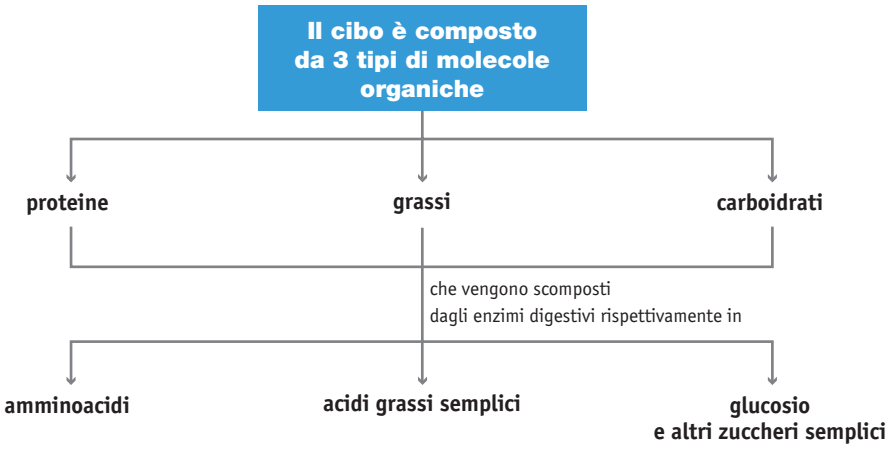
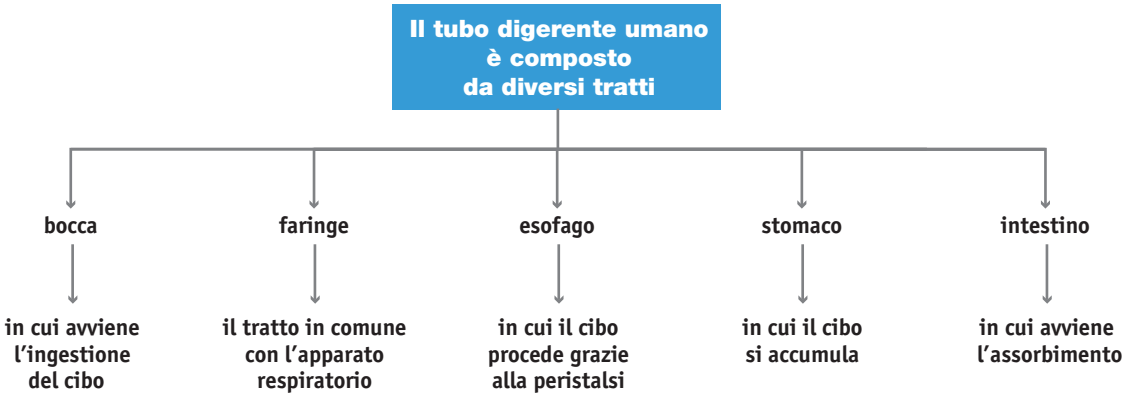
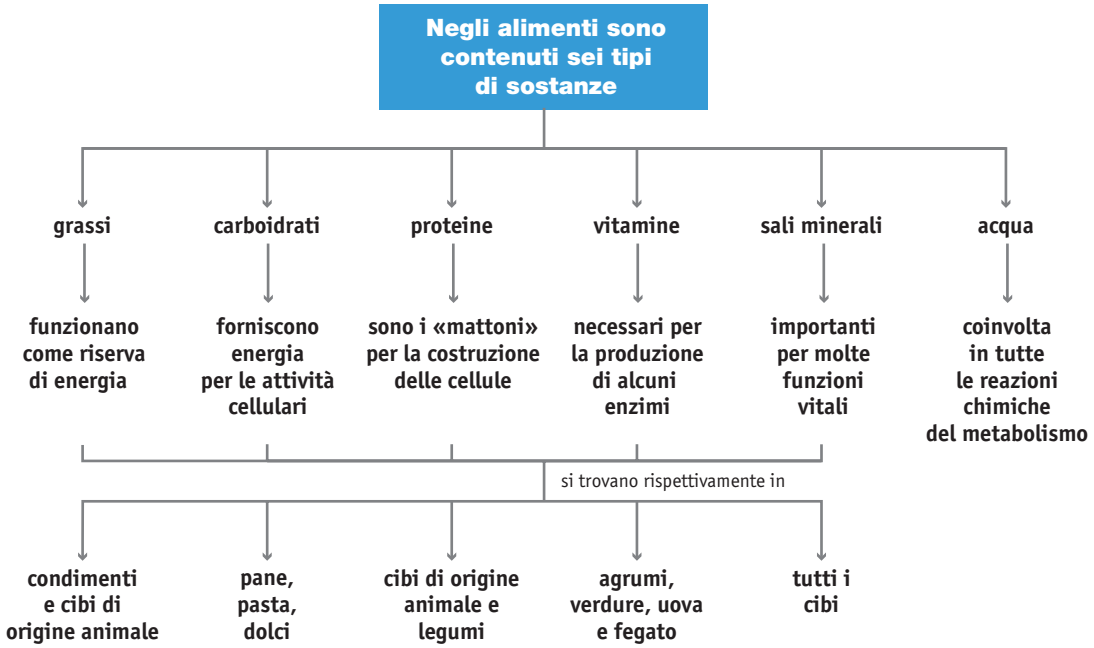
UNITÀ 7. L'alimentazione e la digestione







Copyright © 2010 Zanichelli SpA, Bologna [6302] Idee per insegnare la biologia
con *Saraceni*, *Strumia* **OSSERVARE E CAPIRE LA VITA** © Zanichelli 2010

