ognuno con una specifica funzione);
  - il **palato** (duro quello anteriore e palato molle posteriore);
  - l'**ugola**
  - le **2 tonsille**;
  - la **lingua**.
-



---

## Le funzioni della bocca sono:

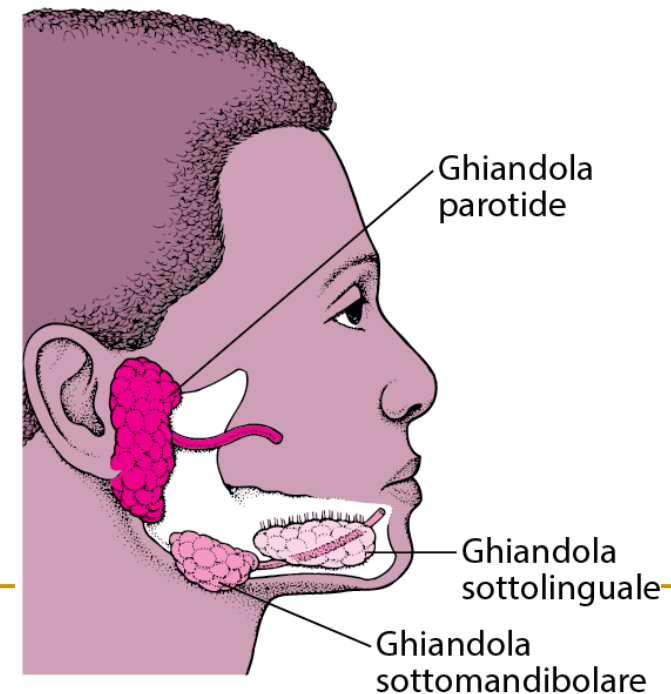
1. digestive: nella bocca il cibo introdotto viene reso più digeribile attraverso la **masticazione** e l'attività della **saliva**; si tratta di una digestione parziale che trasforma i cibi nel cosiddetto **BOLO ALIMENTARE**;
  2. respiratorie: l'aria entra attraverso la bocca nella **laringe** e quindi nei **bronchi** anche se l'organo principale deputato all'inspirazione ed espirazione è il **naso**.
  3. fonatorie: la bocca agisce come una vera e propria cassa di risonanza e di modulazione dei **suoni** che vengono emessi dalla **laringe**.
  4. gustative: grazie alle **papille gustative** che ricoprono la lingua ed i lati della bocca è la sede deputata alla percezione del gusto .
-

# QUANTA SALIVA PRODUCIAMO E PERCHE'?

Senza accorgercene produciamo da 1 a 2 litri al giorno di saliva attraverso le ghiandole salivari. La saliva è una sostanza chiara composta per lo più di acqua (99%), che serve a lubrificare (acqua e mucina), ed a favorire la digestione anche del cibo più secco (la ptialina -alfa amilasi o amilasi salivare- ed in piccole parti le lipasi). E' inoltre un potente disinfettante perché contiene il lisozima (che distrugge le pareti della maggior parte dei microrganismi), perossidasi, immunoglobuline. Sono inoltre presenti cellule umane e batteriche.

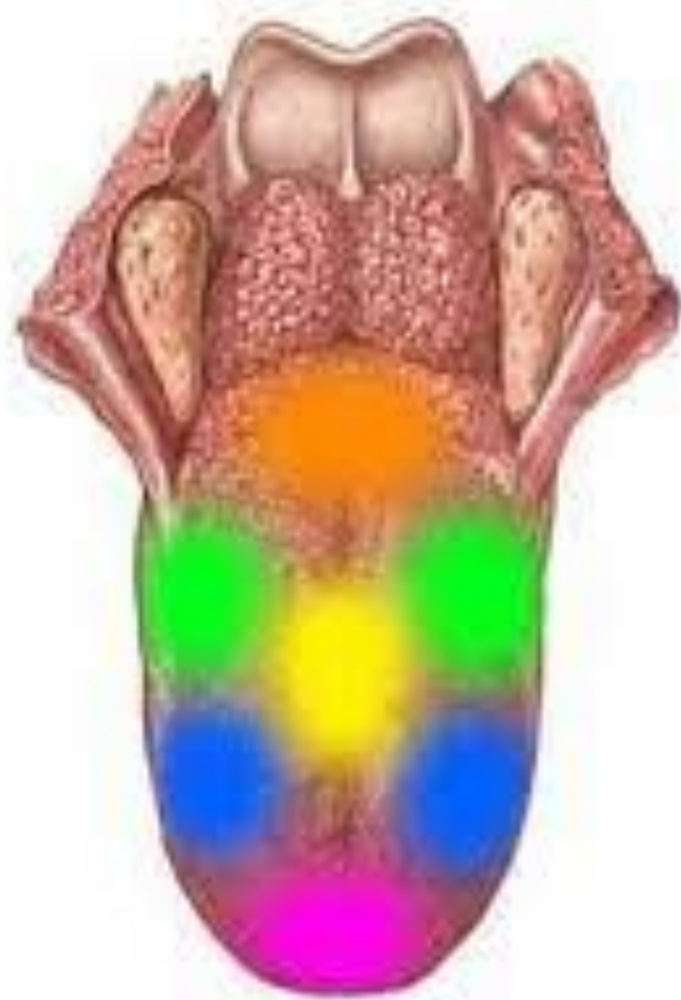
Il cibo tritato, miscelato alla saliva, parzialmente digerito, prende il nome di BOLO, considerato il primo prodotto della digestione.

Attraverso la deglutizione passa dalla faringe all'esofago. E' DETERMINANTE UNA LUNGA MASTICAZIONE.

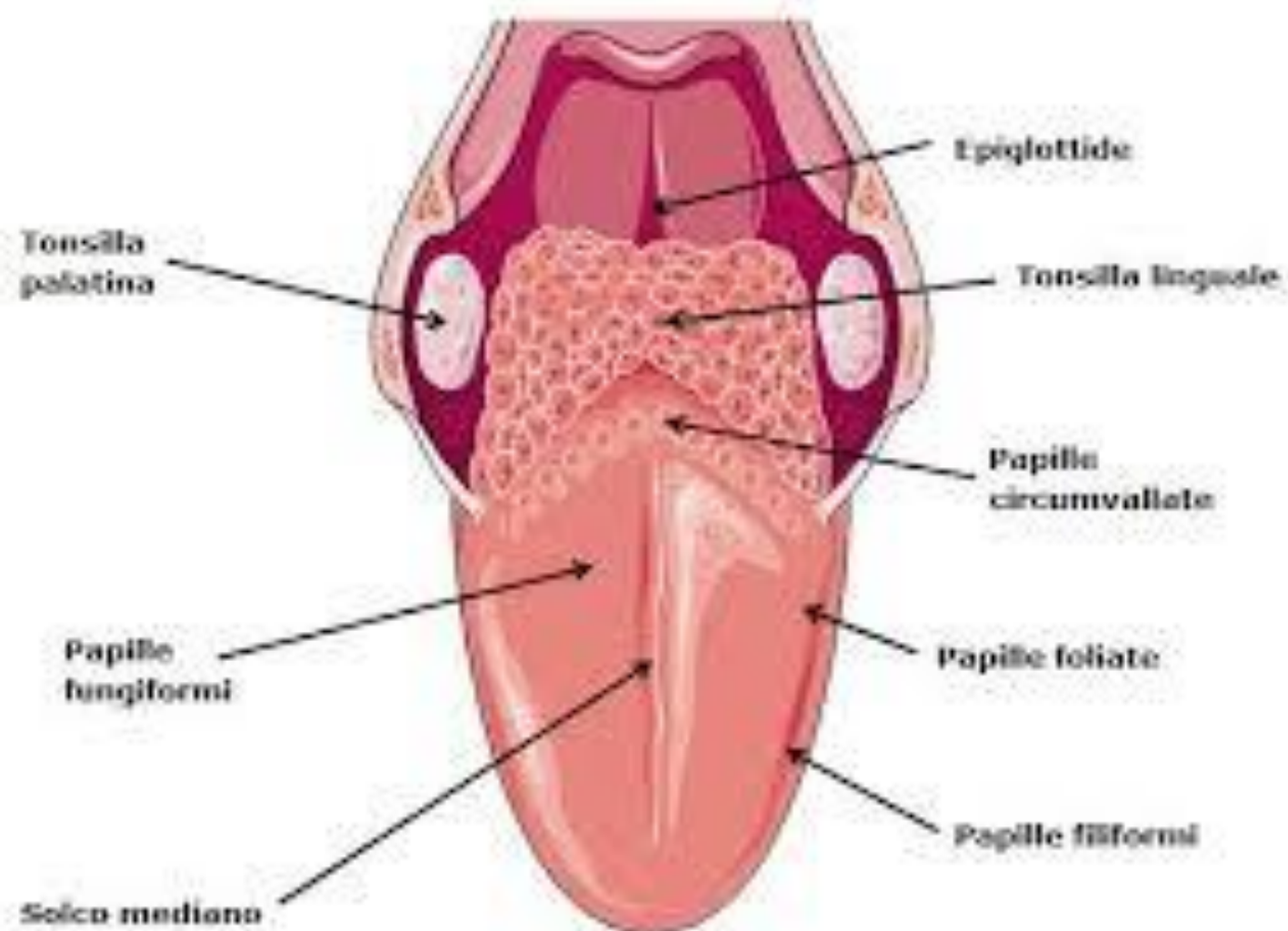




# I GUSTI



- AMARO
- ACIDO
- UMAMI
- SALATO
- DOLCE



d

1



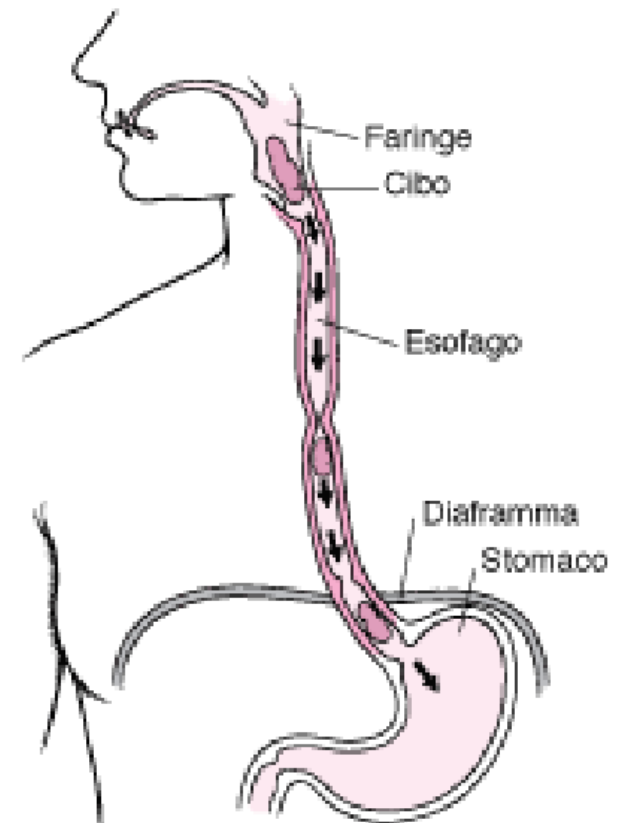
---

Appena effettuata la deglutizione, si pongono in atto i «MOVIMENTI PERISTALTICI», che permettono la progressione del cibo introdotto in modo autonomo e non consapevole. Si potranno gestire alcuni stimoli soltanto al termine del viaggio di ciò che è stato introdotto nel primissimo tratto del sistema digerente.

---

# L'ESOFAGO

Il suo compito principale è quello di permettere al bolo alimentare di passare dalla bocca allo stomaco. Quando il bolo viene deglutito raggiunge il fondo della gola per effetto di movimenti della parte più posteriore della lingua che permettono anche la chiusura dell'apertura della laringe (l'epiglottide si chiude), evitando così che il cibo vada nel sistema bronchiale.



