

ZANICHELLI

David Sadava, David H. Hillis
H. Craig Heller, Sally Hacker

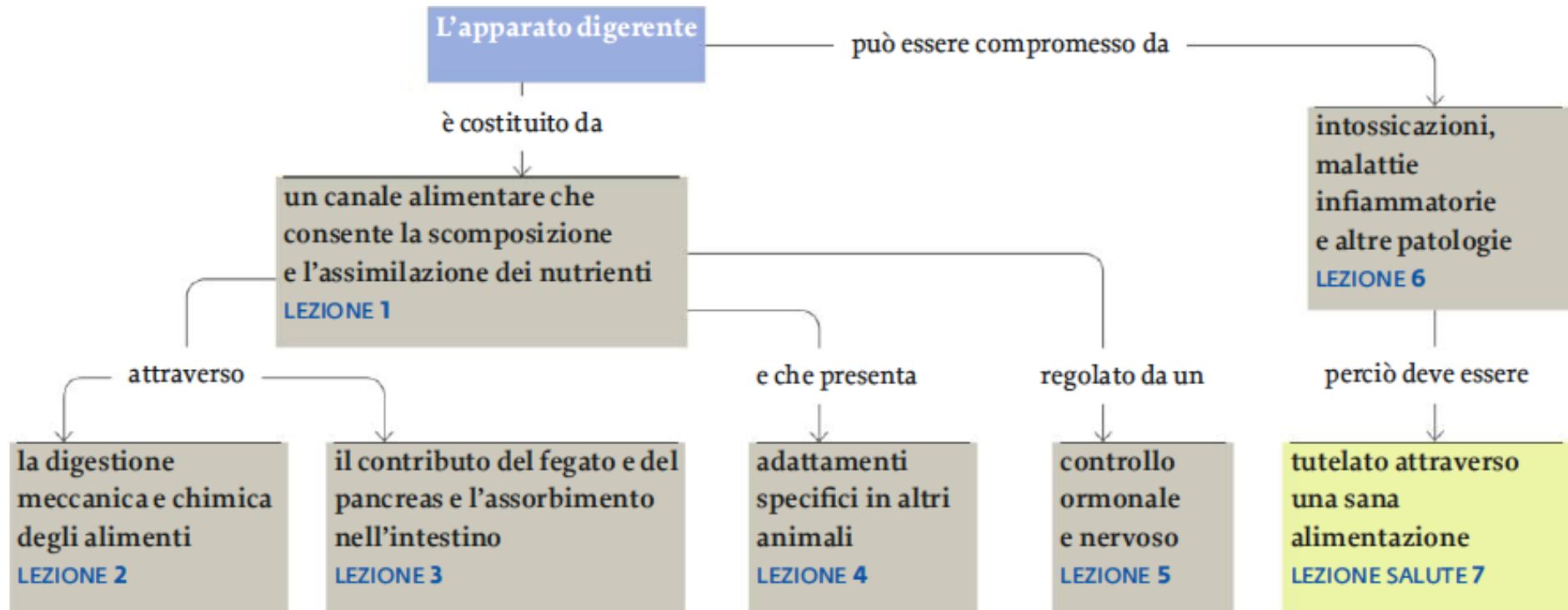
La nuova biologia.blu

Seconda edizione

Capitolo C4

L'apparato digerente

Temi del capitolo



1. L'organizzazione dell'apparato digerente /1

Grazie all'**apparato digerente**, gli alimenti vengono trasformati nei nutrienti di cui il nostro organismo ha bisogno, in un processo che segue diverse fasi:

- masticazione;
- secrezione;
- mescolamento e propulsione;
- digestione;
- assorbimento;
- eliminazione.

1. L'organizzazione dell'apparato digerente /2

La **digestione chimica** è la demolizione degli alimenti in unità costituenti assimilabili dall'organismo.

Gli **enzimi digestivi** sono classificati in base alle sostanze che essi idrolizzano.

Enzima	Azione	Prodotto
Proteasi, peptidasi	Idrolisi delle proteine	Piccoli polipeptidi, amminoacidi
Carboidrasi	Idrolisi dei carboidrati	Zuccheri semplici
Lipasi	Idrolisi dei lipidi	Glicerolo e acidi grassi

1. L'organizzazione dell'apparato digerente /3

Le nostre cellule ricavano dall'alimentazione i **nutrienti** che non riescono a fabbricare da sole:

- monomeri e molecole organiche semplici che le cellule usano per processi di biosintesi;
- molecole da usare come fonte di energia;
- elementi minerali e vitamine.

Gli **amminoacidi essenziali** e alcuni **acidi grassi essenziali** non possono essere sintetizzati dalle nostre cellule.

1. L'organizzazione dell'apparato digerente /4

Gli elementi minerali indispensabili al nostro organismo in grandi quantità sono chiamati **macronutrienti**.

Elemento	Fonti nella dieta umana	Funzioni principali
Macronutrienti		
Calcio (Ca)	Prodotti caseari, uova, verdure dalle foglie verdi, cereali integrali, legumi, noci, carne	Si trova nelle ossa e nei denti; coagulazione del sangue; impulso nervoso e contrazione muscolare; attivazione di enzimi
Cloro (Cl)	Sale da tavola (NaCl), carne, uova, verdure, prodotti caseari	Equilibrio idrico; digestione (come HCl); principale ione negativo nel liquido extracellulare
Magnesio (Mg)	Ortaggi verdi, carne, cereali integrali, noci, latte, legumi	Richiesto da molti enzimi; si trova nelle ossa e nei denti
Fosforo (P)	Prodotti caseari, uova, carne, cereali integrali, legumi, noci	Si trova in acidi nucleici, ATP e fosfolipidi; formazione delle ossa; funzione tampone; metabolismo dei carboidrati
Potassio (K)	Carne, cereali integrali, frutta, verdura	Impulso nervoso e contrazione muscolare; sintesi proteica
Sodio (Na)	Sale da tavola, prodotti caseari, carne, uova	Impulso nervoso e contrazione muscolare; equilibrio idrico
Zolfo (S)	Carne, uova, prodotti caseari, noci, legumi	Si trova nelle proteine e nei coenzimi; detossificazione di sostanze dannose

1. L'organizzazione dell'apparato digerente /5

Gli elementi minerali indispensabili al nostro organismo in piccole quantità, inferiori ai 100 mg al giorno, sono chiamati **micronutrienti**.