Perché gli animali si nutrono

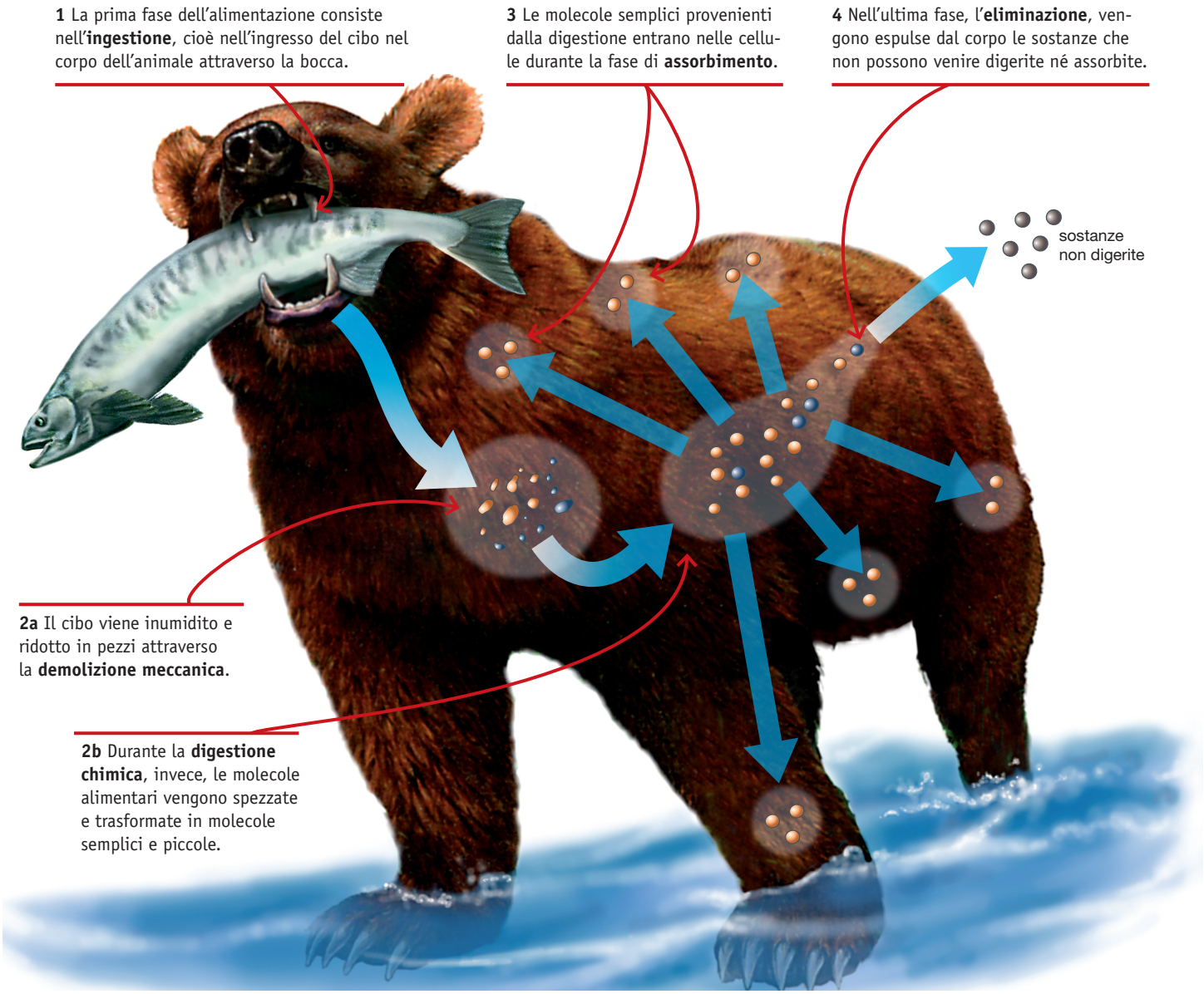
L'alimentazione permette a un organismo di reintegrare l'energia che utilizza nello svolgimento delle proprie funzioni vitali.

L'energia viene fornita dalle **reazioni chimiche** di ossidazione delle molecole alimentari, che avvengono in ciascuna cellula dell'animale.

Gli animali sono organismi **eterotrofi**, cioè si procurano il nutrimento alimentandosi di altri organismi o semplicemente di sostanza organica.

Le cellule sono in grado di ottenere energia partendo da molecole diverse, come zuccheri semplici, grassi e amminoacidi. Queste sono tutte molecole di piccole dimensioni, che la cellula assorbe e che rappresentano quindi i singoli «mattoni» (i *monomeri*) nei quali il cibo deve essere scomposto.

Nella serie di trasformazioni che il cibo subisce all'interno del corpo di un animale sono individuabili quattro fasi fondamentali: ingestione, digestione (suddivisa in *demolizione meccanica* e *digestione chimica*), assorbimento, eliminazione.



Copyright © 2010 Zanichelli SpA, Bologna [6302] Idee per insegnare la biologia con *Saraceni, Strumia* **OSSERVARE E CAPIRE LA VITA** © Zanichelli 2010

Il cibo è composto principalmente da tre tipi di molecole organiche: **proteine**, **grassi** e **carboidrati**.

La digestione permette di spezzare i legami tra i monomeri che costituiscono le molecole:

– dalle proteine si ricavano gli **amminoacidi**;
– dai grassi si ottengono gli **acidi grassi semplici**, il glicerolo e il colesterolo;
– dai carboidrati si ricavano il **glucosio** e altri zuccheri semplici.

La digestione chimica si compie grazie all'azione di una serie di proteine, gli **enzimi digestivi**, capaci di spezzare i legami tra i monomeri.

Come si nutrono gli animali

Alcuni organismi molto semplici assorbono le sostanze alimentari attraverso la superficie corporea mediante il processo di **assorbimento**.

Negli organismi unicellulari, qualsiasi particella alimentare viene assorbita direttamente attraverso la membrana della cellula. Questo processo è chiamato **fagocitosi**.

Esistono anche alcuni organismi pluricellulari in grado di assorbire i nutrienti attraverso la superficie del corpo.

In organismi più complessi invece esiste un **apparato digerente** che realizza esclusivamente la digestione e l'assorbimento.

Negli animali dalla struttura corporea molto semplice la digestione avviene in una cavità interna del corpo. Il corpo delle meduse e delle idre, per esempio, è occupato da una **cavità gastrovascolare**. Qui agiscono gli enzimi digestivi, che scompongono il cibo.

La cavità gastrovascolare ha le pareti tappezzate dal **gastroderma**, uno strato di cellule che sono in grado di assorbire le molecole semplici ricavate dalla digestione.

I residui non digeribili vengono quindi espulsi dall'animale tramite la bocca.

La maggior parte degli animali possiede un **tubo digerente** che si compone di diversi tratti: nell'ordine, *esofago*, *stomaco* e *intestino*.

