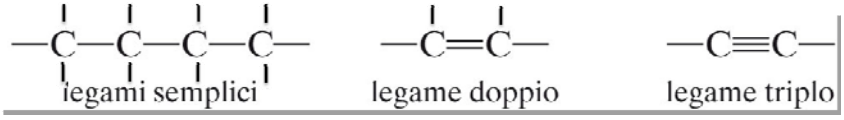
I composti organici

Per composto organico si intende un composto contenente **carbonio**, che forma o deriva da esseri viventi.

- I composti organici possono essere costituiti da lunghe catene grazie alla capacità del carbonio di formare 4 **legami covalenti**
- I composti organici contengono soprattutto atomi di C, H, O e N; altri elementi presenti in tracce sono S e P



I composti **organici saturi** sono costituiti da catene di atomi di carbonio (**carboniose**) uniti soltanto da un legame semplice

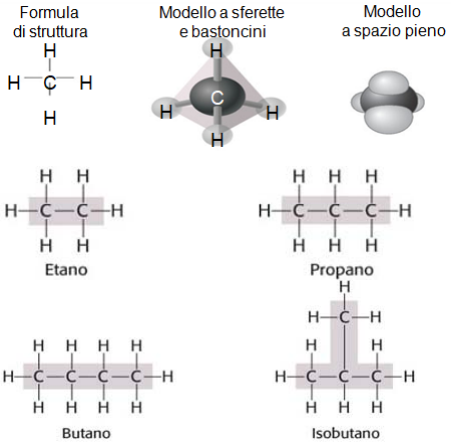
I composti **organici insaturi** sono costituiti da catene di atomi di carbonio (**carboniose**) uniti anche da doppi o tripli legami. Sono molto reattivi

Esiste una grande varietà di **molecole organiche**:

Le molecole più semplici sono gli **idrocarburi**: sono composti organici formati soltanto da C e H

idrocarburi saturi: alcani

Il Metano è l'idrocarburo più semplice (CH_4): quattro legami semplici del carbonio determinano i vertici di un tetraedro



gas di petrolio liquefatti, in sigla GPL, sono una miscela di idrocarburi alcani compost a principalmente da propano e butano, con piccole quantità di etano

Nei composti organici ci sono parti sempre uguali, i **gruppi funzionali** : sono gruppi di atomi legati tra loro che determinano le caratteristiche chimiche dei composti organici. I gruppi funzionali partecipano alle reazioni chimiche.

Gruppi funzionali	Formule generali	Nomi dei composti	Esempi	Molecole in cui si trovano
Ossidrilico —OH (oppure HO—)	—O—H	Alcoli	Etanolo	Zuccheri; vitamine idrosolubili.
Carbonilico CO	Aldeidi	Aldeidi	Propanale	Alcuni zuccheri; formaldeide (un conservante).
	Chetoni	Chetoni	Acetone	Alcuni zuccheri; «corpi chetonici» nelle urine (dalla demolizione dei grassi).
Carbossilico —COOH	Acidi carbossilici	Acidi carbossilici	Acido acetico	Amminoacidi; proteine; alcune vitamine; acidi grassi.
Amminico —NH_2 (oppure H_2N —)	Ammine	Ammine	Metilammina	Amminoacidi; proteine; urea nelle urine (dalla demolizione delle proteine).

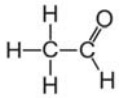
Alcoli: $C_nH_{(2n+1)}OH$

- Metanolo o alcol metilico CH_3OH
- Etanolo o alcol etilico CH_3CH_2OH.

Aldeidi

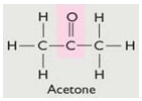
- **Metanale** (formaldeide o aldeide fòrmica): è la più semplice delle aldeidi. CH_2O
In soluzione acquosa forma un conservante, la formalina

- **Etanale** (acetaldeide): CH_3CHO.