Micronutrienti		
Cromo (Cr)	Carne, prodotti caseari, cereali integrali, legumi, lievito	Metabolismo del glucosio
Cobalto (Co)	Carne, acqua del rubinetto	Si trova nella vitamina B ₁₂ ; formazione dei globuli rossi
Rame (Cu)	Fegato, carne, pesce, molluschi, legumi, cereali integrali, noci	Presente nel sito attivo di molti enzimi e di trasportatori di elettroni; produzione di emoglobina; formazione delle ossa
Fluoro (F)	La maggior parte delle fonti idriche	Presente nei denti; contribuisce a prevenire la carie
Iodio (I)	Pesce, molluschi, sale iodato	Presente negli ormoni tiroidei
Ferro (F)	Fegato, carne, ortaggi verdi, uova, cereali integrali, legumi, noci	Presente nei siti attivi di molti enzimi redox e trasportatori di elettroni, emoglobina e mioglobina
Manganese (Mn)	Interiora, cereali integrali, legumi, noci, tè, caffè	Attiva molti enzimi
Molibdeno (Mo)	Interiora, prodotti caseari, cereali integrali, ortaggi verdi, legumi	Presente in alcuni enzimi
Selenio (Se)	Carne, frutti di mare, cereali integrali, uova, latte, aglio	Metabolismo dei lipidi
Zinco (Zn)	Fegato, pesce, molluschi e molti altri alimenti	Presente in alcuni enzimi e fattori di trascrizione

1. L'organizzazione dell'apparato digerente /6

Le **vitamine** sono tra i nutrienti essenziali che l'organismo non è in grado di sintetizzare. Sono richieste in quantità minime.

La maggior parte delle vitamine funziona come coenzimi.

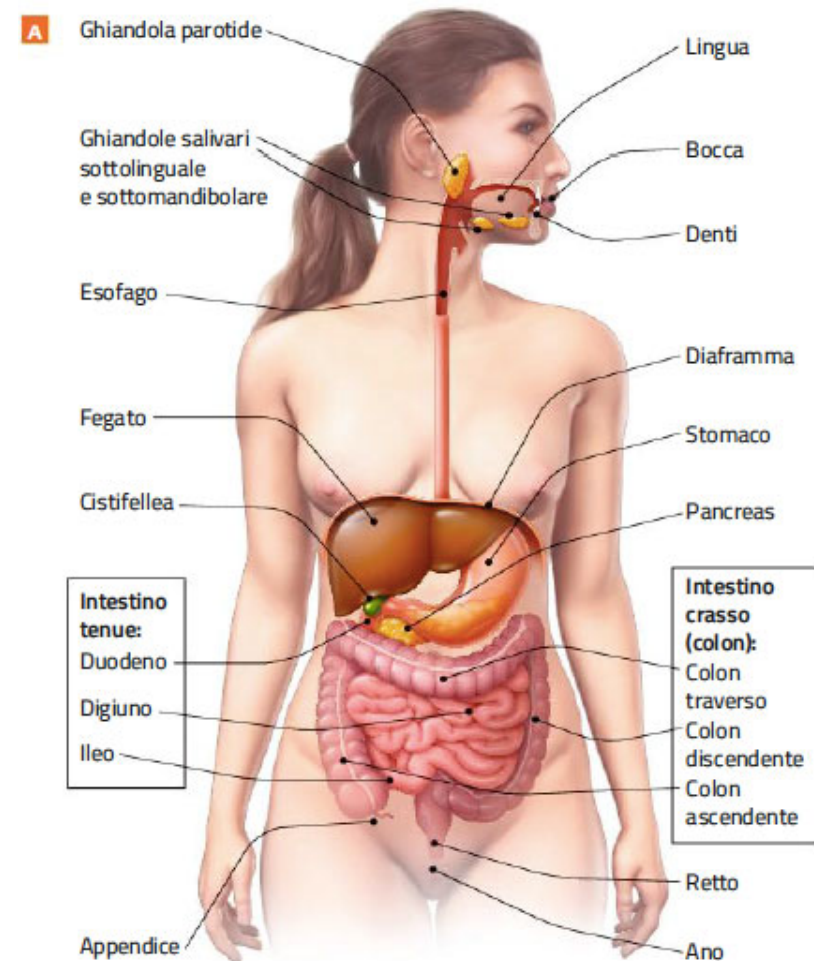
Sono divise in idrosolubili e liposolubili.

1. L'organizzazione dell'apparato digerente /7

Vitamina	Fonte	Funzione	Sintomi da carenza
Idrosolubili			
B ₁ (tiamina)	Fegato, legumi, cereali integrali	Coenzima nella respirazione cellulare	Berberi, perdita d'appetito, stanchezza
B ₂ (riboflavina)	Prodotti caseari, carne, uova, verdure a foglia verde	Coenzima in FAD	Lesioni agli angoli della bocca, irritazioni degli occhi, disturbi della pelle
B ₃ (niacina)	Carne, cacciagione, fegato, lievito	Coenzima in NAD e NADP	Pellagra, disturbi della pelle, diarrea, disturbi mentali
B ₅ (acido pantotenico)	Fegato, uova, lievito	Presente nell'acetil-CoA	Disfunzioni surrenali, difficoltà riproduttive
B ₆ (piridossina)	Fegato, cereali integrali, prodotti caseari	Coenzima nel metabolismo degli amminoacidi	Anemia, crescita rallentata, disturbi della pelle, convulsioni
B ₇ (biotina)	Fegato, lievito, batteri intestinali	Presente in coenzimi	Disturbi della pelle, perdita di capelli
B ₉ (acido folico)	Verdure, uova, fegato, cereali integrali	Coenzima nella formazione dell'eme e dei nucleotidi	Anemia
B ₁₂ (cobalamina)	Fegato, carne, prodotti caseari, uova	Formazione di acidi nucleici, proteine e globuli rossi	Anemia perniciosa
C (acido ascorbico)	Agrumi, pomodori, patate	Formazione del tessuto connettivo; antiossidante	Scorbuto, guarigione rallentata delle ferite, scarsa crescita ossea
Liposolubili			
A (retinolo)	Frutta, verdure, fegato, prodotti caseari	Presente nei pigmenti visivi	Cecità notturna
D (coleciferolo)	Latte arricchito, olio di pesce, luce solare	Assorbimento di calcio e fosfato	Rachitismo
E (tocoferolo)	Carne, prodotti caseari, cereali integrali	Mantenimento dei muscoli; antiossidante	Anemia
K (menadione)	Batteri intestinali, fegato	Coagulazione del sangue	Disturbi della coagulazione del sangue