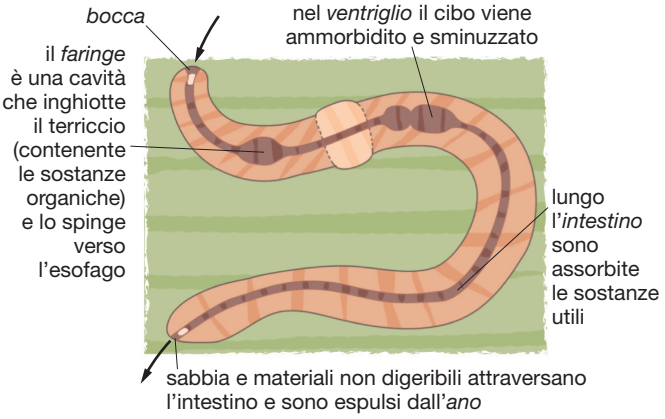
Il tubo comunica con l'esterno tramite due aperture: dall'apertura anteriore, la **bocca**, il cibo entra nell'animale; dopo aver percorso il canale, i residui vengono espulsi attraverso l'apertura posteriore, l'**ano**.

Il cibo percorre quindi il tubo digerente in un solo senso, la digestione e l'assorbimento avverranno in modo sequenziale e in parti specializzate del tubo stesso.

CHE COSA VEDE IL BIOLOGO



[A. Rosenfeld / SPL / Grazia Neri]



Copyright © 2010 Zanichelli SpA, Bologna [6302] Idee per insegnare la biologia
con *Saraceni, Strumia* **OSSERVARE E CAPIRE LA VITA** © Zanichelli 2010

In animali più complessi, questi tratti fondamentali possono essere molto articolati e assumere forme e funzioni particolari.

Il livello di complessità e di organizzazione dell'apparato digerente negli organismi dipende, oltre che dalla loro complessità, anche dalle loro abitudini alimentari:

– esistono animali che si nutrono esclusivamente di vegetali (*erbivori*);
– animali che mangiano altri animali (*carnivori*);
– molti animali, tra i quali gli esseri umani, che si alimentano sia con vegetali sia con carne di altri animali (*onnivori*).

Negli erbivori l'apparato digerente è più lungo che nei carnivori.

I mammiferi ruminanti, come le mucche, le pecore, le capre e i cervi, possiedono un efficiente sistema che consente di ricavare dai vegetali più energia rispetto a quanto non facciano altri erbivori, come il cavallo o l'elefante. L'apparato digerente dei ruminanti è composto da uno stomaco, la cavità in cui si accumula il cibo, diviso in quattro camere che insieme possono raggiungere una capacità totale di 200 litri.

La digestione nel tubo digerente umano

Gli esseri umani possiedono un lungo **tubo digerente** costituito da diversi tratti. Le parti principali del nostro canale alimentare sono nell'ordine: la bocca, la faringe, l'esofago, lo stomaco, l'intestino tenue, l'intestino crasso e infine l'ano. La **digestione** avviene nel tratto fra la bocca e l'intestino tenue.

I mammiferi sono i soli animali in grado di masticare il cibo nella **bocca** (o *cavità orale*). Il risultato si deve all'azione della dentatura, combinata con il movimento della mandibola: i **denti** lacerano e macinano il cibo, riducendolo in piccole parti e dando origine al **bolo alimentare**, una poltiglia morbida che può venire inghiottita e procedere lungo il tubo digerente.

La **faringe** è il tratto dell'apparato digerente immediatamente successivo alla cavità orale e costituisce l'ingresso comune per il cibo e per l'aria che respiriamo.

La deglutizione è un riflesso involontario, della durata di circa un secondo, che blocca temporaneamente l'ingresso dell'apparato respiratorio e permette così al bolo alimentare di prendere la via dell'**esofago**.

Esso è un semplice tubo, rivestito di due strati di muscoli, che convoglia il bolo dalla faringe allo stomaco.

Il cibo procede lungo l'apparato digerente grazie al meccanismo della **peristalsi**: il bolo alimentare è spinto verso il basso, non dalla forza di gravità, ma da un'onda di contrazione degli strati muscolari che rivestono l'esofago.

L'esofago termina con una valvola, il **cardias**, che permette l'accesso allo **stomaco**, dove continua la digestione. Qui si forma un liquido cremoso e acido, il **chimo**, che può passare nell'intestino attraverso la valvola che chiude l'estremità terminale dello stomaco, il **piloro**.

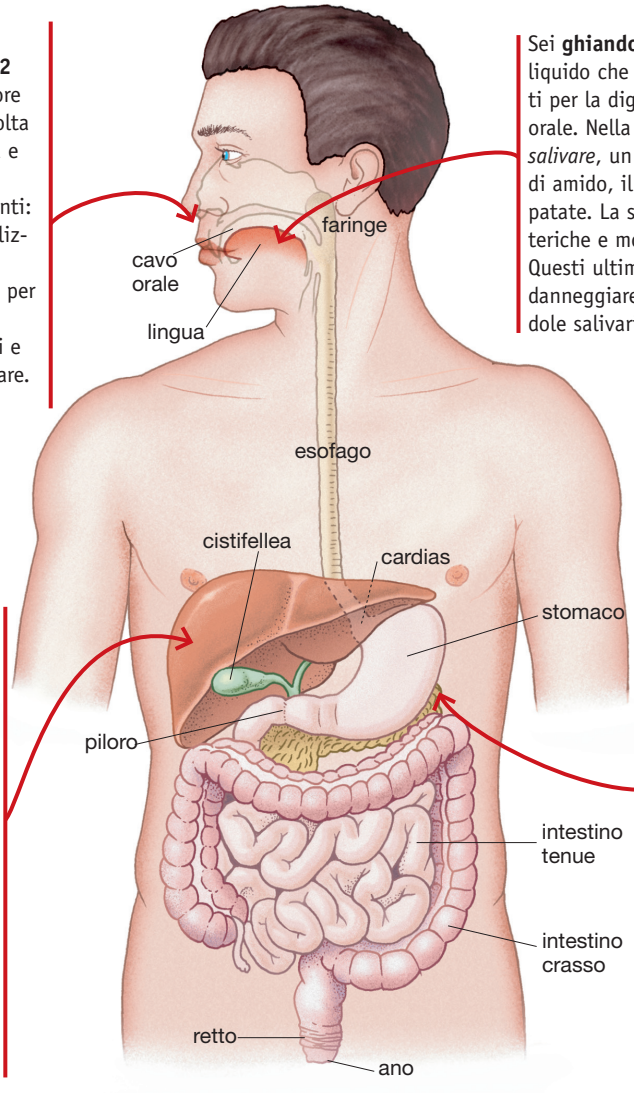
Il ruolo principale dello stomaco è quello di accumulare il cibo ingerito. La superficie interna dello stomaco è molto articolata: è costituita da cavità lunghe e strette – le **fossette gastriche** – sulle cui pareti vi sono diversi tipi di cellule che producono i succhi gastrici.