---

## Il bolo arriva nello stomaco

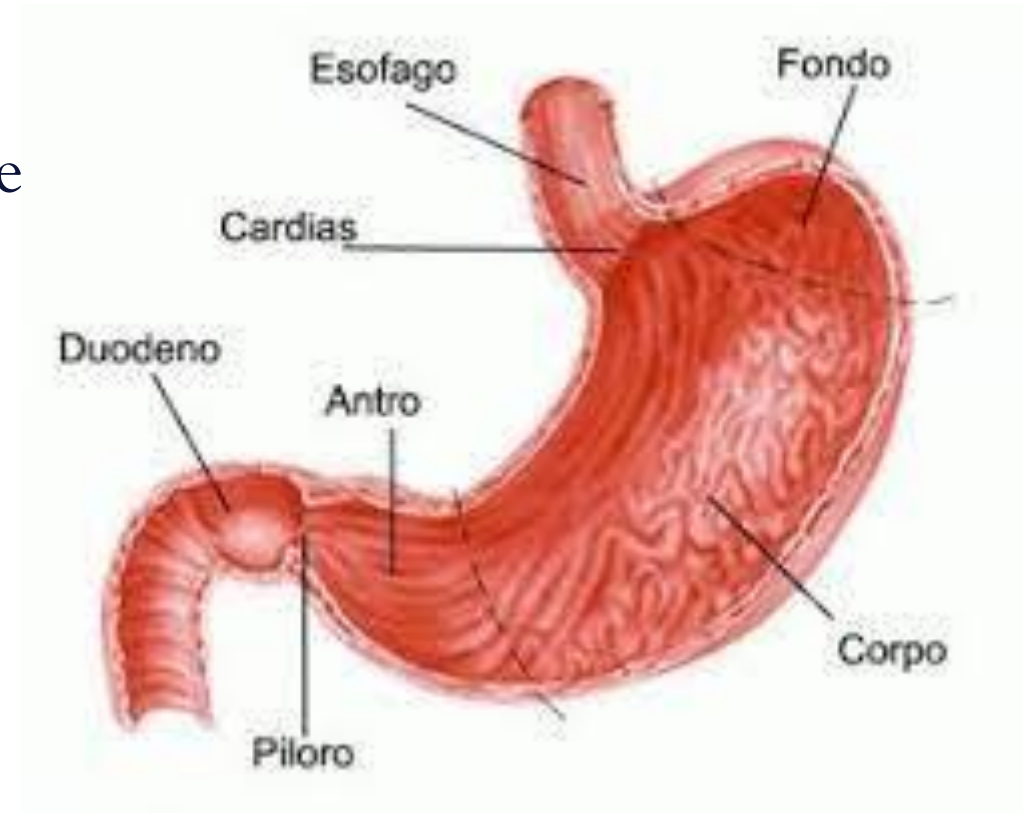
Il bolo attraversa il torace dove è alloggiato l'esofago a stretto contatto posteriormente con la colonna vertebrale. Uno sfintere, il **CARDIAS**, si apre e permette il passaggio nello stomaco del bolo richiudendosi subito dopo. La differenza di pressioni tra quella toracica e quella addominale (diaframma e jato, linea di demarcazione), non ne permette la risalita, a meno che non ci siano situazioni fisiologiche (es. gravidanza) o patologie in atto (es. obesità o ernia jatale) che ne fanno perdurare l'apertura più del dovuto (RGE).

---



# LO STOMACO

Lo stomaco è un grosso organo muscolare cavo, a forma di fagiolo con la capienza generalmente di 1000-1500 ml a seconda dell'età. La sua principale funzione è **consentire il transito del cibo** verso l'intestino partecipando, nello stesso tempo, alla sua digestione. Ha infatti 3 strati muscolari che ne permettono la continua contrazione ed il rimescolamento del contenuto avente succhi gastrici contenenti acido cloridrico, muco, enzimi digestivi per le proteine (pepsina) e dei grassi (lipasi) ed altre sostanze. Lo stomaco ha anche un'ulteriore e potente funzione antisettica.



- 
- Nello specifico, **succhi gastrici ed enzimi** danno inizio alla **digestione dei grassi** e delle **proteine** scomponendoli nei mattoni che li costituiscono (rispettivamente, gli acidi grassi e gli amminoacidi). La **digestione dei carboidrati** all'interno dello stomaco è invece fortemente limitata a causa dell'ambiente acido in esso presente.
  - A livello dello stomaco possono essere anche assorbite in modo diretto **molecole come l'acqua e l'alcol**.
-

---

Lo stomaco produce una sostanza necessaria per mantenere la vita: il “FATTORE INTRINSECO”. Esso è prodotto da alcune cellule che rivestono la parete dello stomaco ed indispensabile per l'assorbimento della Vit. B12 (Vit. idrosolubile chiamata anche cianocobalamina). Senza un'adeguata produzione di fattore intrinseco la Vit. B12 non può essere assorbita in quantità sufficiente alla normale produzione di GR.

Il succo gastrico e la sua acidità permettono anche l'assorbimento del ferro nel tratto successivo dell'intestino (duodeno).

---

---

Nello stomaco, la sostanza semifluida che viene formata viene chiamata CHIMO ed è inviata verso l'intestino il primo tratto dell'intestino tenue, il DUODENO, attraverso l'apertura dello **sfintere pilorico**, che si richiude immediatamente al fine di evitare che il chimo ritorni nello stomaco. Già nel duodeno sono presenti i VILLI INTESTINALI che contraddistinguono l'INTESTINO TENUE (duodeno, digiuno, ileo), dall'INTESTINO CRASSO (varie parti del colon, sigma, retto), che invece ne è sprovvisto.

---

# L'INTESTINO TENUE (o «Piccolo intestino»)

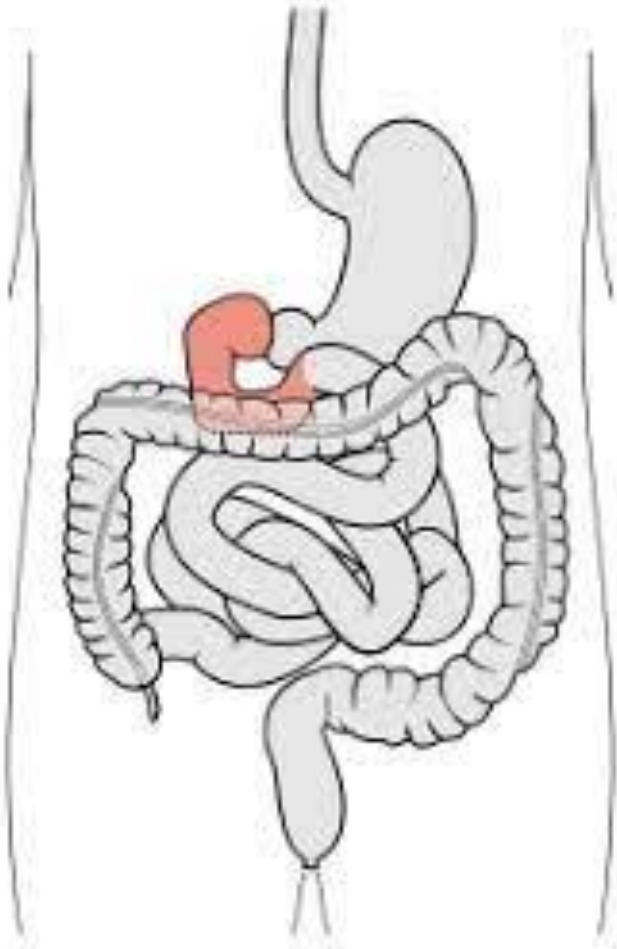
E' costituito da 3 tratti (DUODENO, DIGIUNO, ILEO), tutti caratterizzati dalla presenza dei **VILLI INTESTINALI**.

E' il tratto del canale digerente in cui avviene la maggior parte della digestione ed assorbimento dei nutrienti.

L'intestino tenue termina con la «valvola ileo ciecale» dalla quale in poi inizia l'**INTESTINO CRASSO** che non ha più i villi intestinali.