1. L'organizzazione dell'apparato digerente /8

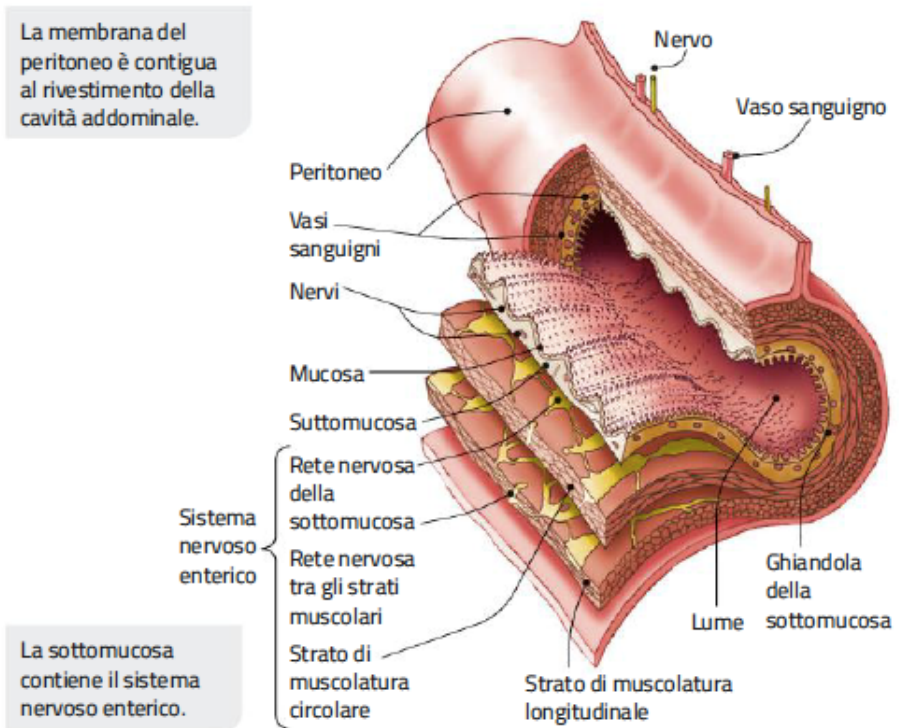
L'apparato digerente è organizzato in un lungo **canale alimentare** che comprende più organi nei quali avvengono differenti fasi della digestione.



1. L'organizzazione dell'apparato digerente /9

Dal punto di vista anatomico il tubo digerente è rivestito da quattro strati di tessuto detti **tonache**:

- mucosa;
- sottomucosa;
- tonaca muscolare;
- peritoneo.



Rispondi

1. Quali sono le fasi della riduzione in nutrienti degli alimenti ingeriti?
2. Qual è la prima digestione che subisce il cibo e dove avviene?
3. Da quali organi è costituito il canale alimentare?

Scegli le parole

1. Gli esseri umani possono sintetizzare i lipidi servendosi dei gruppi **chetonici** / **acetile** ricavati dagli alimenti.
2. Il fosfato di calcio è il principale componente delle **ossa** / **articolazioni** e dei denti.

Ora tocca a te

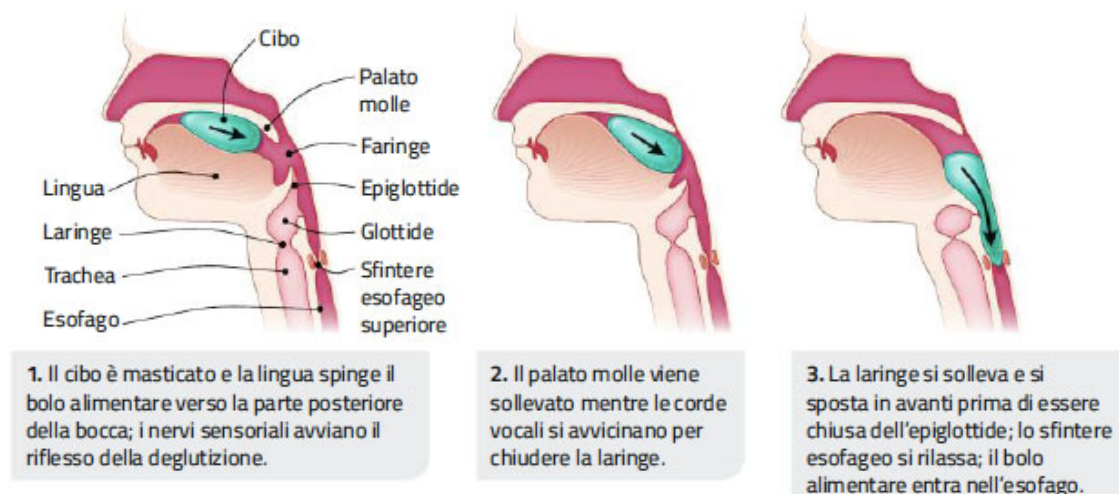
Nelle farmacie è possibile acquistare liberamente integratori vitaminici per compensare una reale o presunta carenza. Tuttavia esiste una condizione chiamata ipervitaminosi di solito poco conosciuta. Fai una ricerca e scrivi un'analisi del fenomeno.

2. Le prime fasi della digestione /1

Nella **cavità orale** inizia la **fase meccanica della digestione**, alla quale segue la **digestione chimica**, grazie all'amilasi salivare.

Il cibo si trasforma in **bolo**.

Con la **deglutizione**, il bolo è spinto attraverso la faringe fino all'esofago.

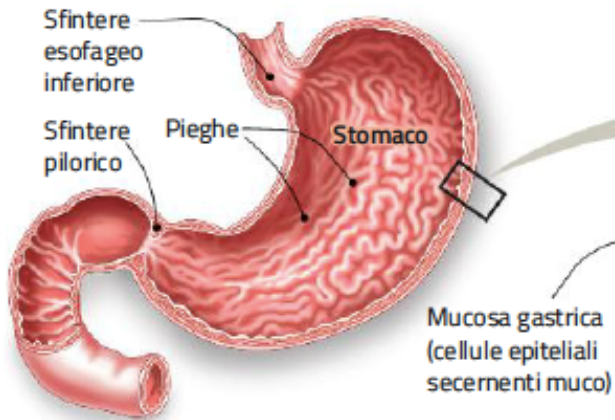


2. Le prime fasi della digestione /2

Dall'esofago il bolo entra nello stomaco.

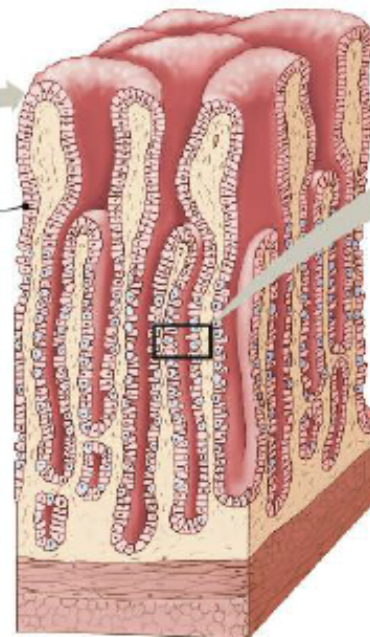
Lo **stomaco** è un organo estendibile che ha come funzione principale quella di immagazzinare il cibo e di mescolarlo.

