Sintesi 5

Dentro gli alimenti

I termini e i concetti fondamentali

LEZIONE 1 Alimenti e nutrizione

La specie umana, come tutte le altre specie animali, ricava energia dagli **alimenti**. Negli alimenti infatti sono contenuti i **principi nutritivi o nutrienti**.

I nutrienti servono a
- fornire energia;
- costruire e riparare i tessuti corporei;
- regolare le funzioni dell'organismo e i meccanismi di difesa.

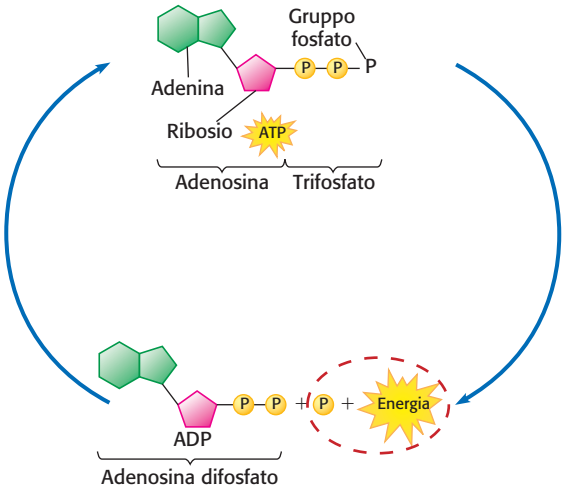
La **nutrizione** è un insieme di processi che si possono così riassumere:
- *alimentazione* cioè ingestione degli alimenti e loro digestione;
- *assorbimento intestinale* dei nutrienti e eliminazione delle scorie tramite le feci;
- *trasporto dei nutrienti* nel sangue e nella linfa;
- *funzione epatica*: il fegato riceve, smista e rielabora i principi nutritivi provenienti dalla digestione prima di rinviarli nel circolo generale;
- *utilizzazione dei principi nutritivi* da parte delle cellule tramite il metabolismo;
- *eliminazione delle scorie* metaboliche con l'urina, il sudore, il respiro.

Il **metabolismo cellulare** consiste in due fasi contrapposte e correlate:
- il *catabolismo*, attraverso cui da molecole complesse si arriva a molecole semplici, con produzione di energia;
- l'*anabolismo*, che parte da molecole semplici per arrivare a molecole complesse, con consumo di energia. L'energia prodotta durante il catabolismo viene in parte immagazzinata in un composto l'**ATP**, che sarà poi utilizzato nei processi anabolici, costituendo di fatto la moneta di scambio dell'energia nell'organismo.

Le cellule, oltre a produrre energia, convertono i principi nutritivi in altri nutrienti a seconda dei loro fabbisogni. Vi sono però alcuni principi nutritivi detti **essenziali**, che l'organismo non è in grado di produrre e che devono necessariamente essere introdotti attraverso gli alimenti.

I **bisogni nutrizionali** variano da individuo a individuo in base all'età, al sesso, all'attività fisica, allo stato fisiologico. Esistono tuttavia dei valori standard, in particolare, per la popolazione italiana, la SINU (*Società Italiana di Nutrizione Umana*) ha stilato i **LARN** (livelli di assunzione raccomandati di energia e nutrienti), a cui è bene fare riferimento nel caso in cui si debbano preparare schemi dietetici e menu per singoli e comunità.

Nei momenti di riposo, specie dopo un pasto, l'organismo sintetizza ATP



Quando serve, l'ATP si trasforma in ADP, liberando l'energia di un legame fosfato

Copyright © 2010 Zanichelli Editore SpA, Bologna [6717]
Questo file è una estensione online dei corsi di *Cappelli, Vannucchi* PRINCIPI DI SCIENZE DELL'ALIMENTAZIONE Terza edizione © 2008 Zanichelli

LEZIONE 2 I glucidi

I glucidi, chiamati anche **carboidrati** o zuccheri si trovano principalmente negli alimenti di origine vegetale e la loro principale funzione nell'organismo è quella di *fornire energia*. Si suddividono in tre categorie:

- *monosaccaridi*, costituiti da singole molecole o unità zuccherine;
- *disaccaridi*, formati dall'unione di due unità zuccherine;
- *polisaccaridi*, composti da catene lineari o ramificate di almeno 10 molecole zuccherine fino a diverse migliaia.