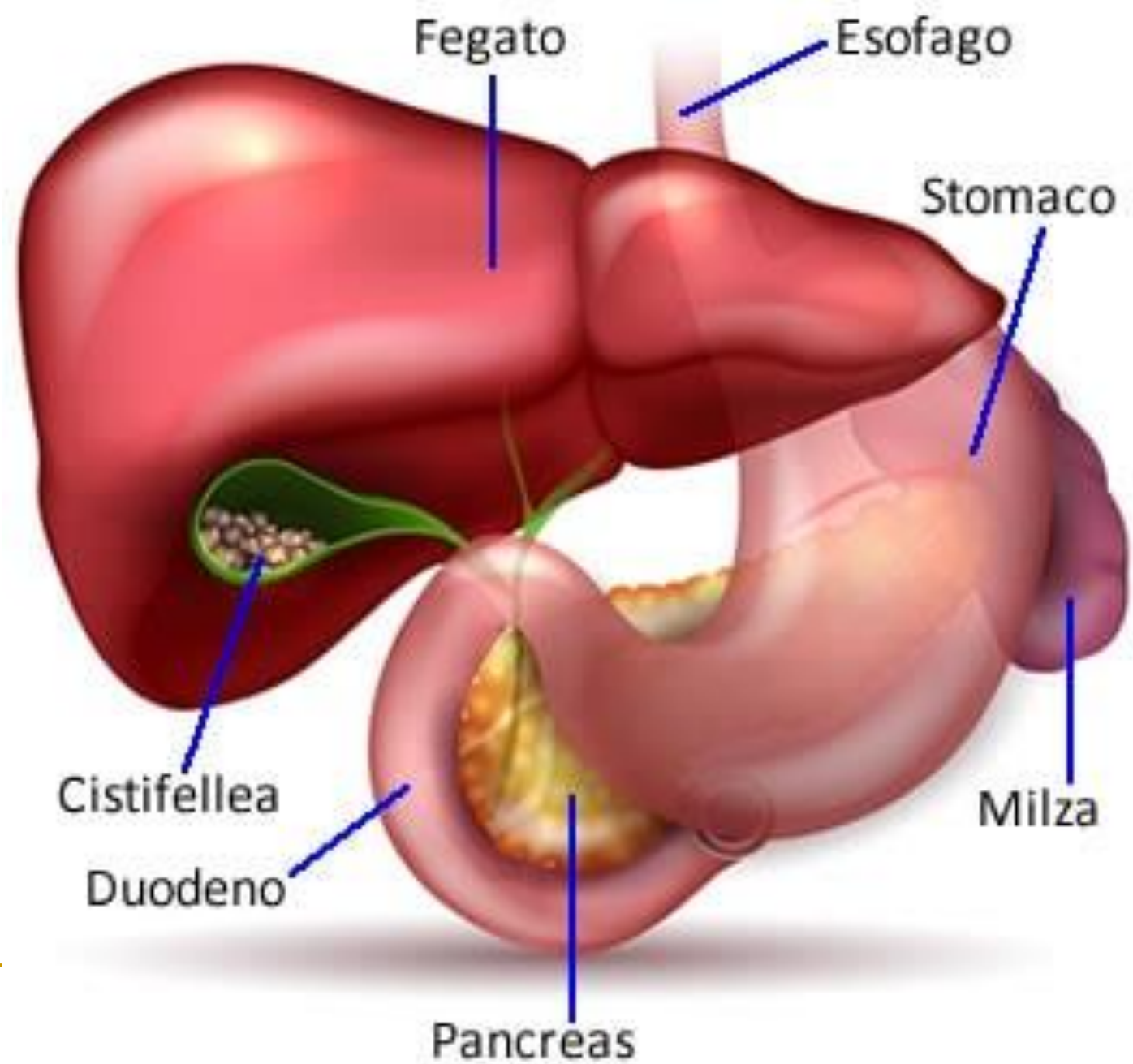
---

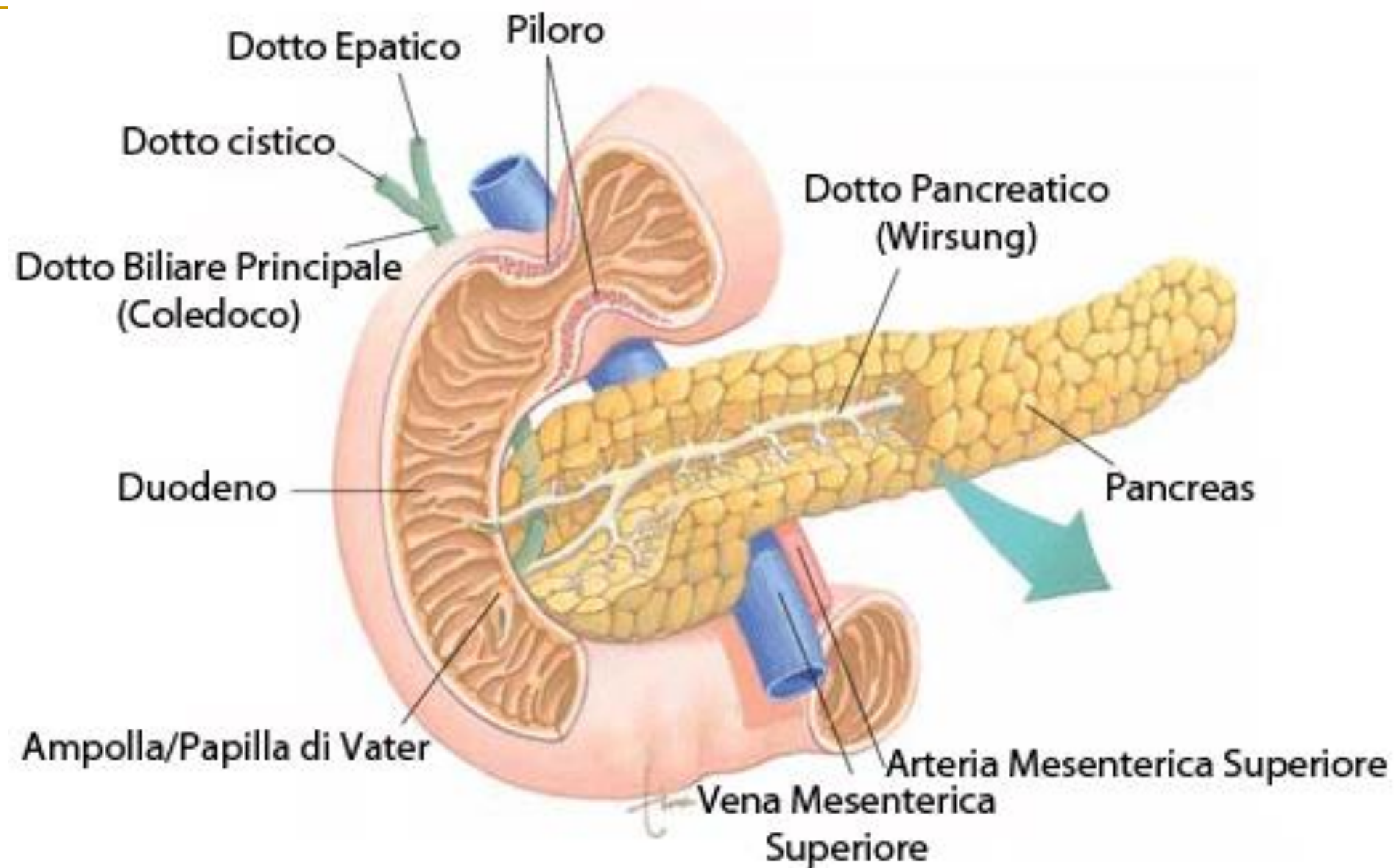
# IL DUODENO

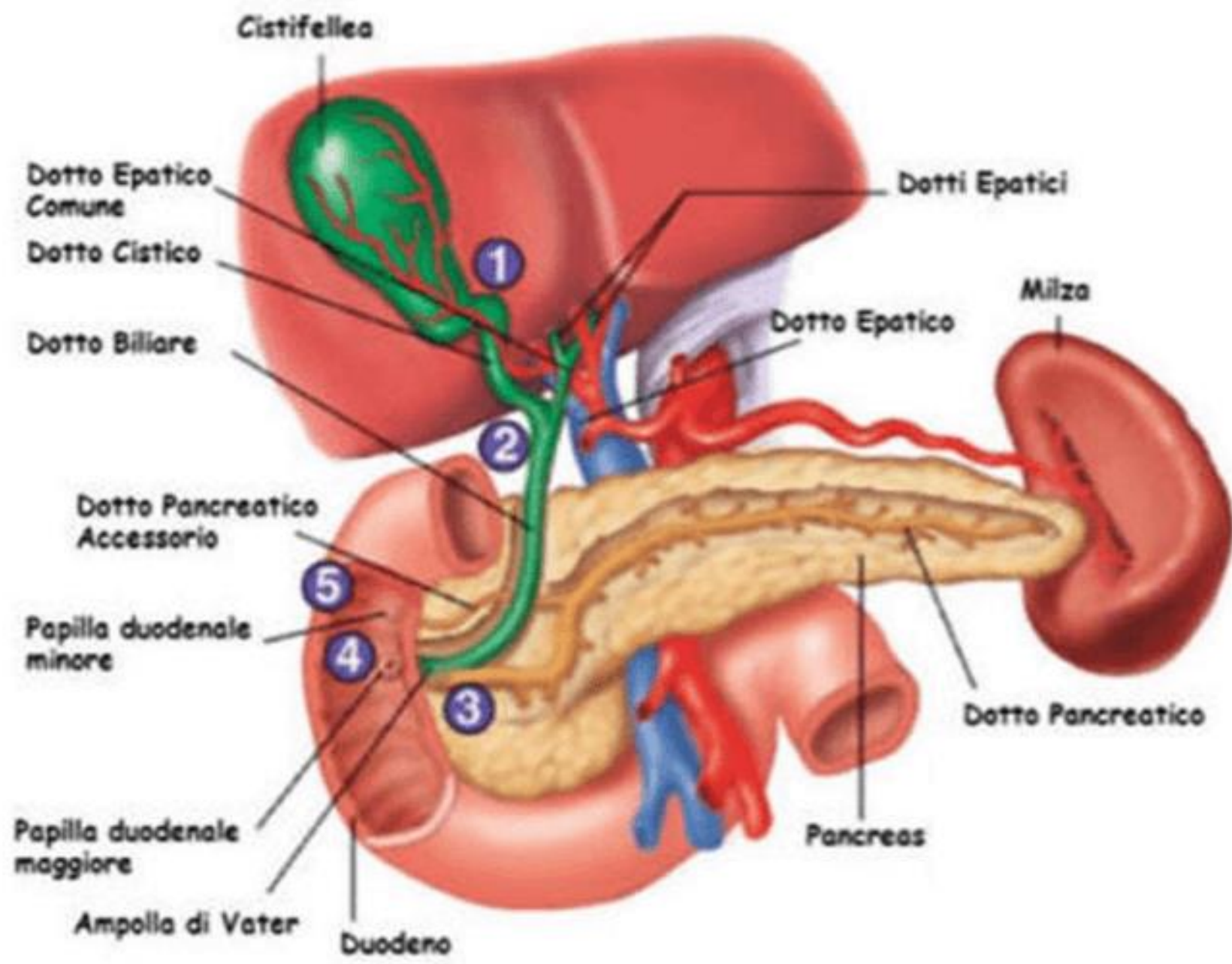


Ha la forma di C e riceve il CHIMO dallo stomaco attraverso il PILORO. Anche se è un tratto molto breve, in esso si versano i SUCCHI PANCREATICI (ricchi di enzimi molto efficaci per la digestione di Carboidrati, Proteine e Lipidi), e la BILE proveniente dal fegato, necessaria per digerire i Lipidi ad opera degli enzimi pancreatici. In esso avviene inoltre un elevato assorbimento del FERRO presente negli alimenti.









---

# I VILLI INTESTINALI

Nell'intestino tenue vi sono delle pliche ondulate sulle quali vi sono rilievi della mucosa: i **VILLI INTESTINALI**, alti in media 0,5 mm. Essi consentono di aumentare la superficie di digestione ed assorbimento. Sui villi ci sono i MICROVILLI che aumentano ancora di più la superficie (se si estendesse la superficie del tratto gastroenterico inclusi villi e microvilli, si avrebbe un'estensione pari quasi a quella di un campo da tennis: oltre 200 metri quadrati!!!).