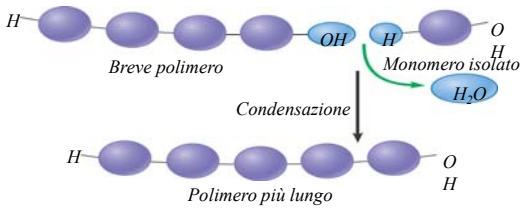
chetoni

- **Acetone (propanone):** è il chetone più semplice



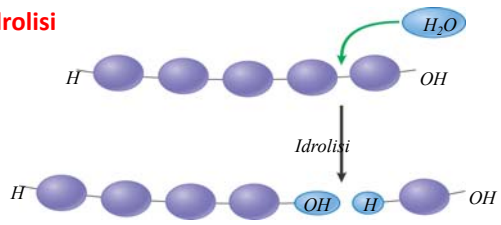
Monomeri e Polimeri

- Le cellule costruiscono le molecole più grandi unendo molecole organiche più piccole (**monomeri**) in catene chiamate **polimeri**.
- il processo chimico di collegamento dei monomeri è detto **condensazione**.



Processo inverso della condensazione = **idrolisi**

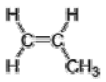
- I polimeri sono spezzati in monomeri attraverso la reazione di **idrolisi**.



Idrocarburi insaturi: alcheni

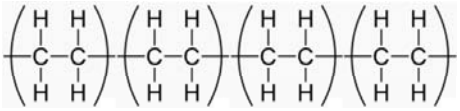
sono idrocarburi contenenti un doppio legame -C=C -

Etilene (o etene) C_2H_4

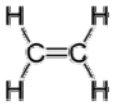
Propilene (o propene) C_3H_6 

Materie Plastiche

Polietilene – PE : formula chimica $(C_2H_4)_n$ dove il grado di polimerizzazione n può arrivare fino ad alcuni milioni

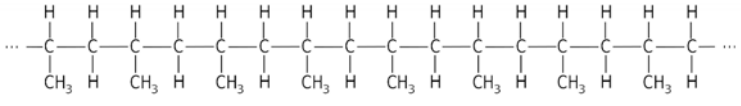


Il monomero di partenza è l'**etilene** (**etene**) , il più semplice degli alcheni, F.B. C_2H_4

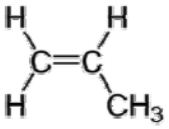


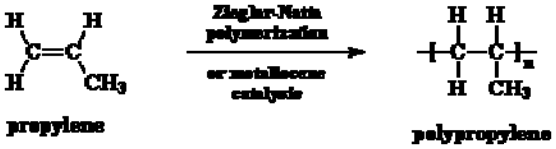
Materie Plastiche

Polipropilene – PP : formula chimica $(C_3H_6)_n$
dove il grado di polimerizzazione n può arrivare fino ad alcuni milioni



Il monomero di partenza è il **propene (propilene)**, alchene avente F.B. $CH_2=CH-CH_3$

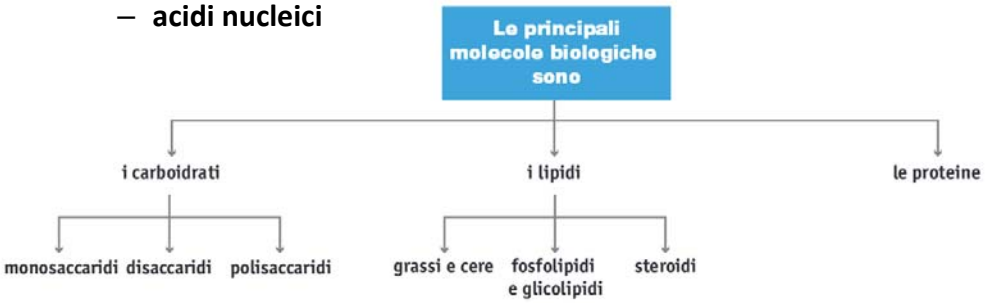




BIOMOLECOLE: sono molecole organiche contenenti numerosi atomi, sintetizzate (cioè prodotte) dalle cellule a partire da molecole più piccole

Le quattro classi principali di molecole biologiche sono:

- **carboidrati** (glucidi o zuccheri)
- **lipidi** (grassi),
- **proteine**
- **acidi nucleici**



CARBOIDRATI o GLUCIDI (zuccheri)

sono costituiti da C, H, O
formula generale $C_nH_{2n}O_n$ (dove n ≥ 3)

Sono fondamentali per il mondo **VEGETALE**:

- La CELLULOSA forma la struttura della pianta
- L' AMIDO è l'alimento della pianta

