

Unità 10: principi nutritivi e molecole bioattive



GLUCIDI

Lezione

1

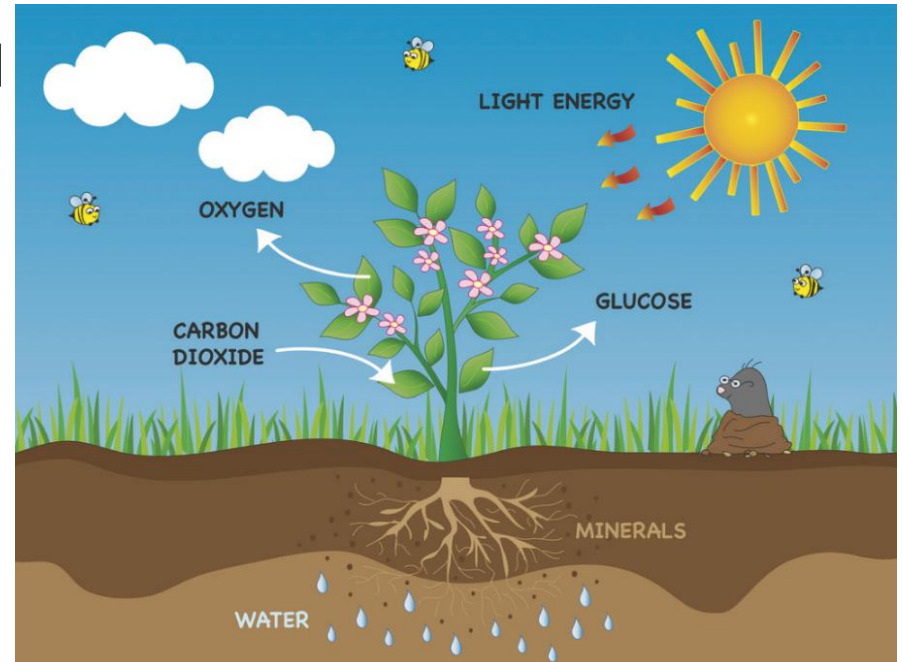


I principi nutritivi si suddividono in macronutrienti (glucidi, protidi e lipidi), micronutrienti (vitamine, sali minerali) ed un macronutriente non energetico (acqua). Le molecole bioattive svolgono funzioni importanti nel metabolismo corporeo.

Glucidi

Sono detti anche **zuccheri** o **carboidrati** e costituiscono i composti maggiormente diffusi nel regno vegetale, dove svolgono una funzione strutturale oppure di riserva energetica.

Le piante verdi, grazie alla **fotosintesi clorofilliana** sono in grado di sintetizzare **glucosio** e **ossigeno** a partire da **anidride carbonica** (CO_2) e **acqua** (H_2O), utilizzando l'energia del sole.



Glucidi

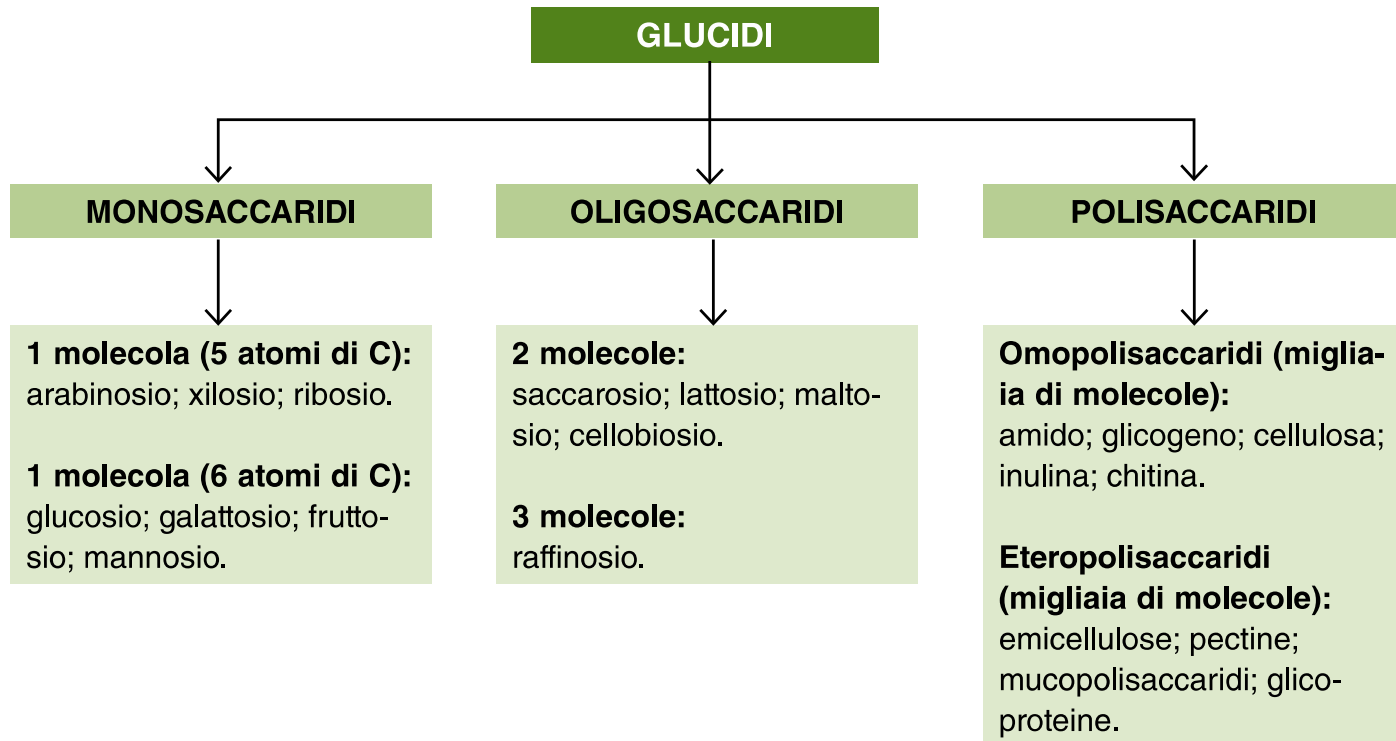
CONTENUTO GLUCIDICO DEGLI ALIMENTI (g/100 g)	
Zucchero raffinato	90-100%
Miele, riso, orzo, farina di mais, farina di frumento, pasta, datteri, fette biscottate	70-90%
Prugne secche, fichi secchi, fagioli secchi, piselli secchi	60-70%
Lenticchie secche, pane, fave secche	50-60%
Ceci secchi, castagne	30-50%
Banane, fagioli freschi, arachidi tostate	20-30%
Mandorle, patate, uva, piselli freschi, pere, mele, ciliegie, formaggio caprino, nocciole, susine, albicocche, fave fresche, arance, carciofi, pompelmo	10-20%
Mandarini, pesche, ricotta, barbabietole, mozzarella, carote, provola, fagiolini, scamorza, cocomero, melanzane, cavolo, finocchi	5-10%
Pomodori, peperoni, spinaci, latte intero, bietole, broccoli, cavolfiore, cicoria, scarola, fegato, groviera, zucchine, indivia, lattuga, cetrioli	0-5%