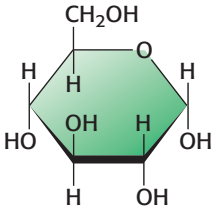
I **monosaccaridi**, sostanze cristalline solubili in acqua, dal sapore dolce si classificano in base al numero di carboni nella molecola in *triosi, tetrosi, pentosi, esosi*.

Negli alimenti troviamo i pentosi e soprattutto gli esosi. Tra questi ultimi i più importanti sono:

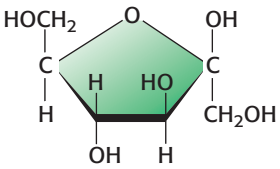
- il *glucosio*, il monosaccaride più diffuso in natura, viene sintetizzato dalle piante tramite la fotosintesi clorofilliana. E' presente anche nel sangue;
- il *fruttosio*, diffuso nei vegetali e nel miele;
- il *galattosio*, che non si trova libero negli alimenti, ma legato al glucosio nel disaccaride lattosio.

PSB/dw

kirstendixon.



glucosio



fruttosio

I più importanti **disaccaridi** (anch'essi dolci e solubili in acqua) sono:

- il *saccarosio*, comune zucchero da tavola che si estrae dalla barbabietola e dalla canna, formato da una molecola di glucosio e una di fruttosio legate tramite il legame glicosidico, legame che ritroviamo in tutti i glucidi complessi;
- il *maltosio*, costituito da due molecole di glucosio, presente nel malto o orzo germinato;
- il *lattosio*, lo zucchero del latte, costituito da una molecola di glucosio e una di galattosio.

I **polisaccaridi** più diffusi sono:

- l'*amido*, presente nei semi, nelle radici, nei tuberi, come riserva energetica delle piante, costituito da lunghe catene di molecole di glucosio;
- il *glicogeno*, polimero del glucosio ma di origine animale, che si accumula nei muscoli e nel fegato dei mammiferi;
- la *cellulosa*, costituita anch'essa da migliaia di unità di glucosio, ma legate in modo diverso rispetto all'amido, per cui risulta non digeribile e assimilabile. E' importante come componente della fibra alimentare.

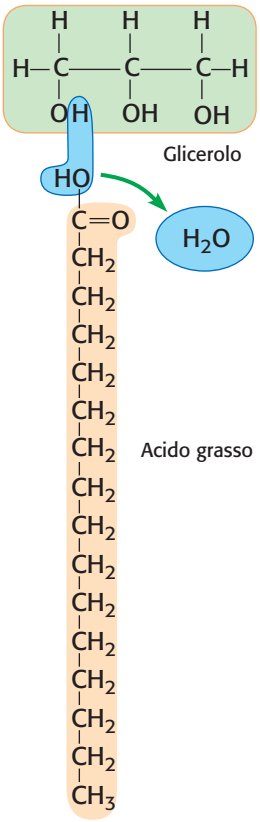
Copyright © 2010 Zanichelli Editore SpA, Bologna [6717]
Questo file è una estensione online dei corsi di *Cappelli, Vannucchi* PRINCIPI DI SCIENZE DELL'ALIMENTAZIONE Terza edizione © 2008 Zanichelli

LEZIONE 3 I lipidi

I lipidi comprendono numerose sostanze con caratteristiche e proprietà diverse, *insolubili in acqua*, ma solubili nei solventi.

- Dal punto di vista della composizione chimica i grassi vengono suddivisi in:
- **lipidi semplici**, costituiti esclusivamente da alcoli e acidi grassi: gliceridi e cere;
- **lipidi complessi**, che contengono anche altre sostanze: fosfolipidi e glicolipidi.

Entrambe le categorie, a causa degli acidi grassi, hanno la proprietà di dar luogo a saponi in presenza di basi, si definiscono quindi *lipidi saponificabili*.