Si formano con la Fotosintesi Clorofilliana

$$6\,CO_2 + 6\,H_2O + Energia\ Luminosa \rightarrow C_6H_{12}O_6\ (glucosio) + 6\,O_2$$

Sono fondamentali per il mondo **ANIMALE**:

- Principale fonte energetica: Vengono «bruciati» dalle cellule = respirazione cellulare

$$C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 \rightarrow 6\,CO_2 + 6\,H_2O + Energia$$

- Riserva Energetica (**glicogeno**)
- Sono componenti del DNA e RNA

Classificazione dei carboidrati:

1. **ZUCCHERI SEMPLICI o MONOSACCARIDI**
2. **DISACCARIDI**
3. **POLISACCARIDI**

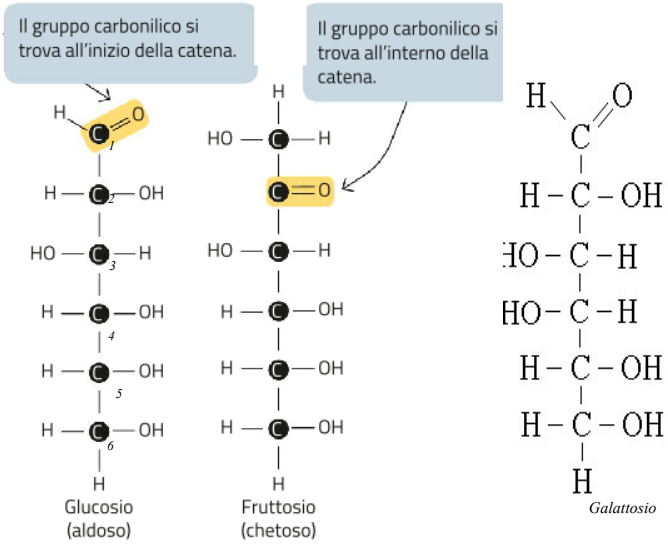
MONOSACCARIDI:

es GLUCOSIO, FRUTTOSIO , GALATTOSIO forniscono rapidamente tanta energia

MONOSACCARIDI esosi →

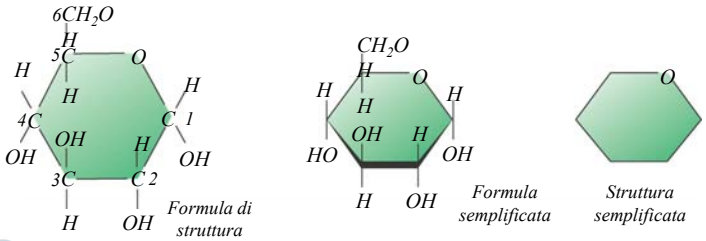
Formula bruta: $C_6H_{12}O_6$

Glucosio, fruttosio e galattosio sono **isomeri**, cioè molecole con la stessa formula bruta ma differente struttura



I **monosaccaridi** possono presentarsi sotto forma di **strutture ad anello**:

Esempio del glucosio:



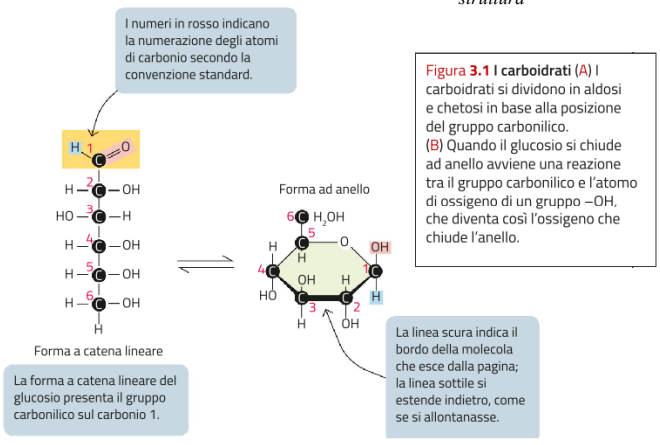
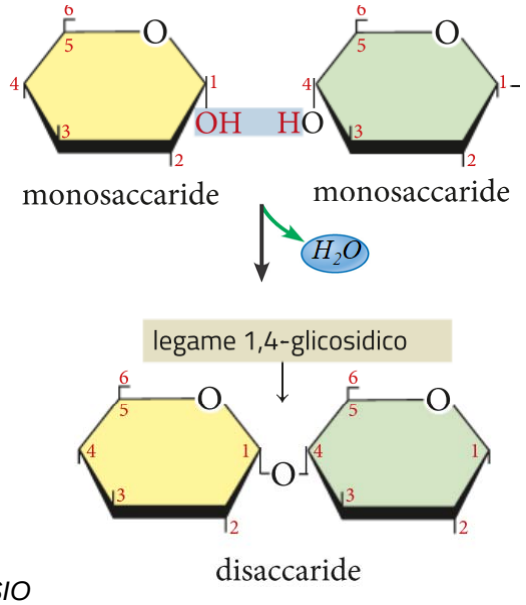