Allo stomaco segue il tratto più lungo del nostro apparato digerente, l'**intestino tenue**, che misura circa 6 m per un diametro di soli 3-5 cm. Il primo tratto dell'intestino tenue, lungo circa 25 cm, si chiama **duodeno**. Qui si riversano i succhi digestivi prodotti dal **fegato** e dal **pancreas**. La digestione chimica prosegue e si completa nel rimanente tratto dell'intestino tenue, grazie ai *succhi enterici*.

Copyright © 2010 Zanichelli SpA, Bologna [6302] Idee per insegnare la biologia
con *Saraceni, Strumia* **OSSERVARE E CAPIRE LA VITA** © Zanichelli 2010

La *dentatura* completa di un essere umano è composta da **32 denti**, divisi nell'arcata superiore e nell'arcata inferiore, a loro volta divise in una semiarcata destra e una sinistra.
In ogni semiarcata, sono presenti:
– 2 incisivi, appiattiti e specializzati nel taglio,
– 1 canino, appuntito e adatto per afferrare e lacerare,
– 2 premolari e 3 molari, larghi e appiattiti, che servono a triturare.

Sei **ghiandole salivari** producono la **saliva**, un liquido che contiene numerose sostanze importanti per la digestione e per la protezione del cavo orale. Nella saliva è ad esempio presente l'*amilasi salivare*, un enzima in grado di spezzare le molecole di amido, il carboidrato contenuto in pane, pasta e patate. La saliva contiene inoltre sostanze antibatteriche e molecole capaci di neutralizzare gli acidi. Questi ultimi sono presenti in molti cibi e possono danneggiare la dentatura. In una giornata le ghiandole salivari secernono in media 1,5 litri di saliva.



Il **fegato** ha numerose funzioni; tra queste, la produzione di **bile**, una soluzione che non contiene enzimi ma una serie di sali in grado di emulsionare i grassi, cioè di suddividerli in microscopiche goccioline. Questa azione consente di aumentare la superficie di contatto tra le particelle di grasso e gli enzimi digestivi – le *lipasi* – che possono in questo modo agire più efficacemente. La bile si accumula nella *cistifellea* e da qui viene riversata nel duodeno.

Il **pancreas** secerne diversi enzimi – quali le lipasi, le proteasi e l'amilasi pancreatica – in grado di attaccare rispettivamente grassi, proteine e carboidrati. Produce anche l'*insulina* e il *glucagone*: sostanze che regolano il tasso di glucosio nel sangue.

Il processo di assorbimento nell'intestino umano

L'**assorbimento** avviene nell'intestino tenue e nell'intestino crasso.

Nella fase di assorbimento, il cibo – trasformato in molecole semplici dal processo di digestione – entra nelle cellule che rivestono l'apparato digerente. I nutrienti passano nel sangue e vengono trasportati alle cellule del corpo dove verranno utilizzati per ricavare energia e per costruire i tessuti.

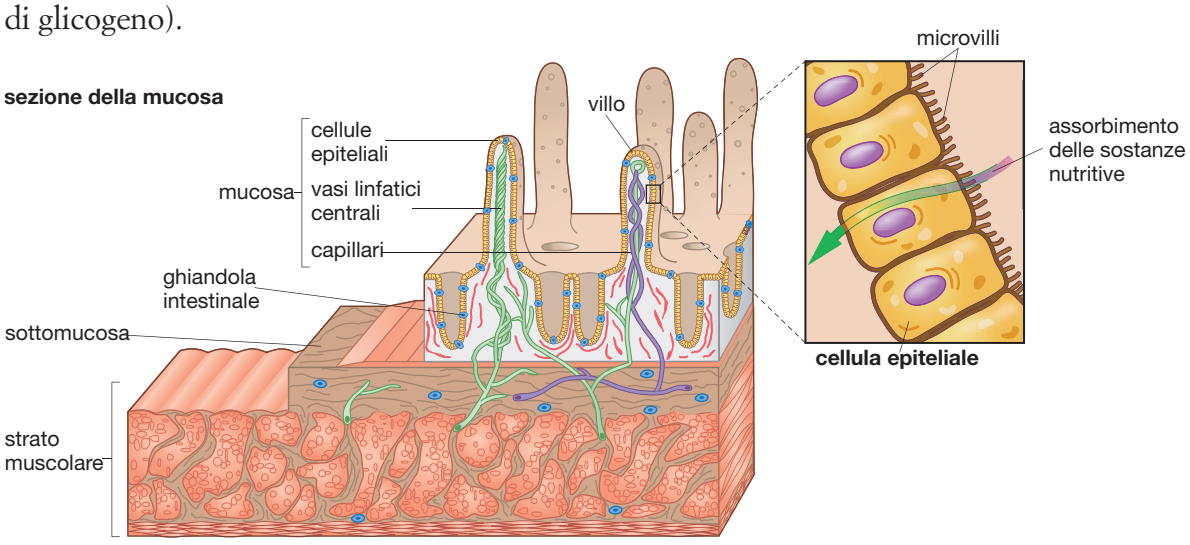
La mucosa dell'**intestino tenue** è formata da un sottile strato di cellule (dove si verifica l'assorbimento) all'esterno del quale vi sono due strati di muscolatura.

La parete interna dell'intestino tenue presenta numerose pieghe e appendici che aumentano enormemente la sua superficie. Osservando una piega al microscopio si scopre che a sua volta è caratterizzata da ulteriori pieghe ed estroflessioni dell'altezza di circa 1 mm, dette **villi**. Ciascuno di questi villi, al suo interno, contiene una rete di capillari sanguigni e un vaso linfatico. La membrana delle cellule che costituiscono i villi si ripiega, a sua volta, in minuscole appendici, dette **microvilli**.