A Anatomia dello stomaco

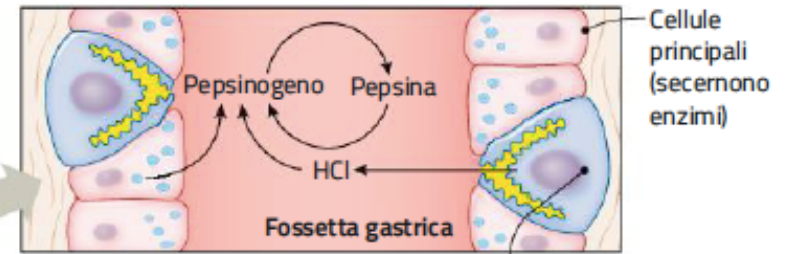


Le fossette gastriche corrispondono a profonde pieghe dell'epitelio mucoso dello stomaco che ospitano cellule ghiandolari gastriche.

B Mucosa gastrica del rivestimento dello stomaco



C Le azioni delle cellule principali e delle cellule parietali del rivestimento dello stomaco



Un pH basso converte il pepsinogeno in pepsina. La pepsina così formata attiva altre molecole di pepsinogeno attraverso un processo chiamato «autocatalisi».

Cellule parietali (secremano acido cloridico)

2. Le prime fasi della digestione /3

Lo stomaco produce il **succo gastrico**, formato da acido cloridrico e pepsina.

La **pepsina** è un enzima in grado di digerire le proteine, che vengono trasformate in brevi peptidi.

L'acido cloridrico uccide i microrganismi.

Nello stomaco il cibo si mescola al succo gastrico e diventa un liquido denso chiamato **chimo**, che gradualmente viene spinto nell'intestino tenue.

Rispondi

1. Quali sono le ghiandole salivari presenti nella cavità orale?
2. Che cosa accade alle proteine nello stomaco?

Scegli le parole

1. All'interno della dentina si trova la cavità della.....
2. Lo strato esterno del tratto gastrointestinale è il **perimio** / **peritoneo**.

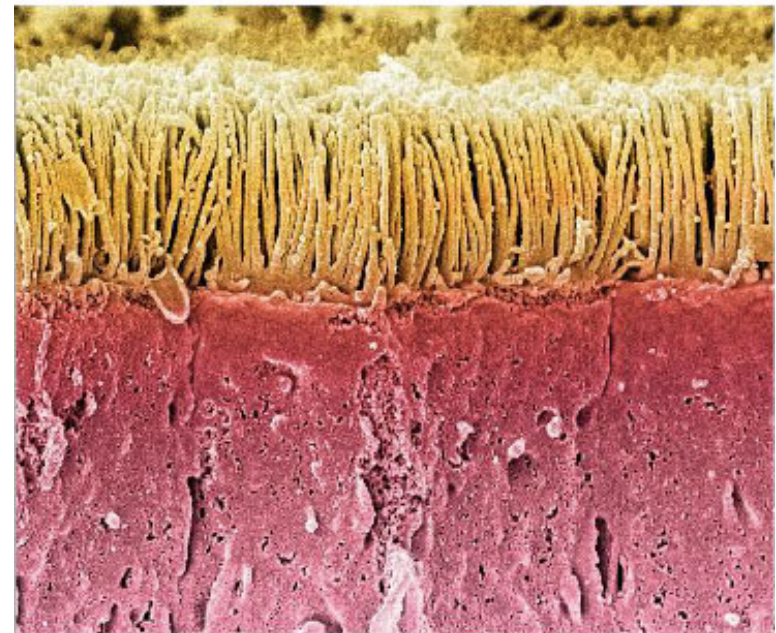
Ora tocca a te

Un team di biotecnologi ha modificato dei topi per fargli produrre pepsinogeno dalle ghiandole salivari, tuttavia essi non digeriscono le proteine in bocca. Perché?

3. La sinergia tra intestino, fegato e pancreas /1

Nell'**intestino tenue** prosegue la digestione delle proteine e dei carboidrati, comincia la digestione dei lipidi e l'assorbimento dei nutrienti.

La parete dell'intestino tenue è molto pieghettata, e sulle singole pieghe si trovano moltissimi **villi**. La membrana delle cellule dei villi possiede minuscoli **microvilli**.

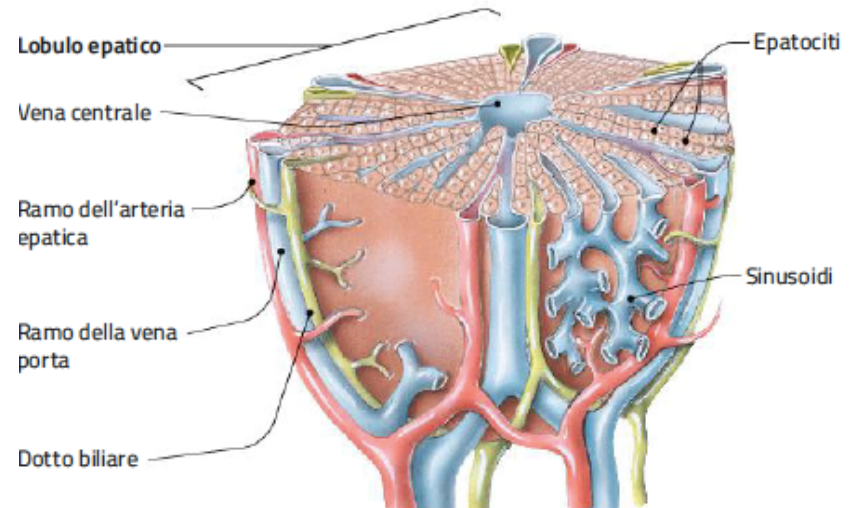


3. La sinergia tra intestino, fegato e pancreas /2

Il **fegato** è un organo ausiliario all'apparato digerente che contribuisce alla digestione sintetizzando la **bile**, una miscela fluida che emulsiona le grosse gocce lipidiche.

Il fegato è suddiviso in lobi, costituiti da lobuli epatici.

I lobuli epatici sono le unità funzionali del fegato e sono costituiti da epatociti, cellule epiteliali specializzate disposte a raggiera attorno a una vena centrale.



3. La sinergia tra intestino, fegato e pancreas /3

Il **fegato** svolge importanti ruoli metabolici: immagazzina i nutrienti e li converte nelle molecole di cui l'organismo ha bisogno.

Glucosio, saccarosio e fruttosio sono usati per sintetizzare **glicogeno**.