Figura **3.1 I carboidrati** (A) I carboidrati si dividono in aldosi e chetosi in base alla posizione del gruppo carbonilico. (B) Quando il glucosio si chiude ad anello avviene una reazione tra il gruppo carbonilico e l'atomo di ossigeno di un gruppo –OH, che diventa così l'ossigeno che chiude l'anello.

DISACCARIDI: sono formati da 2 monosaccaridi legati tra loro con espulsione di molecola d'acqua (condensazione)



L'espulsione di acqua si chiama CONDENSAZIONE

esempi da ricordare:
GLUCOSIO + GLUCOSIO = *MALTOSIO*
GLUCOSIO + FRUTTOSIO = *SACCAROSIO*
GLUCOSIO + GALATTOSIO = *LATTOSIO*

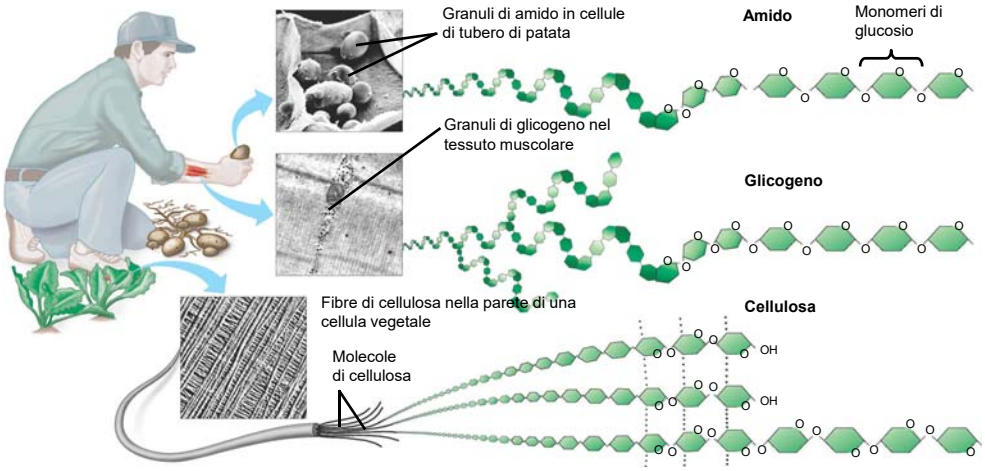
POLISACCARIDI: sono lunghe catene (polimeri) di monosaccaridi (centinaia o migliaia di molecole di monosaccaridi).

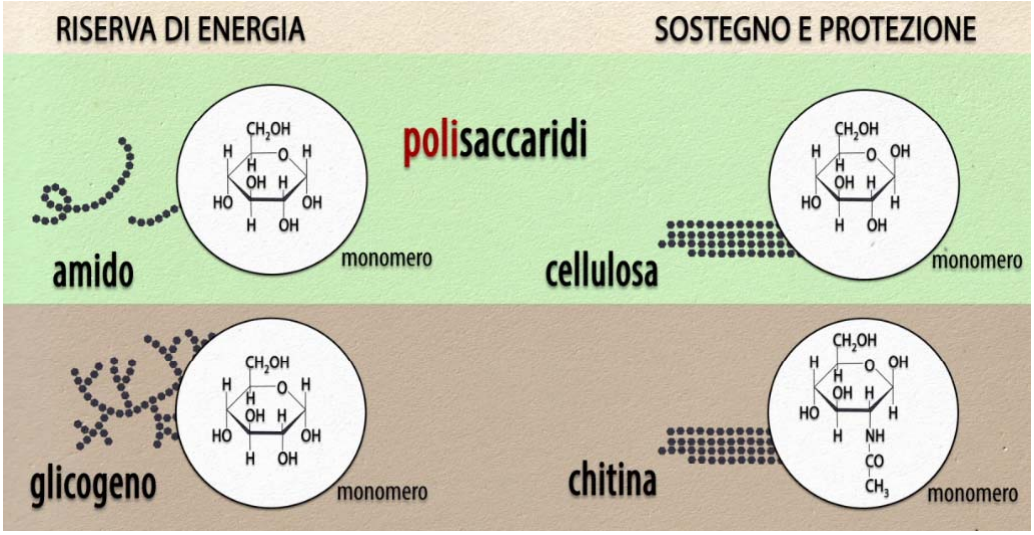
Le molecole di monosaccaride sono unite tra loro per **condensazione**.