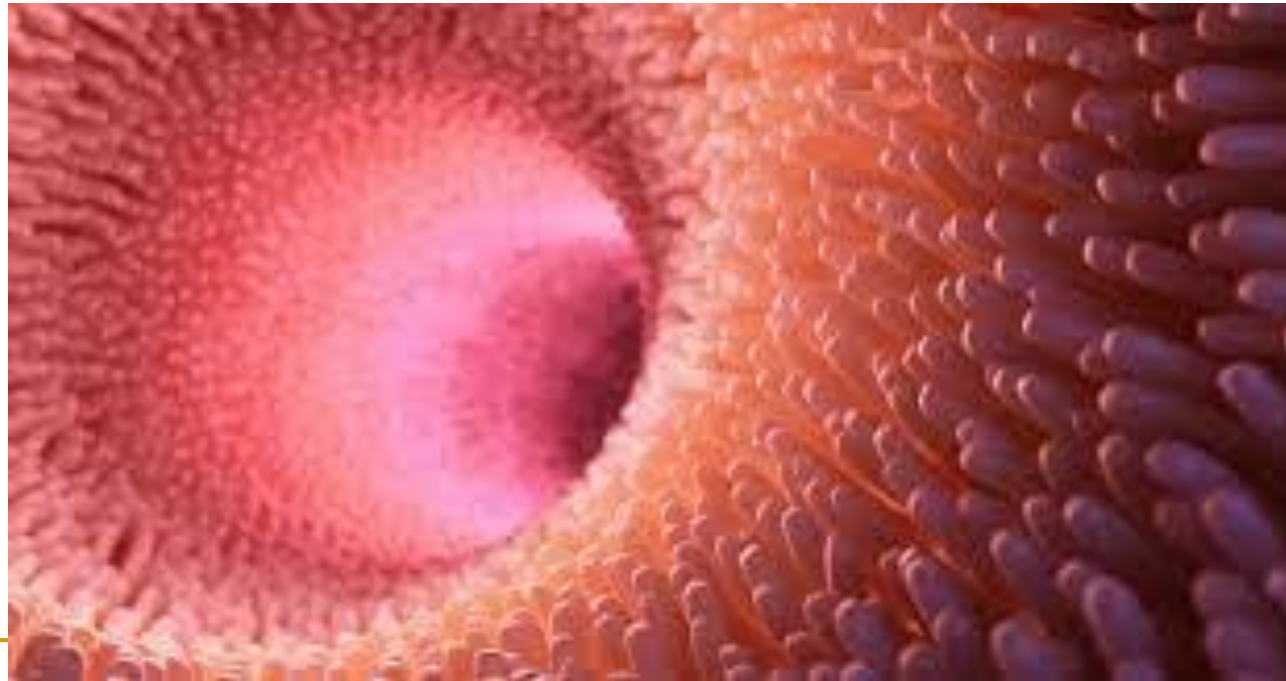
---

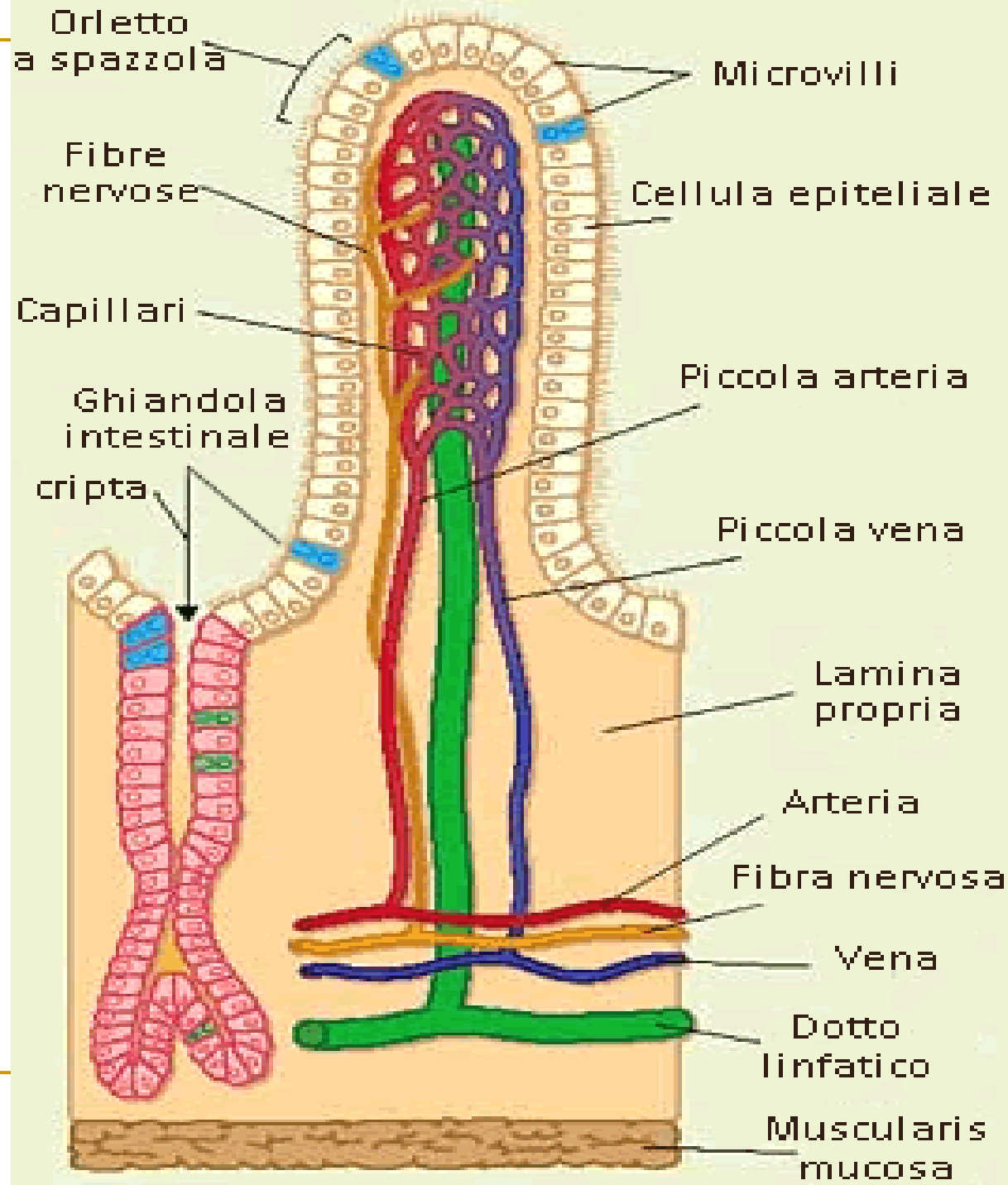




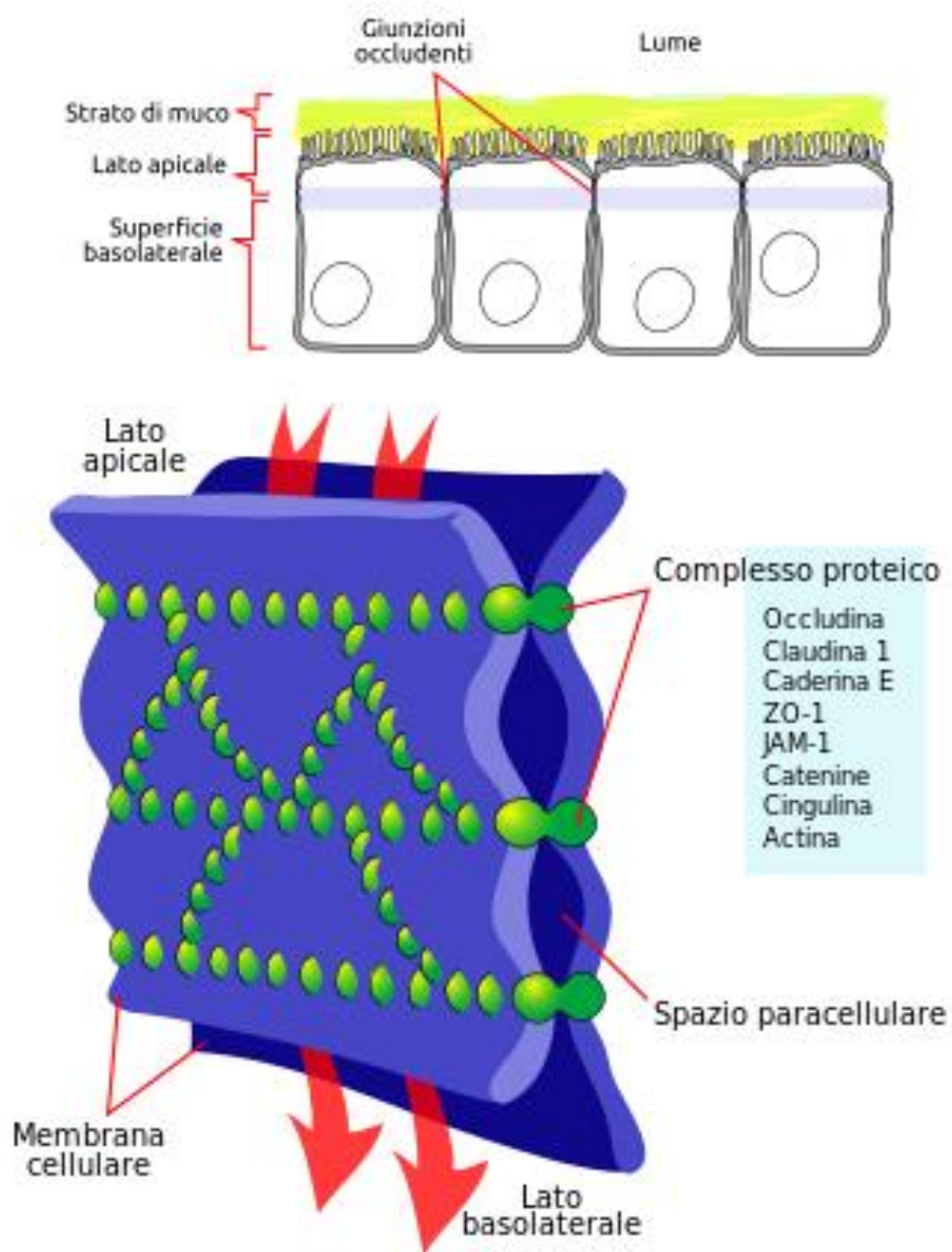
---

**P. s.**: non siamo in un film di fantascienza....









**LE GIUNZIONI STRETTE O TIGHT JUNCTIONS** svolgono un ruolo molto importante a livello intestinale, dove permettono l'adesione degli enterociti (cioè le cellule della mucosa intestinale). A questo livello le sostanze presenti nel lume, come gli enzimi, non devono diffondere verso gli spazi intercellulari, altrimenti causerebbero la digestione delle cellule intestinali e delle matrici che le circonda. Viceversa, le sostanze assorbite e riversate negli spazi intercellulari per passare nei vasi sanguigni, non devono diffondere nel lume intestinale.

---

# LE GIUNZIONI STRETTE O TIGHT

JUNCTIONS svolgono un ruolo determinante

nell'equilibrio intestinale. Il loro stato ideale è

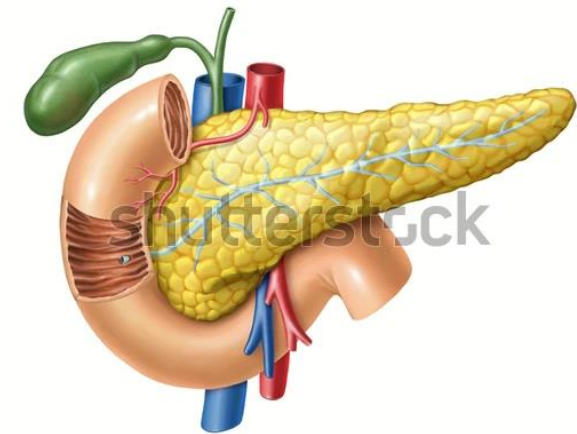
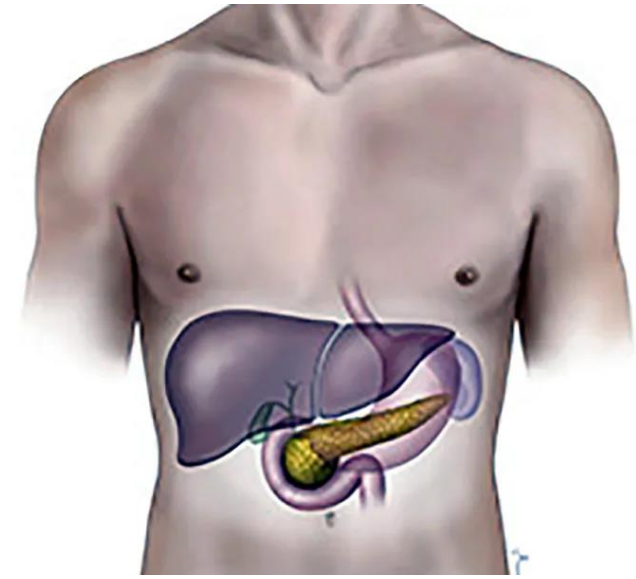
determinante anche per la salute in generale perché

giunzioni non strette quindi lasse (**leaky**) sono permeabili lasciando passare anche sostanze infiammatorie a livello sia locale che sistemico («leaky gut» o «sindrome dell'intestino gocciolante»).

---

# IL PANCREAS

Il pancreas è un organo ghiandolare di forma allungata e consistenza nodulare, situato nell'addome e annesso all'apparato digerente. Ha una funzione sia esocrina (produzione di enzimi che digeriscono i carboidrati o **AMILASI**, le proteine o **PROTEASI**, o i lipidi **LIPASI**), versando il suo contenuto nel duodeno, che endocrina (produce gli ormoni insulina e glucagone riversandoli direttamente nel sangue e regolando il livello della glicemia).



---

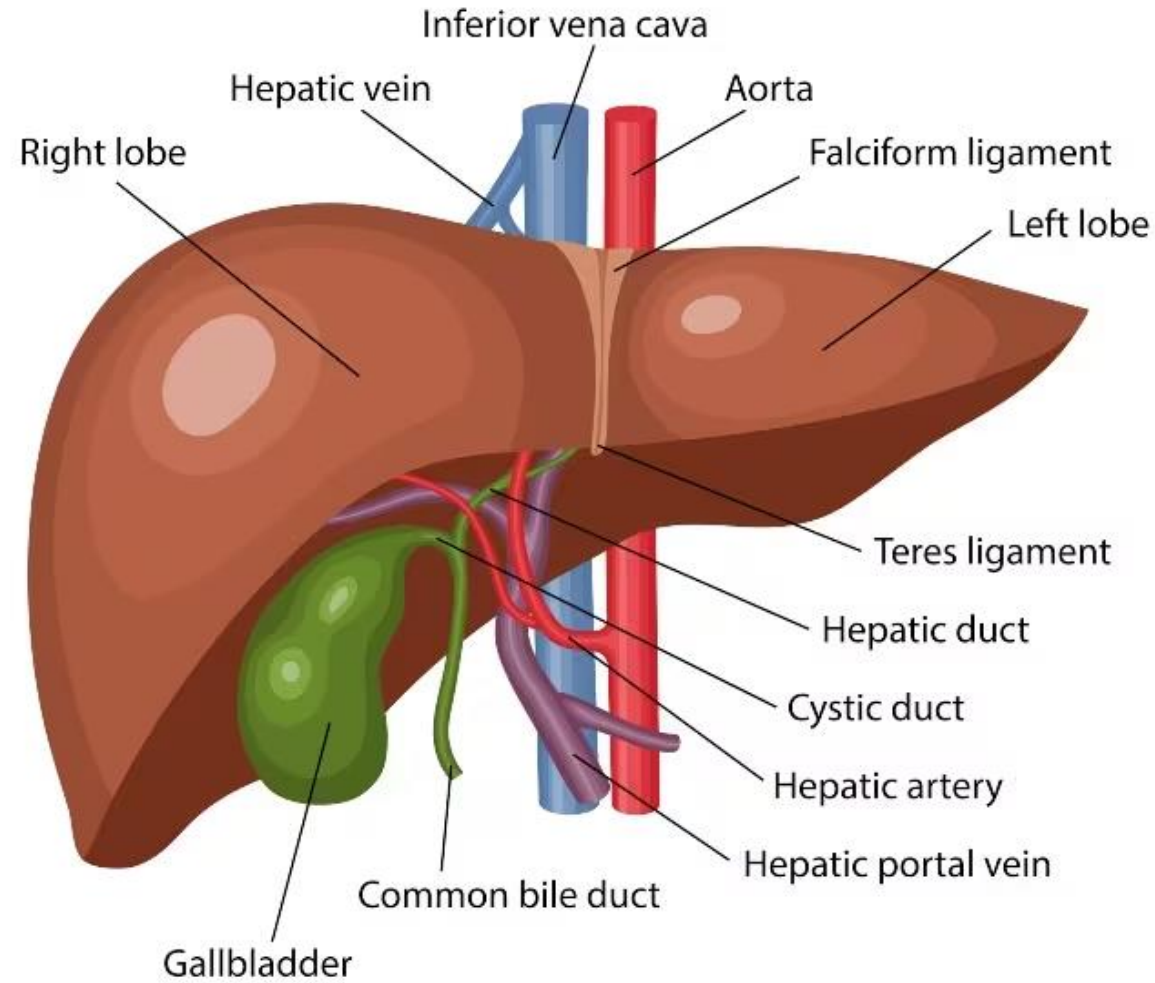
# IL FEGATO

Il fegato (circa 1-1,5 Kg ) è la ghiandola più grande del corpo umano. Gli epatociti sono cellule del fegato che svolgono quasi tutte le funzioni dell'organo legate alla sua attività metabolica. In particolare, il fegato produce la **bile**, essenziale per la digestione dei grassi.