Il **fegato** è il primo organo a ricevere le sostanze assorbite e svolge diversi compiti: demolisce eventuali sostanze nocive (come l'alcol), trasforma le sostanze assorbite in

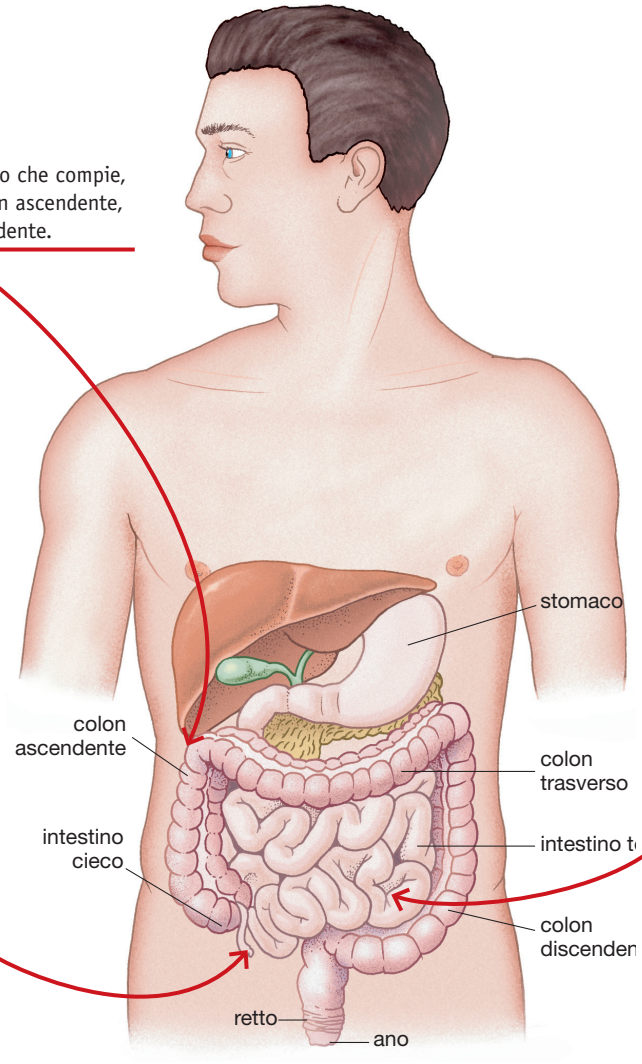
Copyright © 2010 Zanichelli SpA, Bologna [6302] Idee per insegnare la biologia
con *Saraceni, Strumia* **OSSERVARE E CAPIRE LA VITA** © Zanichelli 2010

sostanze differenti di cui il corpo ha bisogno e infine immagazzina il glucosio (in forma di glicogeno).

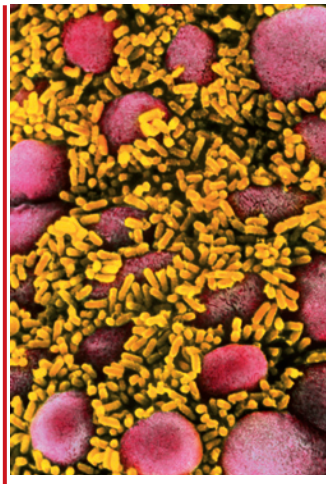


Al termine dell'intestino tenue, il tubo digerente prosegue con l'**intestino crasso**, formato da intestino cieco, colon e retto.

Per via del percorso che compie, il colon si divide in ascendente, trasverso e discendente.



L'**appendice** può andare incontro a un tipo di infiammazione noto come *appendicite*. Nei casi più gravi è necessario ricorrere all'*appendicectomia*, cioè alla rimozione chirurgica dell'appendice.



[EM Unit, VLA / SPL / Contrasto]

Nel colon è presente un enorme numero di batteri (nella fotografia i corpi più piccoli, gialli, tra i microvilli, di colore rosso), che costituiscono la **flora intestinale**. Questi batteri ricavano energia dalle sostanze che non digeriamo e sono molto utili in quanto sono in grado di produrre alcune vitamine che vengono assorbite e utilizzate dal nostro corpo.

Copyright © 2010 Zanichelli SpA, Bologna [6302] Idee per insegnare la biologia con *Saraceni, Strumia* **OSSERVARE E CAPIRE LA VITA** © Zanichelli 2010

L'**intestino cieco** è una breve «sacca» (a fondo cieco) situata nei pressi della giunzione tra intestino tenue e crasso. Esso termina con una breve diramazione vermiforme, chiamata **appendice**.

L'intestino crasso, continua con il **colon**, che ha una lunghezza di circa 1,5 m per un diametro di 5 cm. La sua funzione principale è quella di completare il riassorbimento dell'acqua iniziato nell'intestino tenue.

Nell'ultimo tratto del nostro intestino, detto **retto**, si accumulano i residui della digestione in forma di feci solide: le feci sono composte da acqua e dalle sostanze che hanno attraversato il tubo digerente senza subire cambiamenti, ad esempio la cellulosa contenuta nei vegetali.

L'apertura terminale dell'apparato digerente, l'**ano**, consente l'espulsione delle feci attraverso la defecazione.

L'alimentazione umana

Le sostanze di cui ci nutriamo vengono utilizzate principalmente per due scopi: produrre l'energia necessaria alle funzioni vitali e costruire, riparare o sostituire i costituenti cellulari del nostro corpo.

L'energia di cui quotidianamente necessitiamo per le nostre attività rappresenta il **fabbisogno energetico giornaliero**. Parte di questa energia serve a mantenere il *metabolismo basale* cioè l'insieme delle funzioni vitali quali la respirazione, l'attività cardiaca, circolatoria, ghiandolare ecc.

La parte rimanente del fabbisogno energetico giornaliero è costituita dall'energia utilizzata nell'attività fisica e varia notevolmente secondo il lavoro svolto.

La quantità di energia fornita da un alimento dipende dalle sostanze che lo costituiscono.

Gli alimenti contengono sostanze appartenenti a sei classi di composti.

1. I **grassi** rappresentano circa il 15% del nostro peso e costituiscono la nostra riserva energetica più importante. I grassi vengono depositati sotto la cute e intorno agli organi interni dove svolgono un'azione isolante e di protezione. Le principali fonti di grassi sono i condimenti (olio, burro e margarina) e i cibi di origine animale, quali carni e formaggi.

2. Le **proteine** possono venire utilizzate per ricavare energia, ma rappresentano soprattutto i «mattoni» per la costruzione del nostro corpo. Esse sono costituite da 20 tipi di amminoacidi, otto dei quali essenziali. Le principali fonti di proteine sono gli alimenti di origine animale quali uova, carne, pesce, latte e formaggi e alcuni alimenti vegetali come i legumi.

3. I **carboidrati** hanno quasi esclusivamente funzione energetica e costituiscono il principale combustibile per l'attività delle cellule muscolari, nervose ecc. I cibi maggiormente ricchi di carboidrati sono il pane, la pasta, i dolci e le patate.

4. Le **vitamine** non hanno funzioni energetiche ma sono indispensabili alla produzione di alcuni enzimi. Fegato e uova sono alimenti di origine animale ricchi di vitamine, tra i vegetali le vitamine sono contenute soprattutto in agrumi, verdure e cereali integrali.