Funzioni dei POLISACCARIDI

- *POLISACCARIDI DI RISERVA:* alcuni polisaccaridi sono **sostanze di riserva** che le cellule demoliscono quando hanno bisogno di zucchero
  - **amido**: di riserva per le piante
  - **glicogeno**: di riserva per gli animali (viene immagazzinato nel fegato e in granuli sui tessuti muscolari)

- *POLISACCARIDI CON FUNZIONI STRUTTURALI:*
- *. La **cellulosa** è un polisaccaride che si trova nelle pareti delle cellule vegetali.*
  - *è il composto organico più abbondante nella biosfera:contiene oltre la metà del C organico della superficie terrestre.*
  - *La produzione annuale vegetale = 100 miliardi di tonnellate e viene chiamata Biomassa vegetale*


Granuli di amido in cellule di tubero di patata
Amido
Monomeri di glucosio
Granuli di glicogeno nel tessuto muscolare
Glicogeno
Fibre di cellulosa nella parete di una cellula vegetale
Cellulosa
Molecole di cellulosa
OH
OH


RISERVA DI ENERGIA
SOSTEGNO E PROTEZIONE
polisaccaridi
amido
monomero
cellulosa
monomero
glicogeno
monomero
chitina
monomero

Curiosità

Nelle piante, il glucosio prodotto tramite la fotosintesi nelle cellule delle foglie viene prima trasformato in **saccarosio** e poi trasportato alle altre parti della pianta, per esempio fusti e radici; qui è idrolizzato per ottenere energia oppure immagazzinato come riserva. È questo il caso della canna da zucchero e della barbabietola da zucchero da cui ricaviamo lo zucchero che consumiamo: in queste specie, infatti, il saccarosio costituisce fino al 18% del peso nella canna e fino al 22% del peso nella barbabietola.

L'intolleranza al lattosio

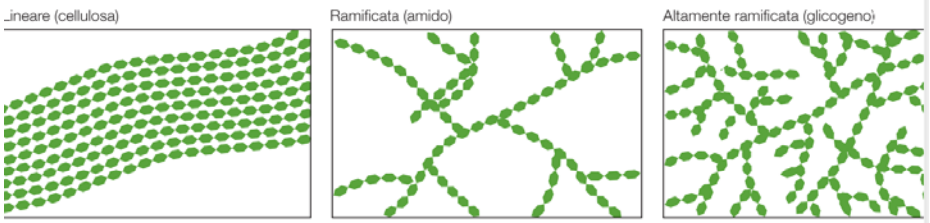
Il latte non è per tutti. Quando siamo appena nati, il latte è il nostro unico alimento (**figura**). In molti adulti, invece, il latte provoca crampi, gonfiori e altri problemi intestinali. Questi malesseri dipendono dall'intolleranza al lattosio, ovvero dall'incapacità di digerire lo zucchero presente nel latte.

A consentire la digestione del lattosio è l'enzima *lattasi*, una molecola molto abbondante nei cuccioli dei mammiferi. La lattasi agisce nello stomaco e scinde il lattosio in glucosio e galattosio, che poi sono assorbiti nell'intestino. Negli adulti può succedere che la produzione di lattasi diminuisca o scompaia del tutto col passare degli anni: in questo caso il lattosio non viene più demolito nello stomaco e arriva nell'intestino, dove è usato come nutrimento dai batteri della flora batterica attraverso un processo chiamato *fermentazione*. La fermentazione del lattosio produce gas e altre sostanze responsabili di gonfiore, diarrea e crampi. Questa condizione si risolve scegliendo alimenti a basso contenuto di lattosio, oggi diffusi in commercio, come lo yogurt, i formaggi stagionati e il latte ad alta digeribilità (o HD, *High Digestibility*), in cui il lattosio è stato idrolizzato in glucosio e galattosio.