Il fegato è un organo molto vulnerabile: infezioni virali, abuso di alcol, fumo, farmaci, eccesso di grassi nell'alimentazione possono causare danni e disfunzioni.

---

# Anatomy of human liver





La cirrosi epatica è l'effetto di un'inflammazione cronica del fegato che distrugge gli epatociti e causa cicatrici che riducono, anche irreversibilmente, la funzionalità dell'organo. L'accumulo di trigliceridi conduce alla steatosi epatica, chiamata anche «fegato grasso».





Il fegato svolge importanti funzioni metaboliche: produce la bile e favorisce la trasformazione degli alimenti assorbiti, in particolare attraverso l'emulsione dei grassi e la sintesi del colesterolo e dei trigliceridi. Ha un ruolo nel metabolismo delle proteine e nella riduzione dei loro scarti tossici, nella gestione e nell'immagazzinamento degli zuccheri (glicogeno). Vi vengono elaborate molte proteine come ad es. quelle con capacità «oncotica» (albumine). Nel fegato vengono anche immagazzinati vitamina B12, ferro e rame. Vi è una delle fasi di attivazione della Vit. D. Il glicogeno immagazzinato nel fegato viene utilmente trasformato, quando l'organismo lo richiede, svolgendo quindi anche un ruolo nella modulazione dei livelli di zuccheri nel sangue (glicemia).

---

Ha inoltre INNUMEREBILI ALTRE FUNZIONI.

È infatti anche fonte dei fattori di coagulazione che servono al sangue per restare fluido ed evitare la formazione di aggregazioni che ostacolano la circolazione. Il fegato è un vero filtro per eliminare le tossine ed una postazione fondamentale per il sistema immunitario: le sue cellule possiedono delle caratteristiche utili a neutralizzare le sostanze tossiche e i residui dei farmaci (come ad es. detossificazione dall'alcol attraverso l'enzima «alcol deidrogenasi»). Inoltre smaltisce i globuli rossi danneggiati ed è sede di cellule specializzate nel riconoscimento di agenti patogeni.

---

---

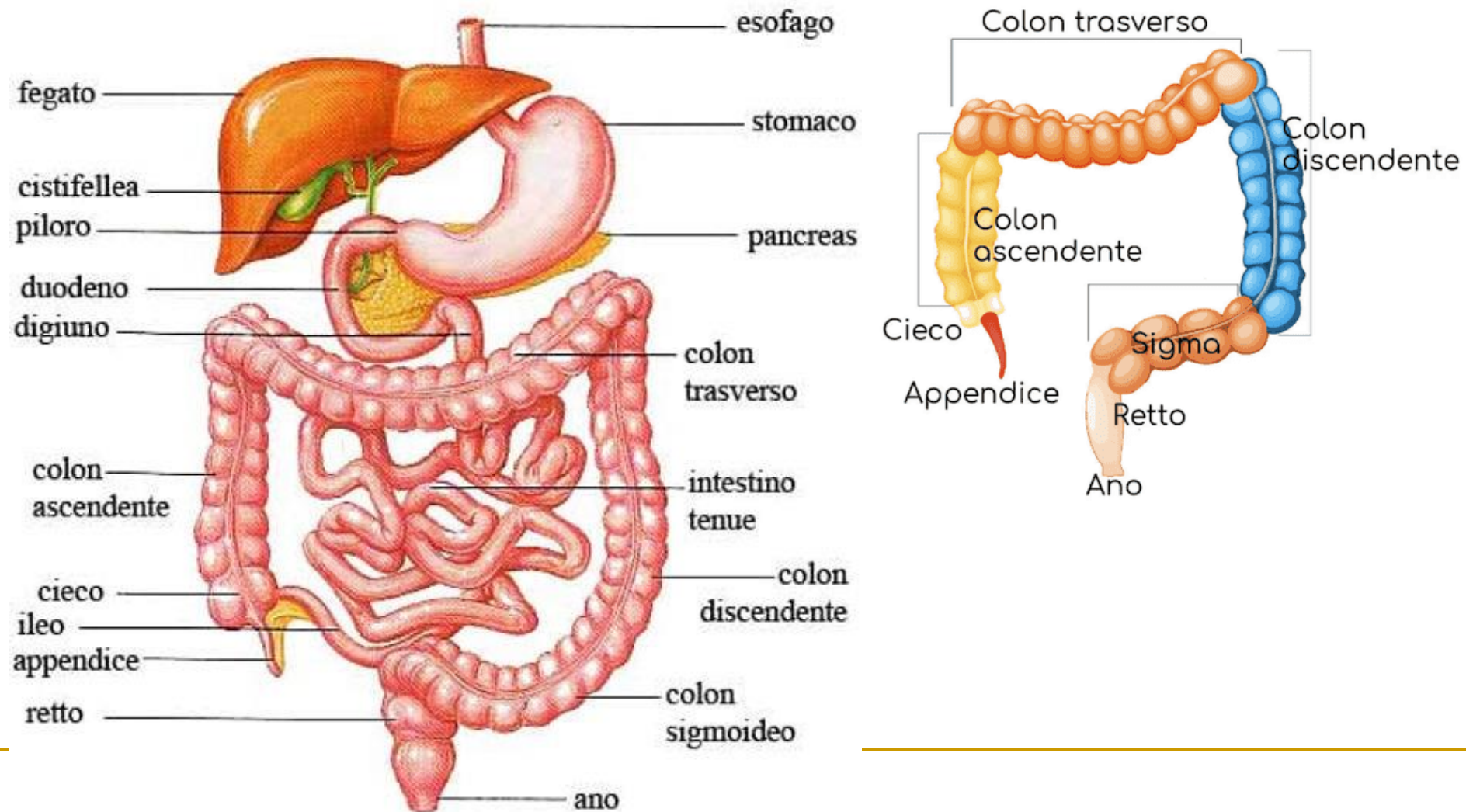
# ASSORBIMENTO

Dopo vari passaggi il bolo, sottoposto durante il suo percorso all'azione chimica degli enzimi digestivi (stomaco, pancreas, sui villi -succo enterico-), e meccanica delle onde peristaltiche, si trasforma in CHILO, una sostanza dall'aspetto lattescente ricca di nutrienti. Essi verranno assorbiti dai capillari venosi presenti nei villi. I grassi sono invece assorbiti dal vaso linfatico (o chilifero), dei villi.

La presenza dei villi termina nella parte finale del tenue, l'ILEO. Dopo questo tratto inizia l'INTESTINO CRASSO, separato dal tenue dalla «valvola ileocecale». Nel CIECO, alloggia l'appendice.

---

# L'INTESTINO CRASSO (o «Grande intestino»)



---

## ELIMINAZIONE

Nel colon si completa il processo digestivo attraverso l'assorbimento di acqua e sali minerali (sodio e cloro), presenti nel chilo, la fermentazione e l'evacuazione dei prodotti di scarto dei cibi ingeriti. Grazie a questo processo il contenuto semiliquido viene via via impoverito di acqua fino ad assumere una consistenza solida, tipica delle **FECI**, composte in buona parte da residui alimentari non digeribili, come **cellulosa** (fibra alimentare) e **cheratina**, **bile** che agisce principalmente sul colore (stercobirilogeno), **muco**, **cellule morte** e, in parte considerevole, da batteri e acqua.

---



La **FLORA BATTERICA (MICROBIOTA)** presente in tutto il canale digerente in vari e diversi ceppi e sottoceppi. Si tratta di miliardi e miliardi di cellule batteriche dall'effetto positivo. In questo tratto fermenta le parti indigeribili presenti nelle feci producendo molecole dall'effetto benefico sia locale che sistemico. Vengono infatti prodotte anche alcune vitamine come la **Vit. K** («vitamina antiemorragica»).





# L'importanza del sistema immunitario intestinale

L'enorme importanza dell'intestino negli equilibri immunitari dell'organismo era già stata intuita da Ippocrate nel 2.500 a.C. circa, al punto da spingerlo ad affermare che: "Tutte le malattie cominciano nell'intestino". Sono infatti presenti a questo livello sistemi immunitari che garantiscono una corretta risposta della mucosa intestinale in seguito all'ingresso di tutto ciò che viene riconosciuto come estraneo e pericoloso. Il sistema immunitario intestinale produce grossomodo il 60-70% delle cellule immunitarie dell'organismo e si compone di cellule e sistemi specifici il cui obiettivo è di proteggere l'organismo dall'attacco di aggressori esterni (ad esempio, batteri, virus, ecc.).

---

# IL GALT ED IL MALT: l'importanza del sistema immunitario intestinale

L'intestino, oltre alle sue funzione digerente, assorbenti e di eliminazione degli scarti, RAPPRESENTA UNA DELLE IMPORTANTI "LINEE DI DEMARCAZIONE" FRA IL MONDO ESTERNO E QUELLO INTERNO DEL NOSTRO ORGANISMO. Infatti, al fine di proteggere il nostro organismo da attacchi esterni, un efficiente ed organizzato sistema di difesa risulta fondamentale. Se viene meno la capacità del sistema immunitario di distinguere gli antigeni dannosi da quelli che non lo sono, la risposta immunitaria potrebbe rivolgersi a componenti innocue del cibo o a batteri "amici", scatenando fenomeni allergici o addirittura malattie croniche con quindi ripercussioni su organi anche non direttamente connessi all'intestino.

---

---

**GALT**: l'acronimo inglese di *Gut Associated Lymphoid Tissue*, ossia **tessuto linfoide associato all'intestino**. In questo particolare e specifico tessuto, vi sono le **Placche del Peyer** che sono la centrale operativa della risposta immunitaria intestinale. In esse vi abbondano cellule della difesa, come i **linfociti B**, **cellule dendritiche** e **macrofagi** e altre **cellule APC** che hanno il compito di riconoscere le molecole estranee (antigeni) ed elaborarle in modo da attivare i **linfociti T**, particolarmente abili nell'eliminare la minaccia e nell'attivare la produzione di **anticorpi** (IgA in particolare).

**Tutto ciò con il fine di «interiorizzare» ciò che proviene dall'esterno e renderlo parte di sé.**

---

---

Questo fine è anche quello del **MALT** (acronimo inglese per Mucosa Associated Lymphoid Tissue o *tessuto linfoide associato alla mucosa*). Attraverso esso vi è il ricircolo dei linfociti sensibilizzati a livello delle mucose e si rende più alta la probabilità di riconoscimento di un determinato antigene grazie all'induzione della memoria immunologica con la produzione delle IgA considerate protettrici delle mucose.

Il **MUCO** prodotto nell'intestino, e gli stessi enzimi digestivi, hanno funzione di allontanare la carica batterica che può essere anche tossica.

In presenza di tossine virali o batteriche, il **SNA** innesca dei meccanismi di eliminazione (vomito e diarrea).