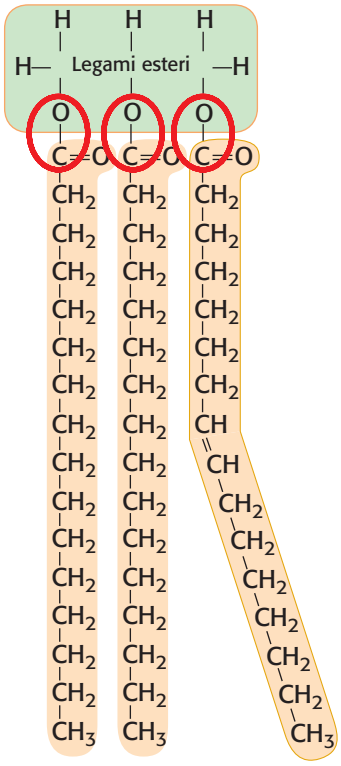


- La principale funzione dei lipidi è quella di *riserva energetica*, ma svolgono anche un'importante funzione *strutturale*, poiché costituiscono le membrane delle cellule e il tessuto nervoso.

- Gli **acidi grassi** presenti nelle molecole dei lipidi possono essere:
- *saturi*: i carboni della molecola sono uniti tutti con legami semplici;
- *monoinsaturi*, presentano un doppio legame;
- *polinsaturi*, hanno due o più doppi legami lungo la catena carboniosa.

Vi sono due acidi grassi polinsaturi, l'*acido linoleico* e l'*acido linolenico*,che l'organismo non è in grado di sintetizzare e che per questo vengono detti **acidi grassi essenziali**.

- I **trigliceridi**, i grassi più diffusi negli alimenti, sono formati da glicerolo (un alcol con tre gruppi alcolici) unito a tre molecole di acidi grassi tramite **legami estere**. Questi grassi si accumulano nei semi delle piante e nel tessuto adiposo degli animali dove costituiscono una riserva energetica.



Monica Carabella

Kosme

- I **fosfolipidi** (lecitine) sono costituiti da glicerolo unito con due acidi grassi, un residuo di acido fosforico e un composto azotato. Sono normali componenti del doppio strato lipidico che costituisce le membrane cellulari. Hanno potere emulsionante per questo vengono utilizzati anche come additivi.

- I **glicolipidi** contengono una o più molecole di zuccheri; si trovano assieme ai fosfolipidi, sul lato esterno delle membrane cellulari, inoltre costituiscono il tessuto nervoso.

- Una ulteriore importante categoria di **grassi**, detti **insaponificabili**, non contiene acidi grassi e non forma quindi saponi. Di questa fanno parte il *colesterolo* e le *vitamine liposolubili*.

Gli alimenti più ricchi di grassi sono gli oli, il burro, la frutta secca, i formaggi e i salumi grassi. Se mal conservati i grassi vanno incontro a *irrancidimento*.

Copyright © 2010 Zanichelli Editore SpA, Bologna [6717]
Questo file è una estensione online dei corsi di *Cappelli, Vannucchi* PRINCIPI DI SCIENZE DELL'ALIMENTAZIONE Terza edizione © 2008 Zanichelli

LEZIONE 4 I protidi

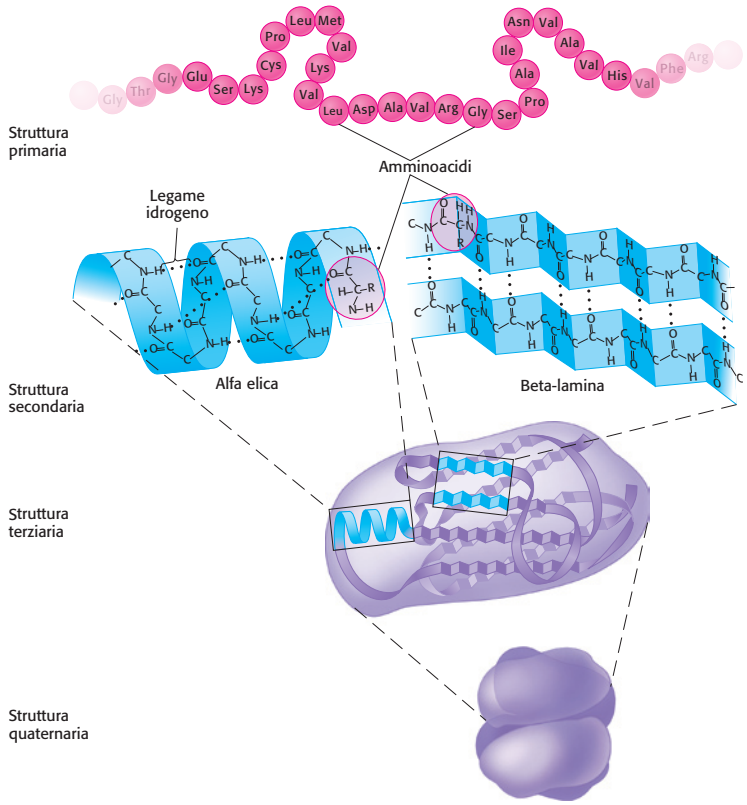
I protidi, o proteine, rivestono un ruolo di grandissima importanza negli organismi viventi. Dal punto di vista chimico sono polimeri costituiti da *catene* lineari di *almeno 50 amminoacidi*. Le catene più corte prendono il nome di *peptidi*.