5. I **sali minerali** sono importantissimi per molte funzioni vitali: il sodio e il potassio, ad esempio, controllano la regolazione idrica e la trasmissione degli impulsi nervosi, il calcio interviene nella contrazione dei muscoli, il ferro è contenuto nell'emoglobina ed è necessario al metabolismo cellulare, il fosforo (con il calcio) è un costituente delle ossa.

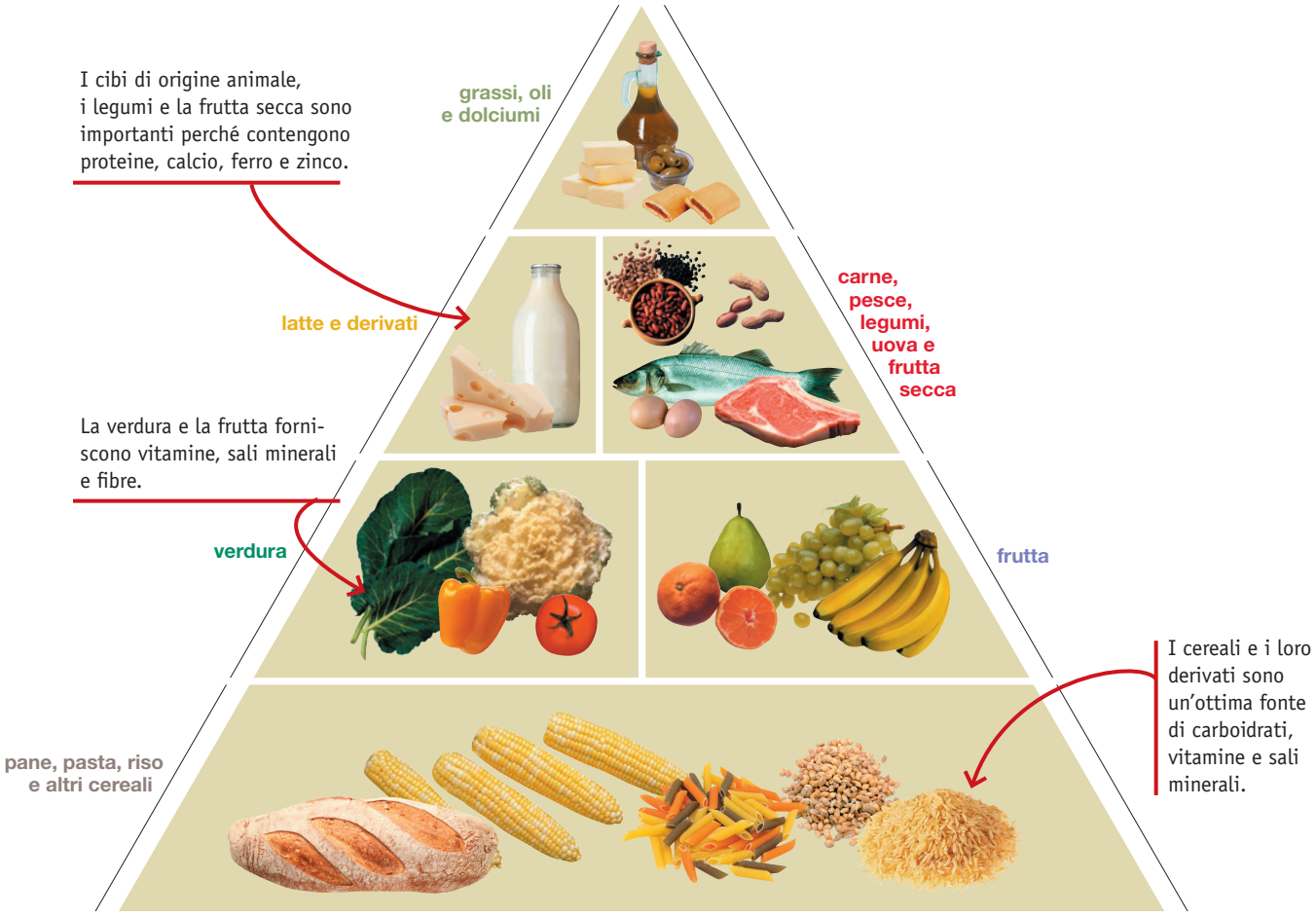
Copyright © 2010 Zanichelli SpA, Bologna [6302] Idee per insegnare la biologia
con *Saraceni, Strumia* **OSSERVARE E CAPIRE LA VITA** © Zanichelli 2010

6. L'**acqua** costituisce circa il 60% del nostro peso corporeo ed è necessaria in quanto rappresenta il solvente in cui avvengono tutte le reazioni chimiche del nostro metabolismo.

Alcune sostanze devono essere obbligatoriamente assunte tramite l'alimentazione, in quanto non possono essere prodotte partendo da altre molecole. In questa categoria di sostanze, dette **essenziali**, vi sono alcuni amminoacidi e le vitamine.

Una **dieta equilibrata** è rappresentabile con una piramide, dove il 45-60% delle calorie giornaliere assunte dovrebbe provenire da carboidrati come quelli contenuti in pasta, pane, riso e altri cereali. Il 15% circa dovrebbe essere costituito da frutta, preferibilmente da consumarsi lungo il corso della giornata. Il restante apporto calorico potrebbe invece essere fornito da proteine, grassi e zuccheri, il cui consumo dovrebbe rimanere comunque limitato.

Questo tipo di alimentazione si avvicina molto alla cosiddetta **dieta mediterranea**, ritenuta una dieta molto corretta.



Come si nutrono le piante

Le piante ricavano le sostanze organiche, che servono loro a ottenere l'energia necessaria per i processi vitali, attraverso una serie di reazioni chimiche che costituiscono la **fotosintesi**.

Gli organismi vegetali devono approvvigionarsi di sostanze inorganiche – acqua e anidride carbonica – che sono i reagenti di tale serie di reazioni.

Copyright © 2010 Zanichelli SpA, Bologna [6302] Idee per insegnare la biologia
con *Saraceni, Strumia* **OSSERVARE E CAPIRE LA VITA** © Zanichelli 2010

Le piante si procurano l'acqua mediante le **radici**, organi specializzati a tale scopo, e lo fanno per **assorbimento** dal terreno.