---



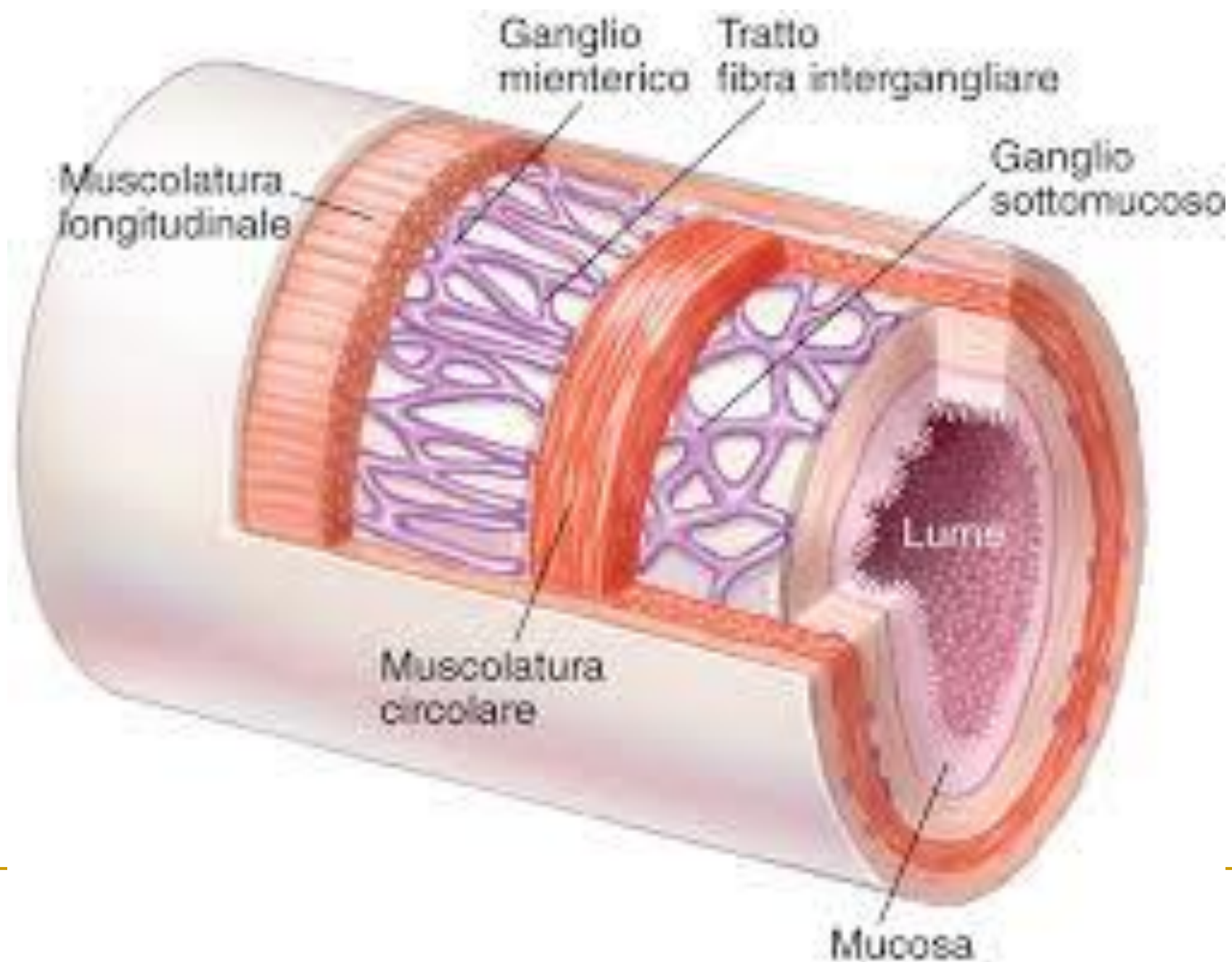
---

Dalla bocca all'ano, vi è una fitta rete muscolare e nervosa che attraversa gli strati della parete dei vari tratti intestinali. La muscolatura permette le onde peristaltiche ed il progredire dell'iniziale bolo dalla bocca fino alla sua eliminazione come feci attraverso lo sfintere anale.

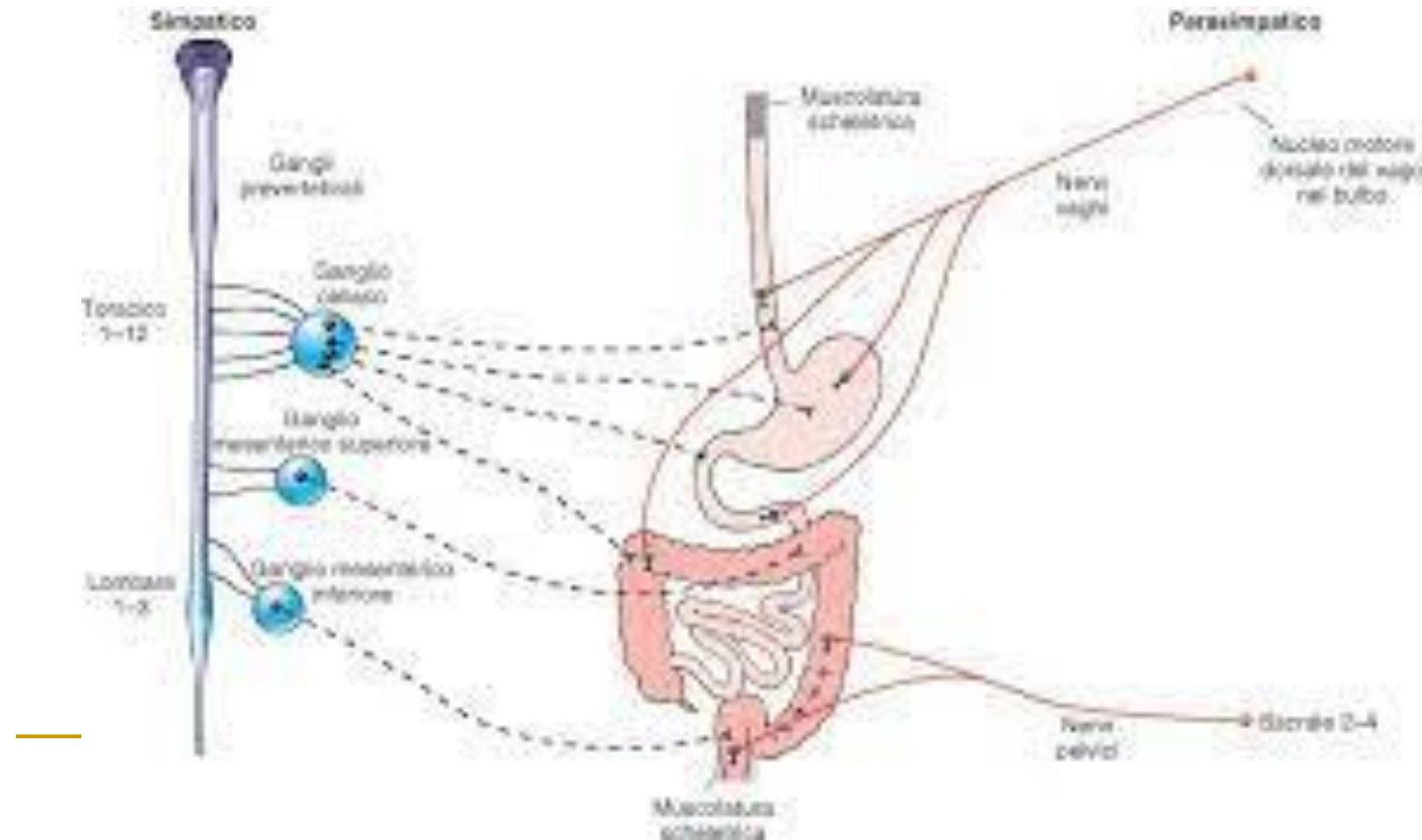
La muscolatura è presente in vari strati a seconda del tratto ed è sotto la guida di una miriade di terminazioni nervose che gestiscono anche la secrezione delle ghiandole annesse al sistema digerente. Questa infinità di plessi nervosi, terminazioni e connessioni nervose ha dato luogo alla definizione di «CERVELLO ADDOMINALE».

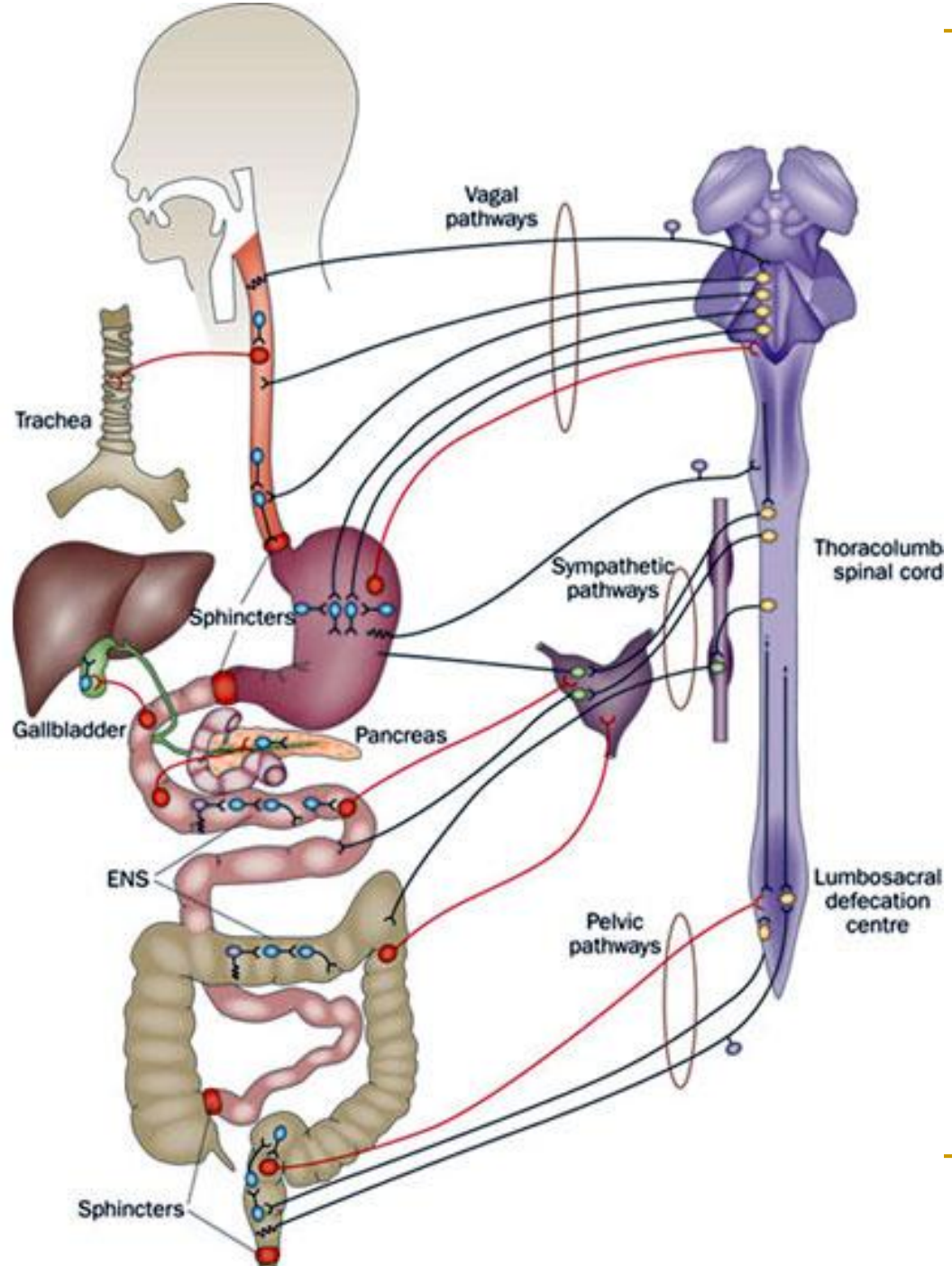
---





Queste fibre, con sistemi nervosi afferenti ed efferenti verso il cervello, non solo regolano le funzioni motorie e secretorie dell'intestino e degli organi annessi, ma anche il senso della fame e della sazietà.