Nelle proteine troviamo *20 tipi di amminoacidi* diversi. Per formare una catena proteica gli amminoacidi si legano l'uno all'altro impegnando il gruppo acido con il gruppo amminico dell'amminoacido seguente nel **legame peptidico** (un legame di tipo ammidico).

Le proteine oltre alla funzione strutturale, nell'organismo svolgono numerose altre funzioni, tra cui la funzione regolatrice (come enzimi) e la funzione di difesa (come anticorpi).

Dal punto di vista della composizione chimica possono essere:
- **proteine semplici**, costituite solo da amminoacidi;
- **proteine complesse**, costituite da amminoacidi e altre sostanze.

Queste versatili molecole presentano quattro *livelli di organizzazione*:
- la **struttura primaria** cioè la sequenza degli amminoacidi lungo la catena, specifica per ogni proteina;
- la **struttura secondaria**, dovuta a ripiegamenti regolari e periodici della catena;
- la **struttura terziaria**, un ulteriore arrangiamento spaziale della catena;
- la **struttura quaternaria**, data dalla associazione di più catene proteiche con struttura terziaria, presente solo in alcune proteine molto specializzate.



Quando una proteina è sottoposta al calore subisce la *denaturazione*, cioè perde tutte le strutture escluso la primaria, e con esse perde anche la sua peculiare funzione biologica.

La qualità delle proteine alimentari dipende dal loro **valore biologico** (cioè la loro somiglianza con le proteine del corpo umano) e dalla loro *digeribilità*.

Le migliori proteine, dal punto di vista alimentare, sono quelle presenti nei cibi di origine animale, tuttavia, mangiando insieme cereali e legumi, che contengono proteine di medio valore biologico, si ottiene la **complementazione proteica**, che fornisce all'organismo una miscela di amminoacidi simile a quella proveniente dalla digestione di proteine animali.

Copyright © 2010 Zanichelli Editore SpA, Bologna [6717]
Questo file è una estensione online dei corsi di *Cappelli, Vannucchi* PRINCIPI DI SCIENZE DELL'ALIMENTAZIONE Terza edizione © 2008 Zanichelli

LEZIONE 5 L'acqua

L'acqua è il *composto più diffuso in natura* e ha particolari proprietà chimico•fisiche che la rendono unica e insostituibile per la vita, inoltre è il componente principale di tutti i sistemi biologici e, con poche eccezioni, degli alimenti.

L'acqua è un **composto polare**, cioè presenta una parziale carica positiva sugli idrogeni e una parziale carica negativa sugli ossigeni. Grazie alla *doppia polarità* le molecole di acqua si attraggono e, nell'acqua liquida, formano grappoli di molecole, mentre nell'acqua solida, il ghiaccio, formano una struttura tridimensionale a tunnel vuoti, pertanto:

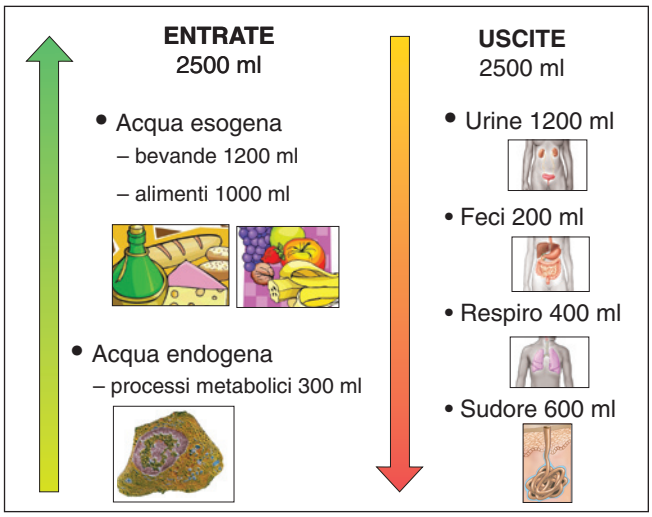
- *i punti di fusione e di ebollizione* risultano *più alti* di quanto ci si aspetterebbe in base al peso molecolare;
- si comporta come *solvente* per molti gas, ioni e sostanze solide;
- *assorbe molto calore* quando viene scaldata con piccole variazioni di temperatura;
- allo *stato solido*, a differenza di tutti gli altri composti, ha una *densità minore* che allo stato liquido.

L'organismo dell'adulto è costituito dal **60% di acqua**.
L'acqua corporea si distribuisce in due compartimenti:

- **intracellulare**;
- **extracellulare** (negli interstizi tra le cellule e nei vasi linfatici e sanguigni).

L'acqua svolge nell'organismo **quattro funzioni**:

- *idratante* dei tessuti;
- *regolatrice* della digestione e del metabolismo;
- *di trasporto* delle sostanze dentro e fuori le cellule e l'organismo in genere;
- *termoregolatrice*.



Ogni giorno entrano nell'organismo di un adulto **circa 2 litri di acqua**, tramite le bevande e alimenti, e il metabolismo cellulare che produce un certa quantità di acqua dentro le cellule.

L'acqua viene eliminata tramite le urine, le feci, il sudore e il respiro. Il patrimonio idrico è mantenuto nell'organismo grazie a un complesso equilibrio tra l'eliminazione urinaria dell'acqua in eccesso e lo scatenarsi del senso della sete in caso di disidratazione.

Copyright © 2010 Zanichelli Editore SpA, Bologna [6717]
Questo file è una estensione online dei corsi di *Cappelli, Vannucchi* PRINCIPI DI SCIENZE DELL'ALIMENTAZIONE Terza edizione © 2008 Zanichelli

LEZIONE 6 I sali minerali

I minerali indispensabili all'organismo sono circa **15**, presenti nello scheletro, legati alle molecole biologiche, oppure disciolti nei liquidi extra e intracellulari. Queste sostanze inorganiche, che **rappresentano il 6% del corpo dell'adulto**, sono indispensabili per le funzioni biologiche e l'accrescimento; non forniscono energia, ma la loro presenza permette lo svolgimento delle reazioni metaboliche.

Alcune sostanze presenti negli alimenti di origine vegetale, definite *fattori antinutrizionali*, ostacolano l'assorbimento intestinale dei minerali, mentre altre invece lo favoriscono (come la *vitamina C* per l'assorbimento del ferro e *gli amminoacidi* per l'assorbimento del calcio). Da qui la necessità di una dieta equilibrata e varia, per fornire all'organismo tutti i minerali di cui ha bisogno.

Caseificio La Teresina

BWH

A seconda della loro quantità nell'organismo umano, i minerali vengono classificati in due categorie:

- i **macroelementi**, presenti in centinaia o decine di grammi, che svolgono funzione strutturale e regolatrice del metabolismo e dell'equilibrio idro•salino. Il loro bisogno giornaliero è dell'ordine dei *grammi o decimi di grammo*. Sono macroelementi il calcio, il fosforo, il magnesio, lo zolfo, il sodio, il potassio, il cloro;
- i **microelementi** o oligoelementi, presenti in tracce nell'organismo, che svolgono principalmente funzione regolatrice del metabolismo, soprattutto come cofattori degli enzimi. Il loro bisogno giornaliero è di *qualche milligrammo o microgrammo*. Sono microelementi il ferro, lo zinco, il rame, il manganese, il selenio, il cromo, lo iodio, il fluoro, il molibdeno.