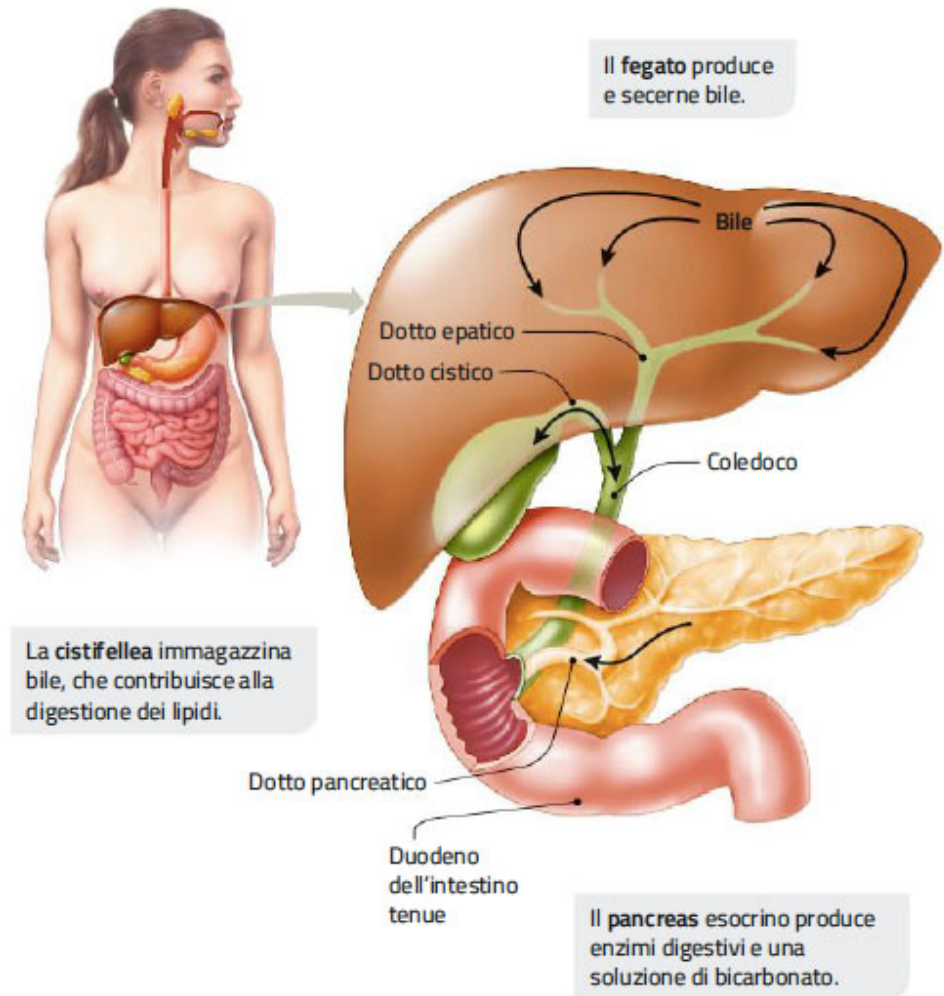
Gli amminoacidi sono usati per produrre proteine.

I lipidi sono immagazzinati come **trigliceridi**.

3. La sinergia tra intestino, fegato e pancreas /4

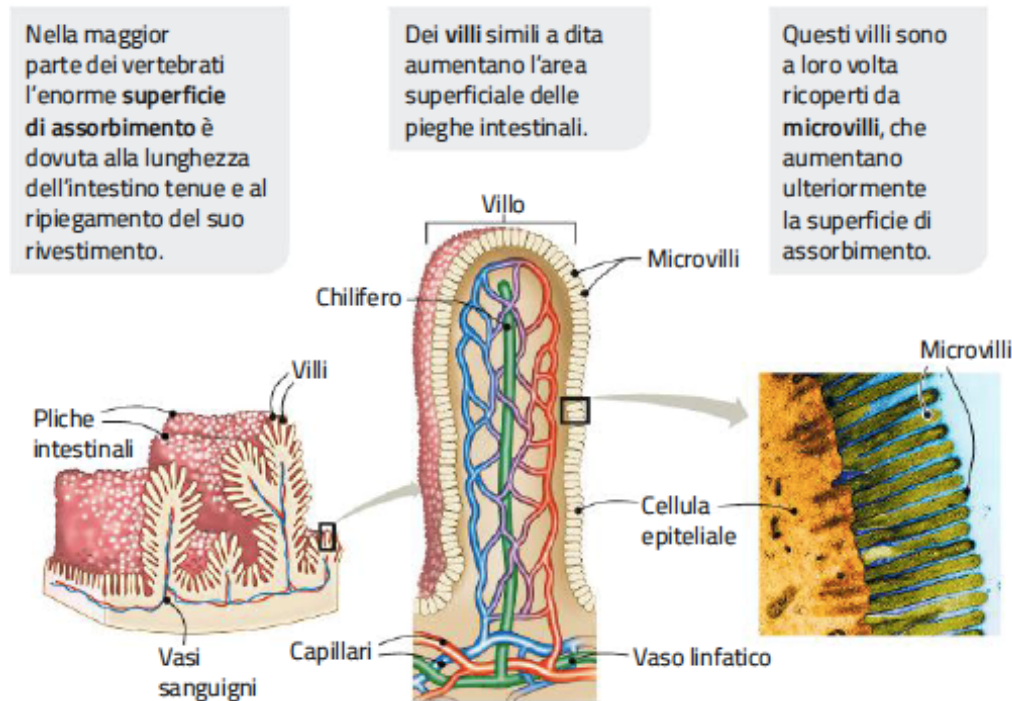
Il **pancreas** è una ghiandola suddivisa in una parte esocrina e una parte endocrina.

Le cellule esocrine producono enzimi digestivi del **succo pancreatico**.
Le cellule endocrine producono **insulina** e **glucagone**.



3. La sinergia tra intestino, fegato e pancreas /5

Nella mucosa dell'intestino tenue, le cellule dell'**epitelio intestinale** assorbono i nutrienti che derivano dalle fasi finali della digestione.



3. La sinergia tra intestino, fegato e pancreas /6

L'**intestino crasso** è diviso in tre regioni: cieco, colon e retto.

Nell'intestino crasso hanno luogo le fasi finali della digestione, grazie alla **flora batterica** o **microbiota**.

Vengono assorbiti gli ioni inorganici e l'acqua in eccesso con la produzione delle feci, immagazzinate nel retto e poi espulse.

Rispondi

Gli enzimi digestivi deputati all'assorbimento nell'intestino tenue sono secreti esclusivamente dalle cellule della mucosa gastrica?

Scegli le parole

Il **cieco / retto**, la cui parte finale termina con l'ano, è circondato da uno sfintere esterno di muscolatura scheletrica, quindi **involontaria / volontaria**.

Ora tocca a te

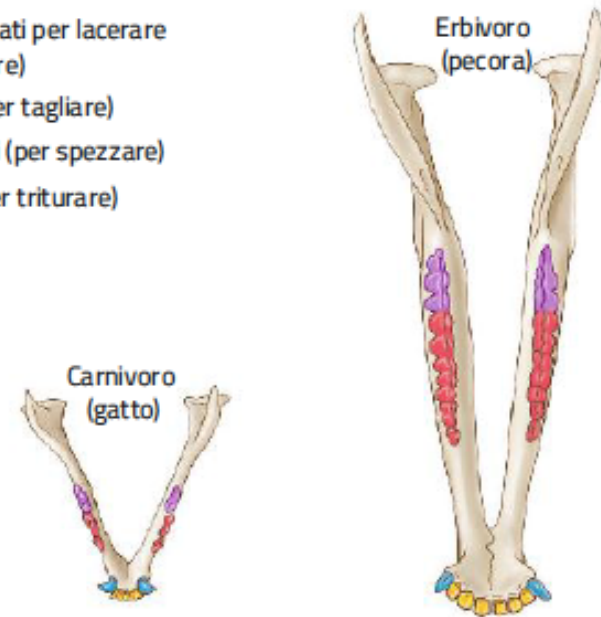
In farmacia è possibile acquistare l'enzima lattasi in gocce. Se un intollerante al lattosio ne assume alcune gocce prima di bere del latte che cosa succederà e perché?