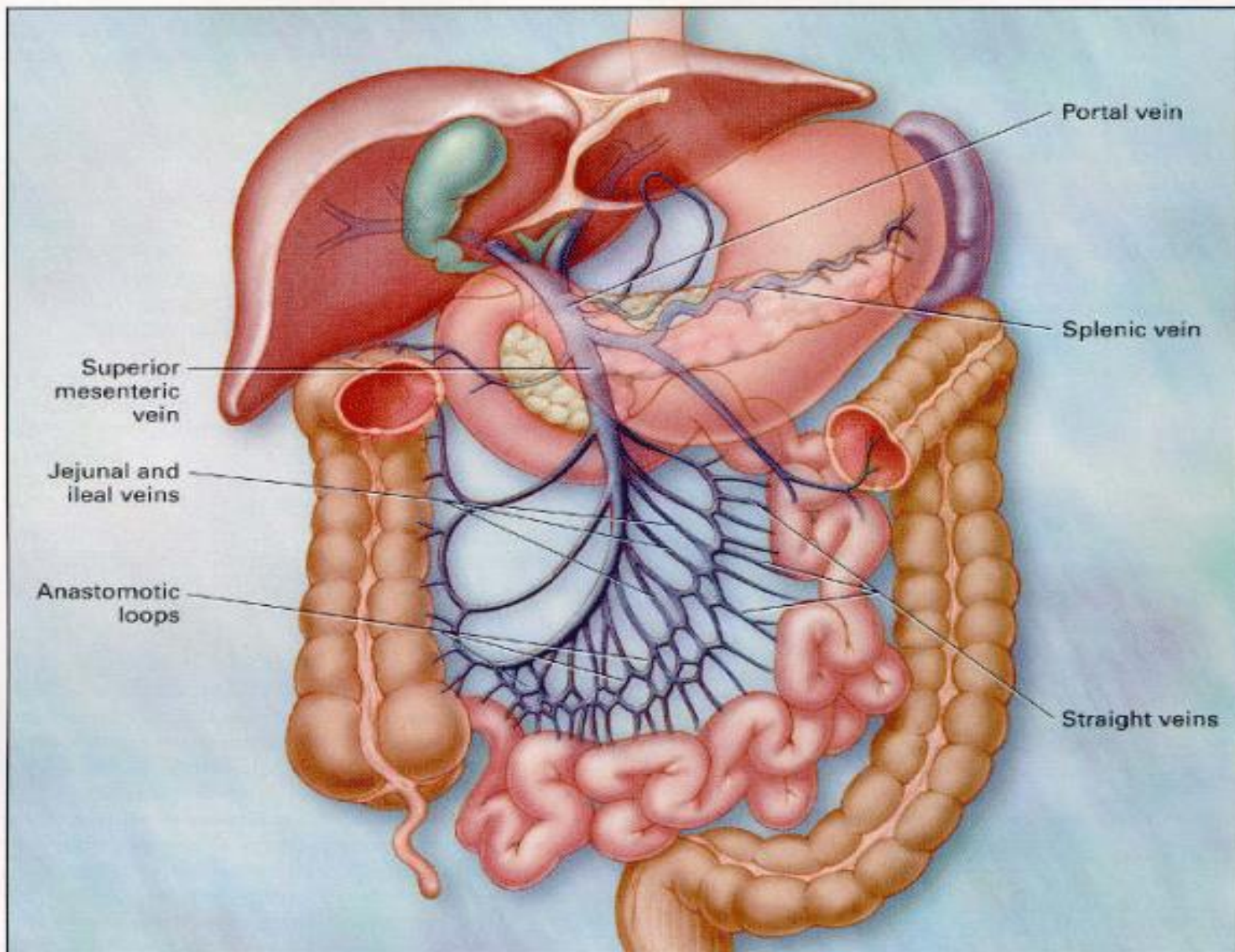
---

Gli organi alloggiati nell'addome sono ricoperti dal **PERITONEO**, una membrana quasi trasparente e di tessuto adiposo che, oltre a permettere il mantenimento degli organi viscerali in situ ha la principale funzione di proteggere gli organi dagli attriti determinati dal loro movimento producendo un film liquido. Riveste con varie invaginazioni anche gli organi viscerali («intraperitoneali»), compresi il fegato, lo stomaco, la cistifellea, intestino tenue e crasso, la milza, la coda del pancreas, utero e ovaie (pelvi).

---



# LA VENA PORTA



---

La **VENA PORTA** è un grosso tronco venoso che raccoglie il sangue proveniente dalla milza e dalla porzione sottodiaframmatica del tubo digerente per veicolarlo al fegato. **E' sangue ricchissimo di PN e di sostanze che verranno elaborate dal fegato.** La vena porta origina dalla confluenza sangue venoso proveniente dalla parte inferiore dell'addome (mesenterica inferiore), dalla parte superiore dell'addome (mesenterica superiore) e dalla vena splenica che apporta i pigmenti derivanti dalla distruzione dei GR invecchiati che verranno riciclati dal fegato nella produzione della bile. Questi pigmenti daranno anche il colore alle feci (stercobilirogeno) ed alle urine (urobilirogeno).

---



# Lobulo epatico

Triade portale

Arteria epatica

Dotto biliare

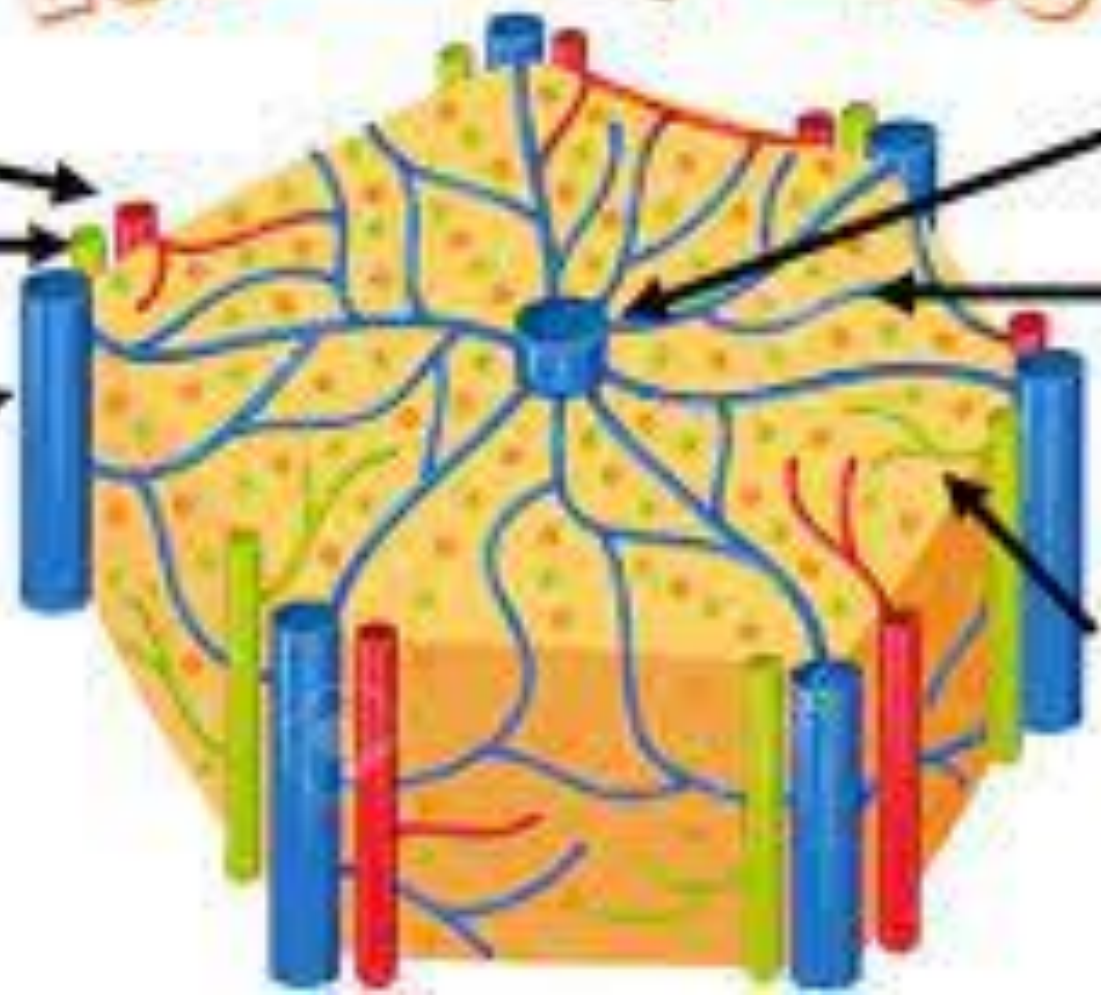
Ramo vena porta

Vena centrolobulare

Sinusoidi epatici

Epatociti

Canalicoli biliari



---

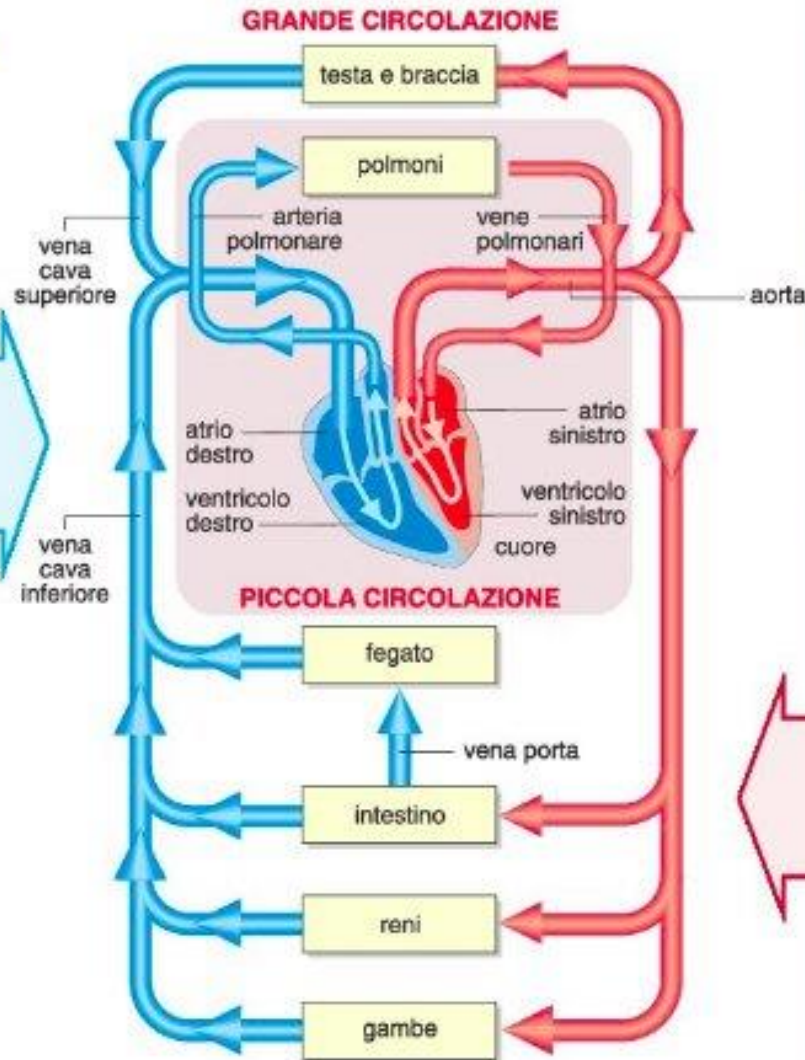
Una volta che il fegato ha elaborato e disintossicato il materiale proveniente dalla vena porta, il sangue venoso refluo dalla miriade di lobuli presenti al suo interno verrà versato nella vena cava inferiore che arriverà al cuore dx (atrio), sarà ossigenato a livello dei polmoni (piccolo circolo), tornerà nel cuore sx (atrio) per poi, attraverso l'aorta, portare nutrienti ed ossigeno a tutte le cellule dell'organismo (UTILIZZAZIONE DEI PN).

---

## **PICCOLA E GRANDE CIRCOLAZIONE SANGUIGNA**

*La piccola circolazione si compie tra cuore e polmoni e viceversa.*

Dal ventricolo destro il sangue viene spinto nell'arteria polmonare fino ai polmoni, dove si ricarica di ossigeno rilasciando il diossido di carbonio. Dai polmoni le vene polmonari portano il sangue ossigenato nell'atrio sinistro.



*La grande circolazione si compie tra il cuore e tutti i tessuti del corpo.*

Dall'atrio sinistro il sangue ossigenato passa nel ventricolo sinistro e quindi nell'aorta. Dall'aorta si diramano le coronarie, che assicurano il nutrimento al cuore; le carotidi, che vanno al cervello, e altre arterie che irrano le cellule di tutto il corpo.

Attraverso i capillari arteriosi il sangue, di colore rosso vivo e ricco di ossigeno, cede ossigeno alle cellule e acquista diossido di carbonio, diventando di colore più scuro.