► **Figura**
Prima dello svezzamento, che avviene intorno ai 6 mesi di vita, l'unico alimento digeribile per un neonato è il latte; da adulti, molte persone possono digerire solo il latte HD.

La cellulosa è un polimero non ramificato del glucosio. Glicogeno e amido sono polimeri ramificati del glucosio.

(A) **Struttura molecolare**



Le molecole parallele della cellulosa formano legami a idrogeno, producendo sottili fibrille.

Le ramificazioni rendono l'amido meno compatto della cellulosa.

L'elevato numero di ramificazioni nel glicogeno rende i suoi depositi solid più compatti di quelli dell'amido.

UTILIZZO DEI CARBOIDRATI DA PARTE DEL CORPO UMANO

- **Disaccaride → idrolisi → monosacc. + monosacc.**
- **Amido → idrolisi → glucosio**
- **Glicogeno → idrolisi → glucosio**

La difficile digestione della cellulosa

Non c'è nessuna biomolecola sulla Terra che sia più abbondante della **cellulosa**. Ogni anno sono prodotti e degradati circa un milione di miliardi di kilogrammi di cellulosa, pari a 1000 volte il peso complessivo della specie umana. Purtroppo, però, i monomeri di glucosio che la compongono non sono facilmente disponibili come fonte di energia: i legami 1,4-β-glicosidici, infatti, non sono idrolizzabili da nessun animale, ma solo da alcuni microrganismi come batteri e muffe.

Quando mangiamo l'insalata, la cellulosa attraversa intatta il nostro apparato digerente insieme da altre sostanze non digeribili, che nel loro insieme costituiscono le cosiddette *fibre alimentari*; anche se non hanno valore nutritivo, le fibre alimentari sono importanti per la salute perché «ripuliscono» l'intestino dai residui di cibo e contribuiscono a mantenere attiva la sua motilità, evitando il ristagno delle feci.

Tra gli erbivori, i **ruminanti** possiedono il sistema digerente più efficiente per ricavare energia dalla cellulosa; questo è possibile grazie a uno stomaco concamerato formato da quattro compartimenti: tre *prestomaci* e lo stomaco vero e proprio (**figura**). Il *rumine* è il prestomaco più voluminoso, che ospita al suo interno una complessa comunità di muffe, batteri e protozoi capaci di idrolizzare la cellulosa in monomeri di glucosio. Solo dopo questo processo il cibo può passare alle altre parti del sistema digerente.

Il rumine è poco sviluppato nei ruminanti appena nati, che si nutrono di latte, ma inizia a svilupparsi non appena l'animale inizia ad alimentarsi di foraggio. I microrganismi del rumine sono indispensabili per i ruminanti adulti: in loro assenza, questi animali non potrebbero sopravvivere.

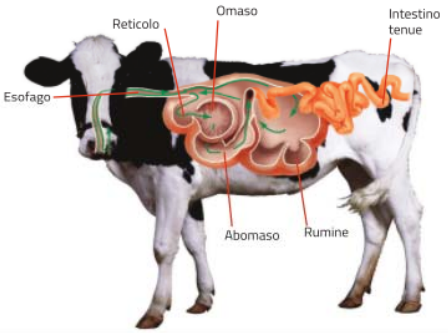
Una condizione simile consente alle **termiti** di nutrirsi di legno: esse ospitano nel loro intestino microrganismi simbionti in grado di digerire la cellulosa e anche la lignina che forma il legno, consentendo alle termiti di ricavarne energia.

▼ **Figura**
Gli erbivori ruminanti hanno lo stomaco diviso in quattro parti: rumine, reticolo, omaso, abomaso.

Quando l'animale è al pascolo, mastica appena il cibo; i vegetali misti a saliva si accumulano nel rumine, dover fermentano a lungo; così i batteri che vivono i simbiosi nel rumine riescono a digerire anche la cellulosa dei vegetali.