4. L'apparato digerente negli altri animali /1

Le modalità di nutrizione negli animali sono diverse. A seconda di come acquisiscono il cibo si dividono in **saprobi, detritivori o predatori**.

I predatori si nutrono di organismi vivi e possono essere erbivori, carnivori, onnivori.

- Canini (usati per lacerare e strappare)
- Incisivi (per tagliare)
- Premolari (per spezzare)
- Molari (per tritare)



4. L'apparato digerente negli altri animali /2

La **cavità gastrovascolare** degli cnidari è la prima vera struttura digerente.

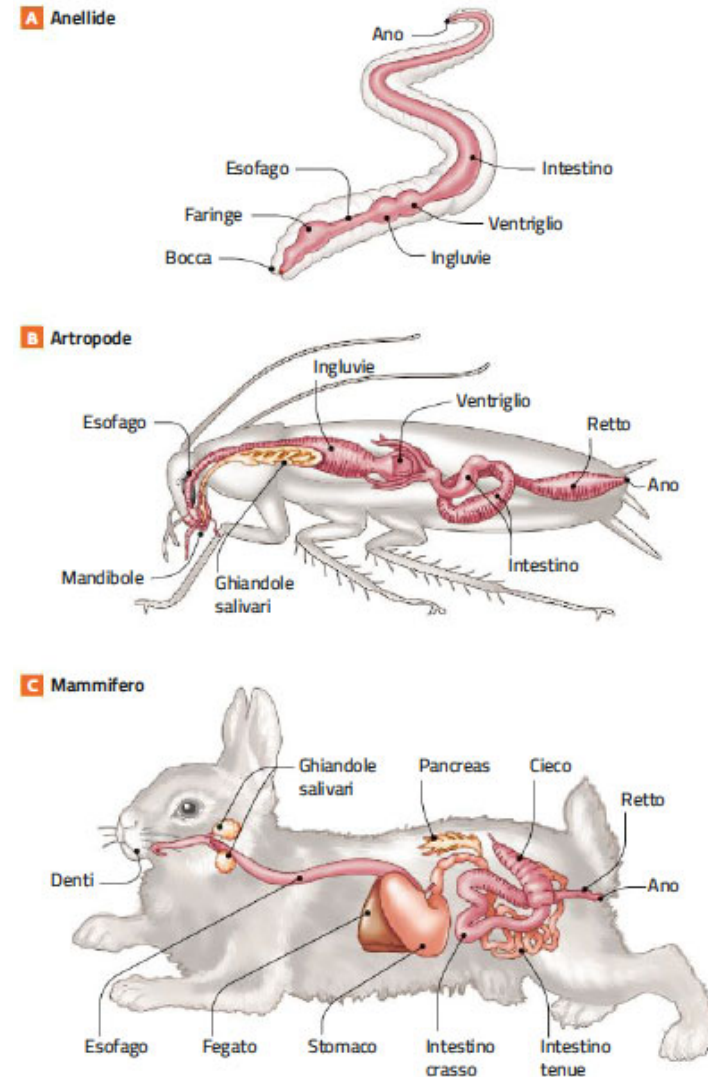
Al suo interno, il cibo ingerito viene digerito parzialmente dagli enzimi e i nutrienti sono assorbiti dalle cellule che ne rivestono la superficie.



4. L'apparato digerente negli altri animali /3

La maggior parte degli invertebrati e i mammiferi dispongono di un **canale digerente tubulare** che inizia con la bocca e finisce con l'ano.

Alcuni animali hanno organi specializzati.



Rispondi

1. Di che cosa si nutrono gli organismi detritivori?
2. Qual è il primo esempio di apparato digerente complesso, com'è fatto e in quali organismi è comparso?
3. Qual è l'adattamento degli squali per sopperire a un intestino corto?

Scegli le parole

1. Il gozzo di alcuni uccelli è un adattamento utile per **immagazzinare / digerire** il cibo.
2. Il è un ripiegamento nell'intestino dei lombrichi.
3. Gli organismi filtratori sono esempi di **carnivori / detritivori**.

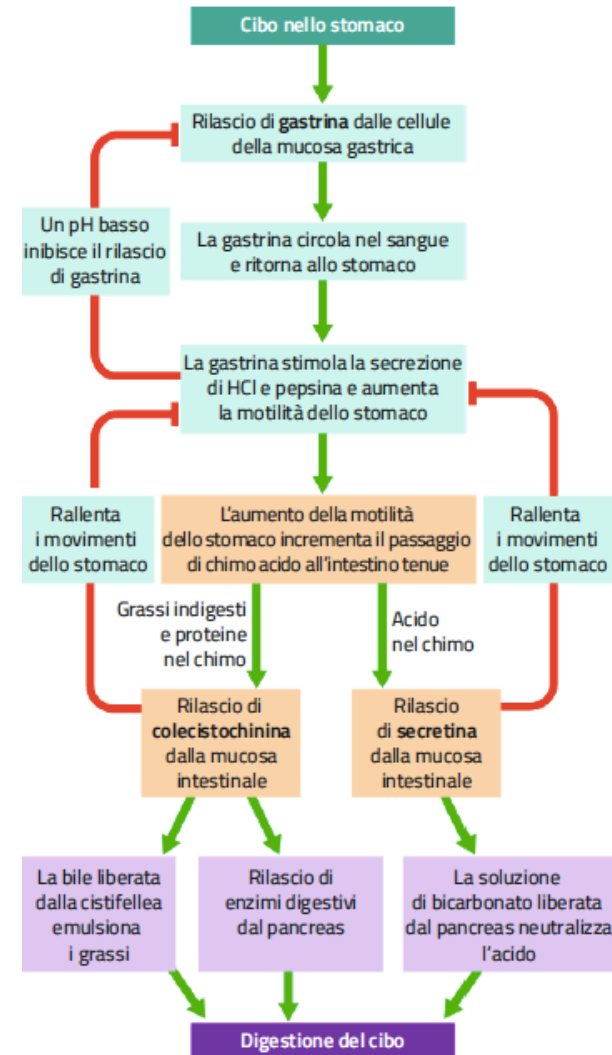
Ora tocca a te

Un anno prima della sua morte, Charles Darwin pubblicò il testo «La formazione della terra vegetale per l'azione dei lombrichi, con osservazioni intorno ai loro costumi». Documentati su questa opera e spiega brevemente (in 10 righe) l'ipotesi di Darwin e se oggi sia stata integrata o corretta.