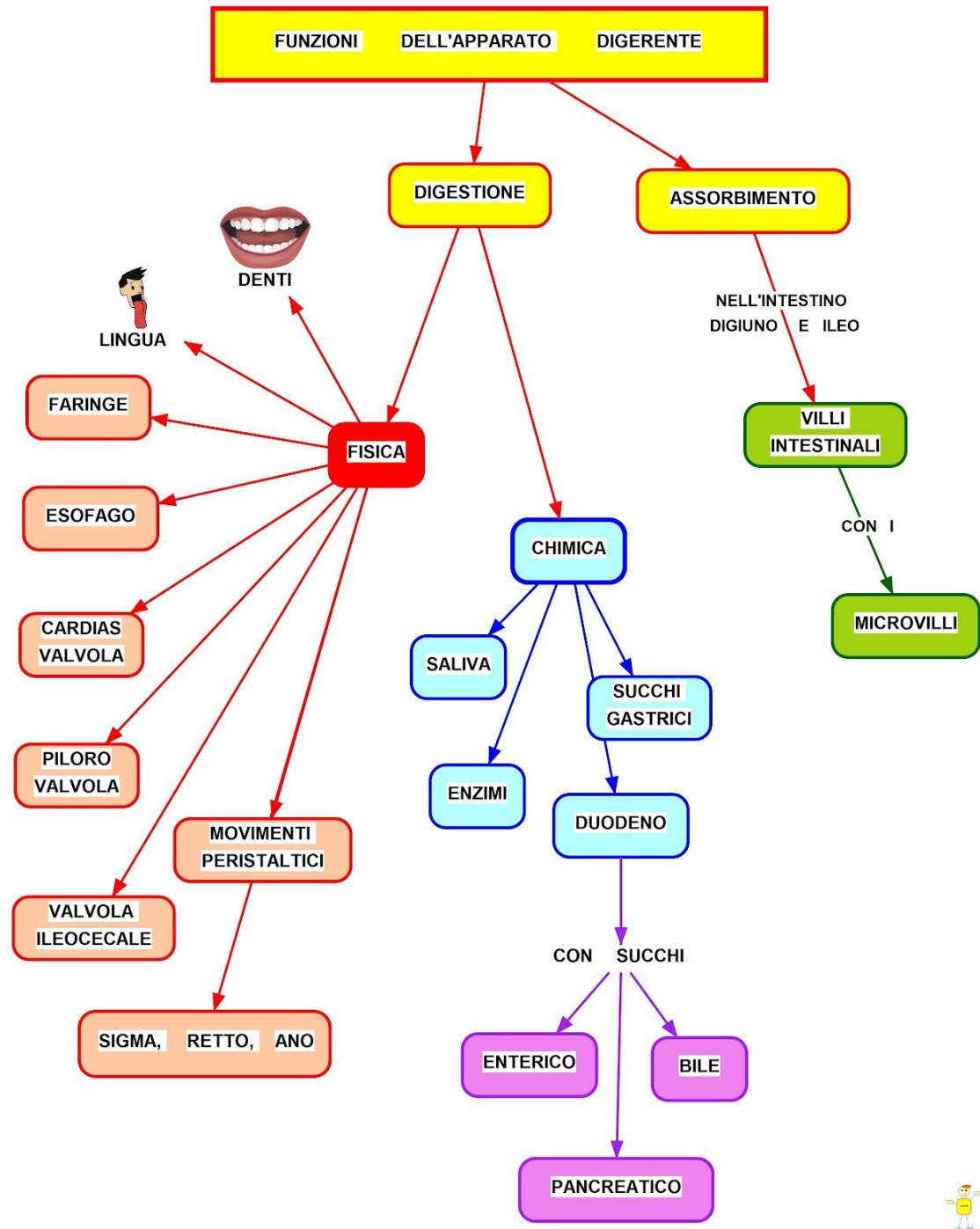
I capillari venosi trasportano sangue non ossigenato e confluiscono in vene di diametro sempre maggiore, fino alle vene cave che sfociano nell'atrio destro del cuore.

La vena cava superiore porta al cuore il sangue proveniente dalla testa e dalle braccia.

La vena cava inferiore porta invece il sangue proveniente dal resto del corpo.

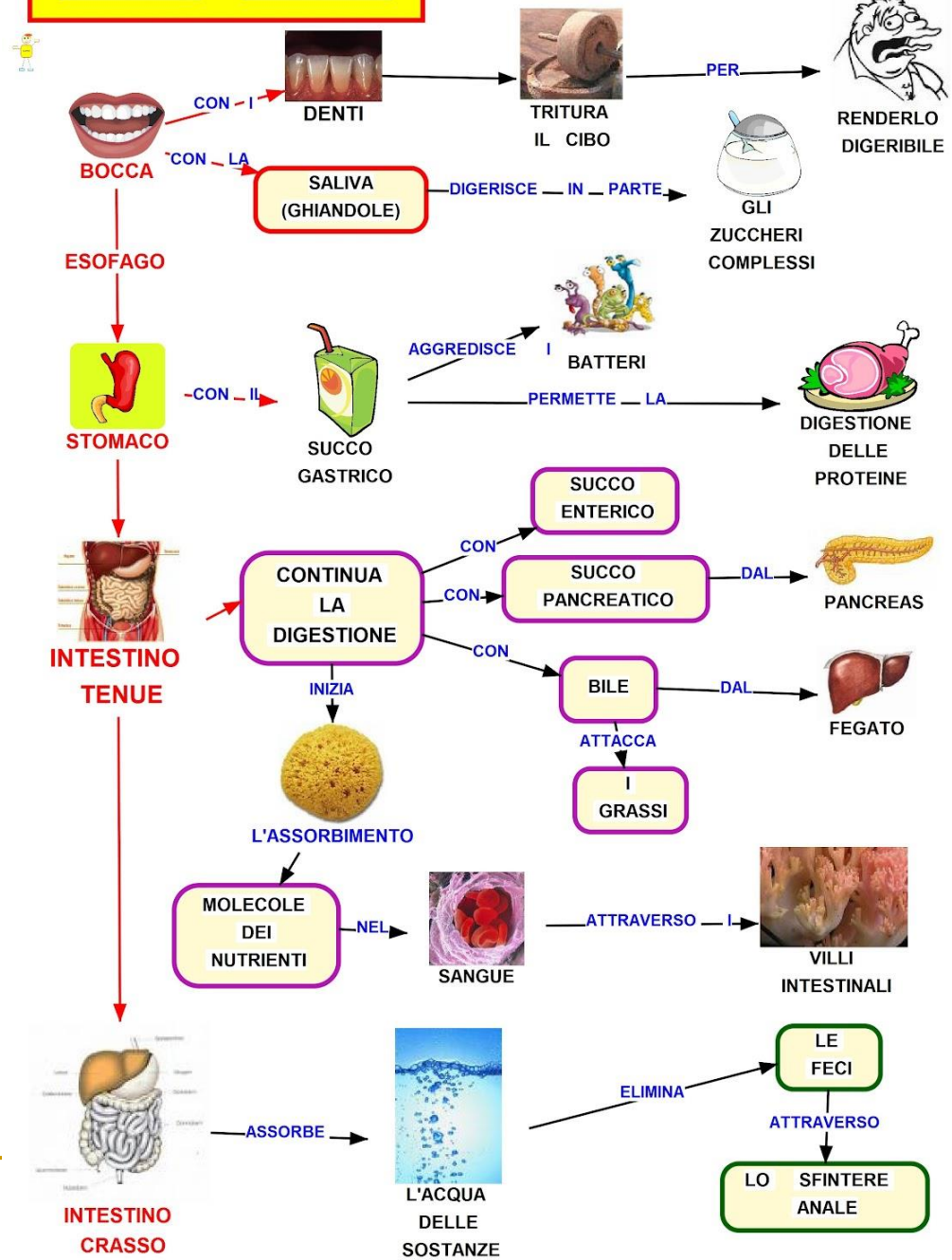
Il sangue delle vene cave confluisce nell'atrio destro del cuore.

**Fig. 9.**  
Schema della circolazione sanguigna.





# APPARATO DIGERENTE



**COSI' SI CONCLUDE IL FANTASTICO**  
**VIAGGIO ANATOMICO ALL'INTERNO**  
**DEL SISTEMA DIGERENTE.**





---

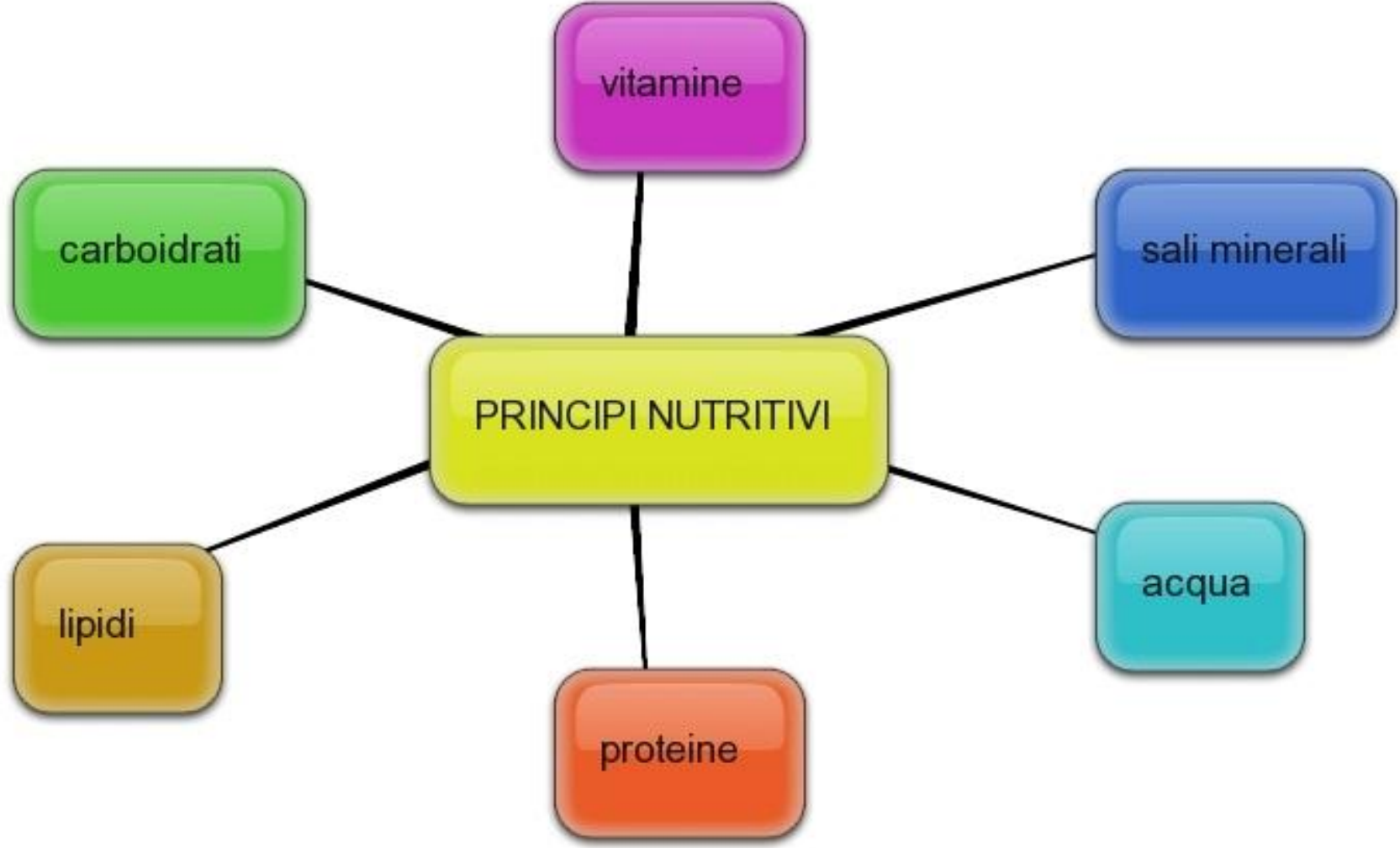
# NUTRIENTI O PRINCIPI NUTRITIVI (PN)

Il cibo è costituito da essi, presenti in varie proporzioni a seconda dell'alimento e sono classificati in macronutrienti e micronutrienti in funzione della quantità che deve essere assunta giornalmente: grandi quantità per i MACRONUTRIENTI e piccole quantità per i MICRONUTRIENTI.

Essi veicolano anche sostanze attive per la salute psicofisica.

## I PN sono 6:

- 1) CARBOIDRATI Nel nostro organismo hanno la capacità di fornire energia (per il mantenimento delle funzioni vitali e per le attività corporee) o materiale plastico per la crescita, il rimodellamento e la riparazione dei tessuti (proteine), o sono componenti strutturali delle cellule e del corpo.
  - 2) PROTEINE
  - 3) GRASSI
  - 4) VITAMINE Nel nostro organismo non si trasformano
  - 5) SALI MINERALI in energia ma regolano tutte le funzioni
  - 6) ACQUA biologiche
-



---

## I PRICIPICI NUTRITIVI sono TUTTI vitali

- Non può infatti sussistere un'alimentazione senza soltanto uno di essi.
  - Non essendo inoltre presente in natura un alimento che li contenga tutti nelle quantità sufficienti necessarie al nostro organismo, *BISOGNA SEGUIRE UN'ALIMENTAZIONE VARIATA.*
-

---

Da sottolineare che i PN sono assorbiti ed utilizzati nel nostro organismo solo se ridotti nella forma più semplice

- Ciò avviene attraverso la DIGESTIONE, che li estrae dal cibo introdotto. Iniziando dalla bocca e terminando soprattutto nell'ultimo tratto dell'intestino tenue dove si producono enzimi digestivi. Alcune piccole e grandi ghiandole, partecipano producendo enzimi digestivi (il pancreas) o bile (il fegato);
  - Nell'intestino crasso, avviene un'ulteriore digestione del materiale indigerito (FIBRA o FIBRA ALIMENTARE), nel tenue ad opera della flora batterica intestinale con formazione di sostanze benefiche per tutto l'organismo. Vi vengono elaborate ed eliminate le sostanze di scarto derivanti dall'alimentazione (ma anche sostanze tossiche), attraverso le feci.
-