Più tardi, quando l'animale riposa e la digestione batterica nel rumine è terminata, il bolo alimentare passa nel reticolo; la parte fluida scende nell'omaso, mentre la parte solida viene rigurgitata in bocca e masticata di nuovo a lungo.

A ruminazione conclusa il cibo passa nell'omaso e poi nell'abomaso, dove avviene la digestione gastrica, simile alla nostra; questo stomaco ghiandolare digerisce anche le cellule batteriche mescolate al cibo, che sono una fonte di azoto e vitamine.



Lo sport, la glicemia e il diabete

Prima di compiere un'attività sportiva è consigliato mangiare delle fette biscottate con la marmellata o, se lo sforzo è prolungato, della pasta poco condita. Perché? Questi alimenti sono composti da **carboidrati**, che vengono idrolizzati in monosaccaridi e ci forniscono energia più o meno rapidamente a seconda della complessità delle loro molecole (**figura**).

Il miele, che è una miscela di glucosio e fruttosio, è già parzialmente idrolizzato e quindi passa velocemente nel sangue per raggiungere le cellule, dove fornirà energia in tempi molto brevi. Viceversa, i carboidrati più complessi, come quelli contenuti nel pane e nella pasta, richiedono anche diverse ore per essere idrolizzati completamente nei monosaccaridi che li compongono.

Il **glucosio** è particolarmente importante per l'uomo e per tutti gli altri vertebrati perché è il monosaccaride più utilizzato come fonte di energia da tutte le cellule vive, che raggiunge grazie alla circolazione sanguigna. La **glicemia**, cioè la concentrazione del glucosio nel sangue, varia nel corso della giornata: a digiuno, per esempio quando ci svegliamo al mattino, è di circa 70-90 mg/dL; due ore dopo un pasto, invece, il valore aumenta, ma senza superare i 140 mg/dL. In qualsiasi momento della giornata, un valore di glicemia che supera i 200 mg/dL è considerato segno di **diabete**. Il diabete è una malattia cronica legata al metabolismo del glucosio: lo zucchero non viene assorbito dalle cellule, per cui rimane in concentrazioni elevate nel sangue. Un livello di glicemia eccessivo può causare danni permanenti agli occhi, ai reni, agli arti e al sistema nervoso; nei casi più gravi, inoltre, può indurre il coma.

► **Figura**
Per correre una gara di velocità o fare un allenamento breve è meglio mangiare cibi semplici come miele o marmellata; per sforzi prolungati, come il nuoto o la corsa di resistenza, è meglio un piatto di pasta.

medicina

La **glicemia** è il valore della concentrazione di glucosio nel sangue

La glicemia è controllata da tutti i tessuti in modo più o meno diretto, tra questi:

Fegato - Deposita e conserva il glucosio in eccesso (sotto forma di glicogeno epatico) e ne produce in caso di ridotto valore.

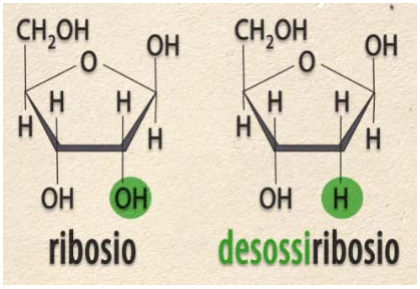
Pancreas - Nella porzione endocrina il pancreas secerne due ormoni altamente specifici sul controllo della glicemia, ovvero Insulina e Glucagone

La insulina è un ipoglicemizzante (abbassa la glicemia) mentre il glucagone ha effetto opposto e ha effetto iperglicemizzante (innalza la glicemia).

DIABETE (diabete mellito): patologia dovuta da un'elevata concentrazione di glucosio nel sangue, a sua volta causata da una carenza (assoluta o relativa) di insulina nell'organismo umano.

Ribosio - Desossiribosio

Sono gli zuccheri pentosi più importanti per gli organismi e sono aldosi:
Sono componenti degli acidi nucleici (RNAeDNA).
Non sono isomeri in quanto differiscono per la presenza di un atomo di ossigeno in meno sul C-2 del desossiribosio:

Ribosio = $C_5H_{10}O_5$

Desossiribosio = $C_5H_{10}O_4$