5. Il controllo della digestione /1

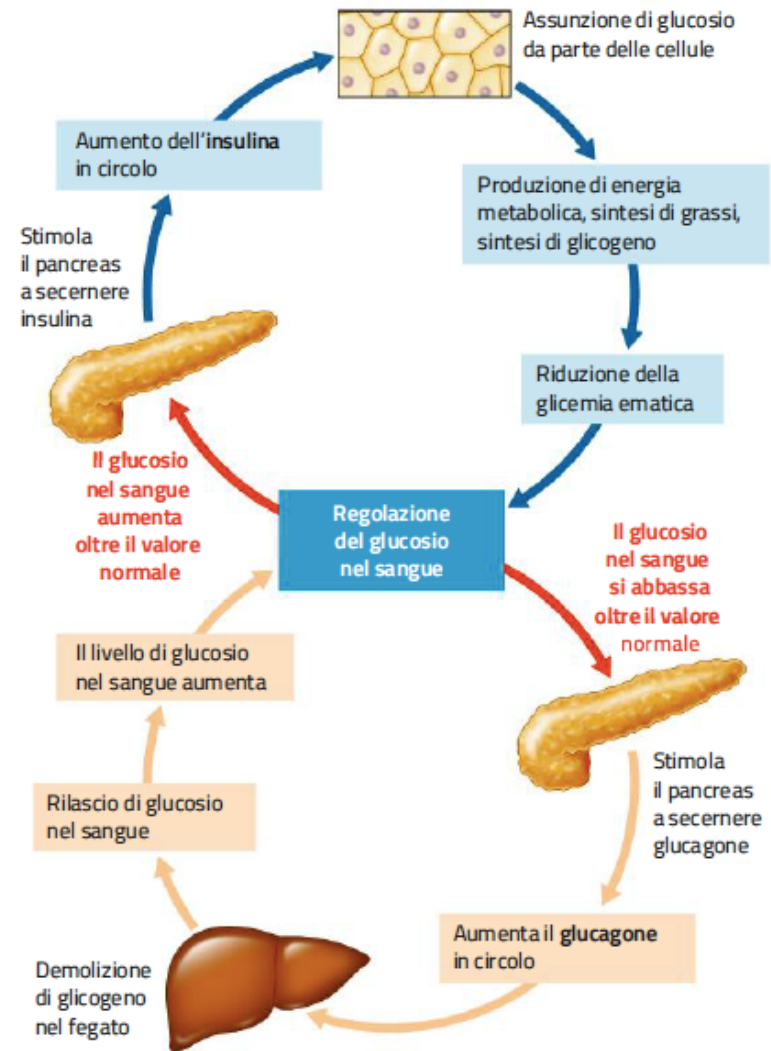
Le varie fasi della digestione sono coordinate da un duplice controllo: **ormonale e nervoso**.

Anche la disponibilità dei nutrienti assorbiti è regolata attraverso i circuiti a feedback del sistema nervoso enterico e di alcuni ormoni.



5. Il controllo della digestione /2

Gli ormoni secreti dal **pancreas** (insulina e glucagone) sono responsabili del metabolismo glucidico e quindi della **glicemia**.



Rispondi

1. Come si chiama il sistema nervoso proprio del tratto digestivo?
2. Qual è la funzione del glucagone?
3. Qual è l'effetto della gastrina?

Scegli le parole

1. La **cisteina / colecistochinina** rallenta i movimenti dello stomaco.
2. Dopo un pasto, i livelli di insulina nel sangue **umentano / calano**.

Ora tocca a te

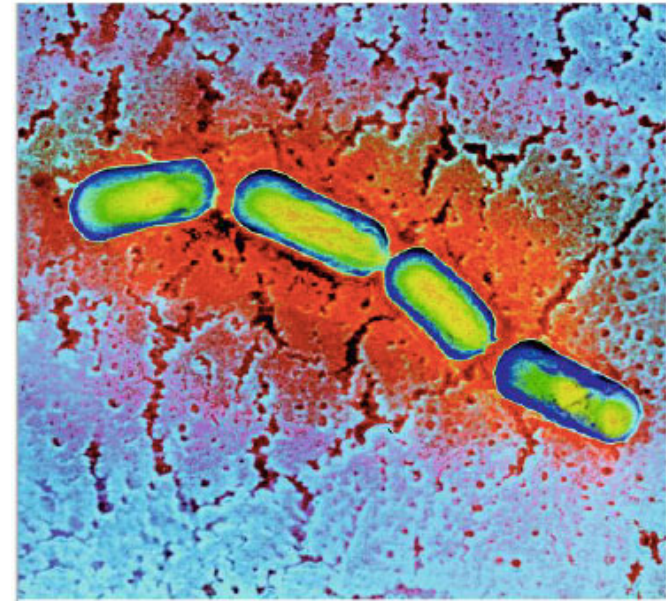
Il diabete è una malattia molto diffusa legata alla regolazione del glucosio nel sangue. Cerca in Rete quali sono le cause, i sintomi e le terapie e crea una scheda di 1000 battute.

6. Le principali patologie dell'apparato digerente /1

Le **intossicazioni alimentari** possono essere causate da tossine batteriche o da alimenti nocivi.

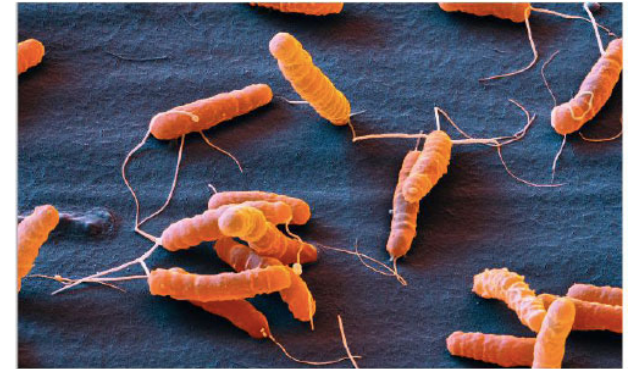
Epatite e **pancreatite** sono infiammazioni del fegato e del pancreas.

Alcune malattie infiammatorie, come la malattia di Crohn e la **celiachia**, possono danneggiare l'apparato digerente e tutto l'organismo.



6. Le principali patologie dell'apparato digerente /2

Il **reflusso gastro-esofageo** è causato dalla risalita dei succhi gastrici, mentre l'**ulcera gastrica** è una lesione della parete dello stomaco, spesso causata dal batterio *Helicobacter pylori*.



Il **cancro del colon-retto** è una delle forme di tumore più frequente e interessa l'epitelio di rivestimento del colon e del retto.

Rispondi

1. Che differenza c'è tra epatite A e B?
2. Che cos'è la celiachia?
3. Quali sono le conseguenze di un'ulcera gastrica?

Scegli le parole

Le **spore / tossine** prodotte dal batterio *Clostridium botulinum* possono essere presenti in cibi **conservati / freschi** e sono la causa dell'intossicazione botulinica.