Le radici di un albero occupano, al di sotto del terreno, un volume pari all'incirca a quello occupato dai rami della sua chioma. Le funzioni principali dell'apparato radicale sono:

– rifornire la pianta d'acqua e di sali minerali assorbiti dal suolo e disciolti in essa;
– accumulare parte delle sostanze che la pianta produce con la fotosintesi sotto forma di carboidrati (come l'amido);
– fornire sostegno e ancoraggio alla pianta.

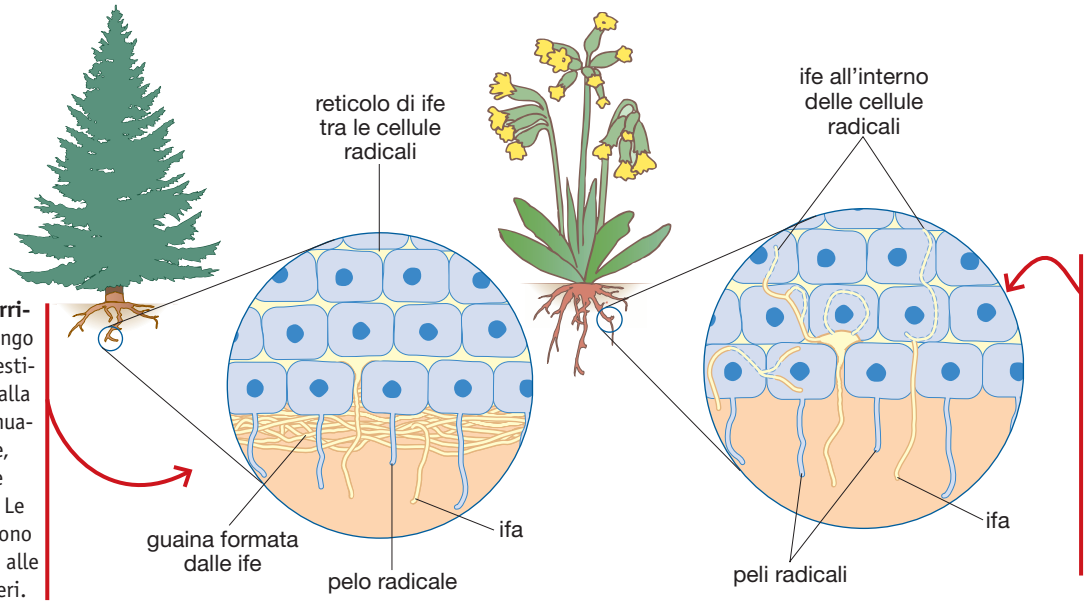
La maggior parte dell'acqua entra nelle radici passando per i **peli radicali**. Questi consentono di aumentare la superficie di contatto tra la pianta e il suolo, favorendo l'efficienza dell'assorbimento.

Solo una piccola parte dell'acqua assorbita viene realmente utilizzata nella reazione di fotosintesi; la maggior parte serve per il trasporto delle sostanze all'interno dell'organismo vegetale.

In alcuni casi in questo lavoro di assorbimento le radici vengono coadiuvate dai funghi, attraverso la formazione di una simbiosi, le **micorrize**. Le micorrize sono associazioni tra i funghi e le radici delle piante.

I funghi ottengono dalle piante gli zuccheri necessari al loro sostentamento, ma non sono parassiti, in quanto contribuiscono a loro volta a rifornire le radici con acqua, fosfati e ioni metallici.

Esistono due tipi di micorrize, le endomicorrize e le ectomicorrize, che si distinguono per il tipo di associazione tra le ife e la radice.



Nelle **ectomicorrize**, le ife del fungo formano un rivestimento attorno alla radice e si insinuano tra le cellule, senza penetrare al loro interno. Le ectomicorrize sono comuni intorno alle radici degli alberi.

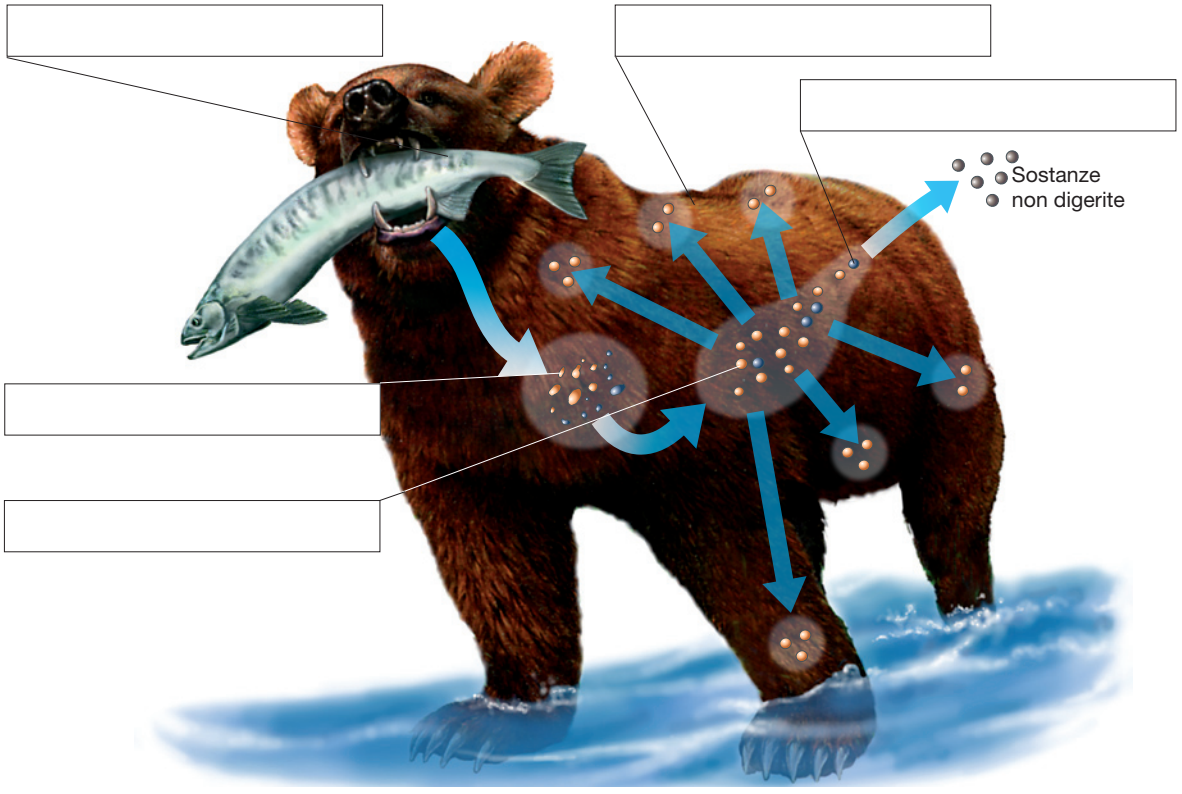
Nelle **endomicorrize**, le ife fungine penetrano all'interno delle cellule della radice. Questo tipo di micorriza è comune nelle piante erbacee che vivono su suoli poveri di sostanze nutrienti.