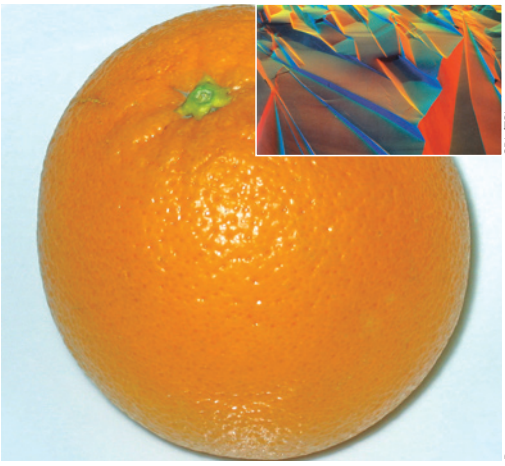
Copyright © 2010 Zanichelli Editore SpA, Bologna [6717]
Questo file è una estensione online dei corsi di *Cappelli, Vannucchi* PRINCIPI DI SCIENZE DELL'ALIMENTAZIONE Terza edizione © 2008 Zanichelli

LEZIONE 7 Le vitamine

Le vitamine sono **13 composti organici** indispensabili per la crescita e l'integrità delle cellule e dei tessuti; servono inoltre per lo svolgimento regolare dei processi metabolici.

Dal punto di vista chimico le vitamine sono molecole differenti l'una dall'altra, ciascuna con specificità di azione. Una dieta equilibrata e variata fornisce all'organismo tutte le vitamine di cui ha bisogno. Le vitamine si classificano in due gruppi, in base alla loro *solubilità* in acqua o nei solventi organici: le vitamine idrosolubili e le vitamine liposolubili.

- Le **vitamine idrosolubili** sono
- le *8 vitamine del gruppo B*, tutte coenzimi che intervengono nelle reazioni metaboliche;
- la *vitamina C* o acido ascorbico, indispensabile per il metabolismo del collagene, la principale proteina strutturale del corpo umano, per la difesa immunitaria e per proteggere i tessuti dalle ossidazioni. Si trova soprattutto negli agrumi. A causa del suo potere antiossidante viene utilizzata anche come additivo alimentare.



SPL/TCI

Petra

- Le **vitamine liposolubili** sono la A, la D, la E e la K, ingerite, digerite e assorbite assieme ai grassi. Sono caratterizzate da un metabolismo più lento delle idrosolubili e possono accumularsi nel fegato e nei tessuti dando luogo a fenomeni di ipervitaminosi.
- La *vitamina A* è indispensabile per il meccanismo della visione e per la protezione di pelle e mucose;
- la *vitamina D* interviene nell'assorbimento e nel ricambio del calcio;
- la *vitamina E* protegge le membrane cellulari dalla ossidazione e i tessuti dall' invecchiamento;
- la *vitamina K* interviene nella coagulazione del sangue e nel metabolismo del calcio.

Copyright © 2010 Zanichelli Editore SpA, Bologna [6717]
Questo file è una estensione online dei corsi di *Cappelli, Vannucchi* PRINCIPI DI SCIENZE DELL'ALIMENTAZIONE Terza edizione © 2008 Zanichelli

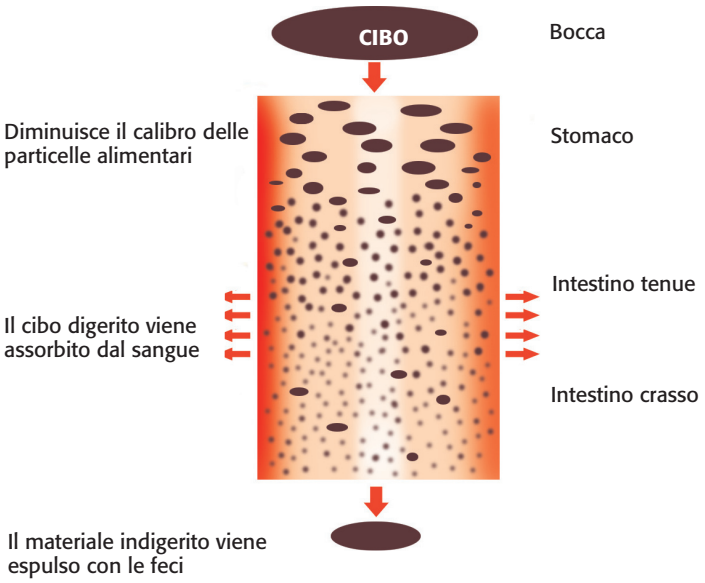
LEZIONE 8 La digestione degli alimenti

I principi alimentari contenuti nel cibo devono subire un processo di semplificazione per poter entrare nel sangue e costituire nutrimento per cellule e tessuti.