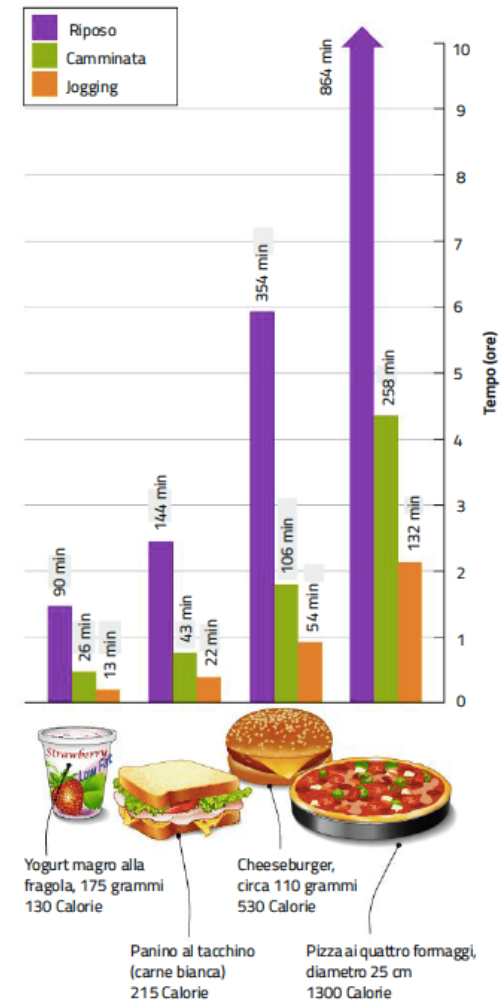
Ora tocca a te

Le intossicazioni alimentari sono causate dall'ingestione di tossine. Tuttavia il concetto di tossicità è relativo. Fai una ricerca sulla frase «*Omnia venenum sunt*» e spiegala.

7. Le abitudini alimentari e l'apparato digerente /1

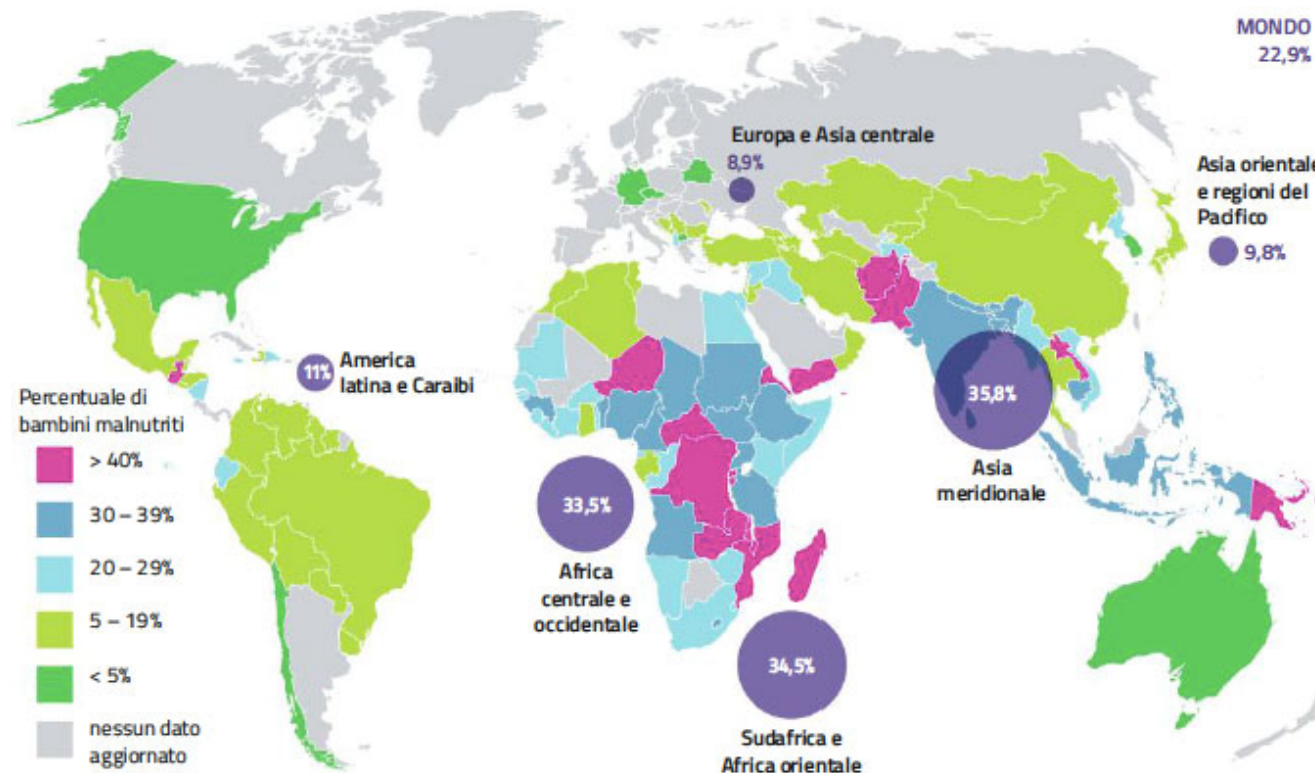
Il **metabolismo basale** è il consumo energetico dell'organismo a riposo.

Il rapporto tra le calorie ingerite con l'alimentazione e le calorie consumate consente di ricavare il **bilancio energetico** di un organismo.



7. Le abitudini alimentari e l'apparato digerente /2

Un'alimentazione corretta è fondamentale per garantire lo stato di salute di tutto l'organismo.



7. Le abitudini alimentari e l'apparato digerente /3

La carenza di un qualsiasi nutriente essenziale nella dieta causa **malnutrizione** che può portare a **malattie da carenza**.



Rispondi

1. Qual è il fabbisogno energetico basale per una donna adulta? E per un uomo adulto?
2. Quanta energia forniscono i lipidi e quanta i carboidrati?
3. Che cos'è la malnutrizione?
4. Quali fattori sono associati all'insorgenza dell'obesità?

Scegli le parole

1. Un individuo impegnato in un lavoro pesante per l'attività muscolare consuma fino al **40% / 95%** delle Calorie.
2. La principale riserva energetica nella nostra specie sono i **lipidi / carboidrati**, che si esauriscono più lentamente.

Ora tocca a te

Collegati al sito dell'Istat nella sezione dedicata agli indicatori dell'Obiettivo 2 dell'Agenda 2030. Per farlo digita «ISTAT indicatori sviluppo sostenibile Obiettivo 2». Scegli l'indicatore che ti colpisce di più, rappresenta i dati in un grafico e scrivi una breve analisi di 10 righe.

DIMMI LA TUA! Dieta vegana

DATI IN AGENDA Bistecca di tofu, contorno di maiale