L'acqua assorbita dalle radici fornisce alla pianta anche alcuni sali minerali di cui le cellule hanno bisogno. Azoto, fosforo, zolfo e molti ioni minerali (come lo ione nitrato, il magnesio, il ferro, il fosfato e il potassio) sono importanti per la sintesi di alcuni amminoacidi e degli acidi nucleici.

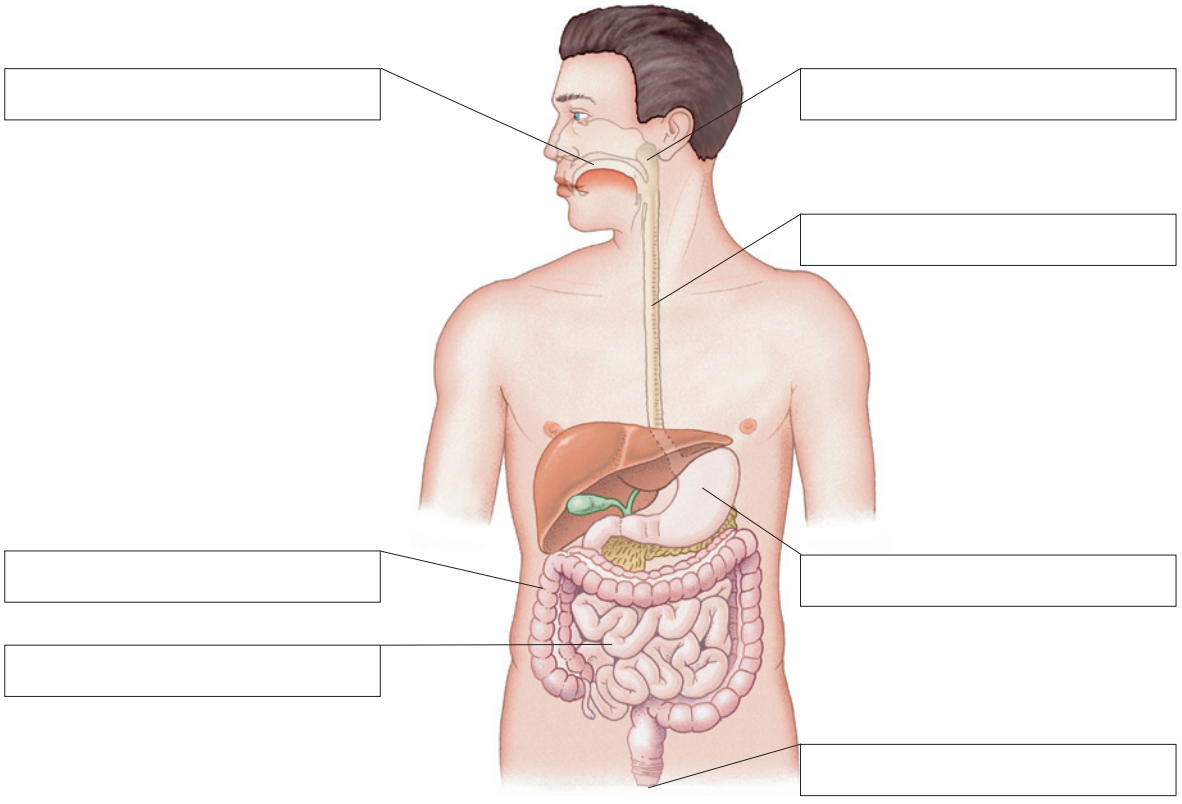
L'anidride carbonica è invece facilmente disponibile nell'atmosfera, della quale costituisce lo 0,03% in volume, ed entra direttamente nelle foglie.

Copyright © 2010 Zanichelli SpA, Bologna [6302] Idee per insegnare la biologia
con *Saraceni, Strumia* **OSSERVARE E CAPIRE LA VITA** © Zanichelli 2010

1 **Completa la figura inserendo il nome dei processi che il cibo subisce all'interno dell'apparato digerente di un animale.**



2 **Completa la figura inserendo il nome delle diverse parti dell'apparato digerente umano.**



Copyright © 2010 Zanichelli SpA, Bologna [6302] Idee per insegnare la biologia
con *Saraceni*, *Strumia* **OSSERVARE E CAPIRE LA VITA** © Zanichelli 2010

3 **Completa le seguenti frasi scegliendo i termini corretti tra quelli indicati nei corrispondenti riquadri.**

A. La digestione è il processo attraverso cui i ..... vengono demoliti a ..... .

Polimeri, flagelli, monomeri

B. L'assorbimento è il processo attraverso cui i ..... vengono ..... dalle cellule.

Polimeri, grassi, monomeri, demoliti, assorbiti, emulsionati

C. Il fegato produce la ....., una soluzione in grado di emulsionare ..... .

Amilasi, bile, acido cloridrico, i grassi, gli zuccheri, le proteine

D. Il cibo non entra nell'apparato respiratorio in quanto, durante la ..... , una valvola detta ..... chiude l'accesso alle vie respiratorie.

Ingestione, deglutizione, digestione, epiglottide, peristalsi, ghiandola salivare

E. La funzione dell'intestino crasso è di ..... l'acqua che passa attraverso il canale digerente e di ospitare alcuni ..... in grado di produrre ..... utili all'organismo.

Digerire, assorbire, produrre, batteri, funghi, virus, zuccheri, proteine, vitamine

F. I villi sono dei ..... della superficie dell'intestino la cui funzione è quella di aumentare la superficie di ..... .

Batteri, ripiegamenti, enzimi, digestione, assorbimento, eliminazione

G. Le piante si procurano i nutrienti attraverso le ..... : organi che ancorano la pianta al ..... e assorbono ..... e sali minerali.

Foglie, radici, fusto, anidride carbonica, acqua, luce, picciolo, suolo

Copyright © 2010 Zanichelli SpA, Bologna [6302] Idee per insegnare la biologia
con *Saraceni*, *Strumia* **OSSERVARE E CAPIRE LA VITA** © Zanichelli 2010