Il processo di trasformazione degli alimenti avviene **nell'apparato digerente**, che è un lungo tubo con zone specializzate:

- la *cavità orale o bocca*
- la *faringe*
- l'*esofago*
- lo *stomaco*
- l'*intestino*

Fanno parte dell'apparato anche le *ghiandole salivari*, il *pancreas*, il **fegato**, che riversano i loro succhi nel canale digerente.



La digestione si attua attraverso tre tipi di azioni:

- **azione meccanica**, cioè triturazione con l'apparato masticatorio e peristalsi dovuta ai muscoli presenti nella parete del tubo digerente;
- **azione fisica**, cioè emulsionamento dei grassi grazie alla bile secreta dal fegato e accumulata nella cistifellea;
- **azione chimica**, cioè idrolisi dei principi alimentari, attuata dall'acqua e dagli enzimi presenti nei vari tratti dell'apparato.

L'**assorbimento** dei principi nutritivi avviene a livello dell'intestino tenue in una area specializzata per questa funzione e fornita di villi e microvilli, che aumentano in modo straordinario la superficie assorbente.

La **digestione dei glucidi** (amido cotto) inizia in bocca ad opera della *amilasi salivare* che trasforma l'amido in catene più corte dette destrine. La digestione si interrompe nello stomaco e riprende nell'intestino tenue, con l'*amilasi pancreatica* che trasforma le destrine in maltosio. Il maltosio e gli altri disaccaridi presenti nei cibi, saccarosio e lattosio, vengono scissi a livello degli enterociti, le cellule della parete intestinale, da enzimi detti *disaccaridasi*, nei monosaccaridi che li costituiscono. Il glucosio e gli altri monosaccaridi passano nel sangue e vanno al fegato che in parte li immagazzina come glicogeno, in parte li trasforma in grassi e in parte li rinvia in circolo per nutrire tutti gli altri tessuti.

La **digestione dei lipidi** ha luogo nell'intestino tenue. Prima le gocce di grasso vengono emulsionate in minutissime goccioline dalla *bile*, poi vengono attaccate dalla *lipasi pancreatica* che idrolizza i trigliceridi a glicerolo e acidi grassi; come tali i lipidi sono assorbiti sotto forma di piccoli aggregati chiamati *micelle* ed entrano nella linfa, attraverso la quale, associati a proteine (*lipoproteine*) vengono distribuiti a tutti i tessuti.

La **digestione delle proteine** inizia con una prima idrolisi nello stomaco, a opera dell'enzima *pepsina* e *dell'acido cloridrico*. La fase successiva avviene nell'intestino tenue grazie agli enzimi pancreatici: *tripsina, chimotripsina e carbossipeptidasi*. L'idrolisi finale dei peptidi in singoli amminoacidi ha luogo nelle cellule della parete intestinale, ove risiedono enzimi che rompono gli ultimi legami. Alla fine della digestione gli amminoacidi entrano nel sangue e vanno al fegato che ne regola l'utilizzazione e il metabolismo.

L'**acqua**, i **sali minerali** e **le vitamine idrosolubili** entrano nel sangue senza processi digestivi, le **vitamine liposolubili** seguono la digestione e l'assorbimento dei grassi. La **fibra** viene in parte attaccata dalla flora intestinale e in parte espulsa come tale con le feci.

Copyright © 2010 Zanichelli Editore SpA, Bologna [6717]
Questo file è una estensione online dei corsi di *Cappelli, Vannucchi* PRINCIPI DI SCIENZE DELL'ALIMENTAZIONE Terza edizione © 2008 Zanichelli