Glucidi

In base al numero di molecole (o unità di base) i glucidi si possono classificare in:

- **monosaccaridi**, costituiti da una singola molecola;
- **oligosaccaridi**, costituiti da 2 a 10 molecole di monosaccaridi, di cui i più importanti sono i disaccaridi (2 unità);
- **polisaccaridi**, costituiti da più di 10 fino a diverse migliaia di molecole di monosaccaridi.



Glucidi

I **glucidi** sono **composti organici ternari** in quanto formati da 3 elementi: **C** (carbonio), **H** (idrogeno), **O** (ossigeno).

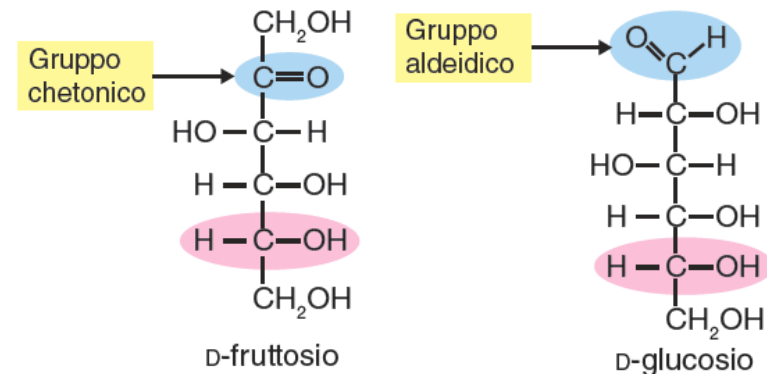
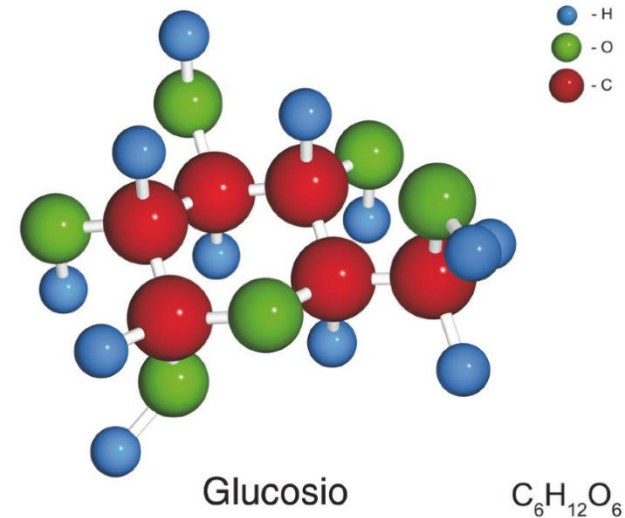
I glucidi semplici hanno formula generale **C_nH_{2n}O_n**.

Presentano tre gruppi funzionali:

- gruppo *ossidrilico* (—OH) degli *alcoli*, che è anche il responsabile della grande solubilità in acqua delle piccole molecole;

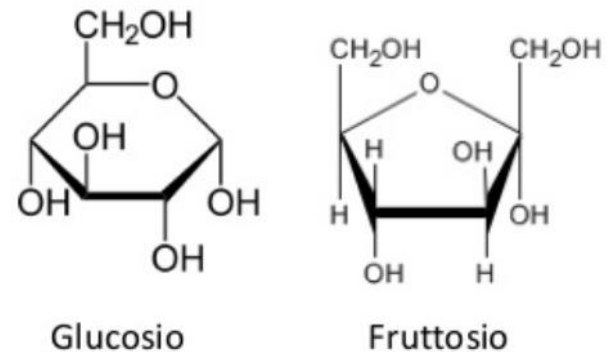
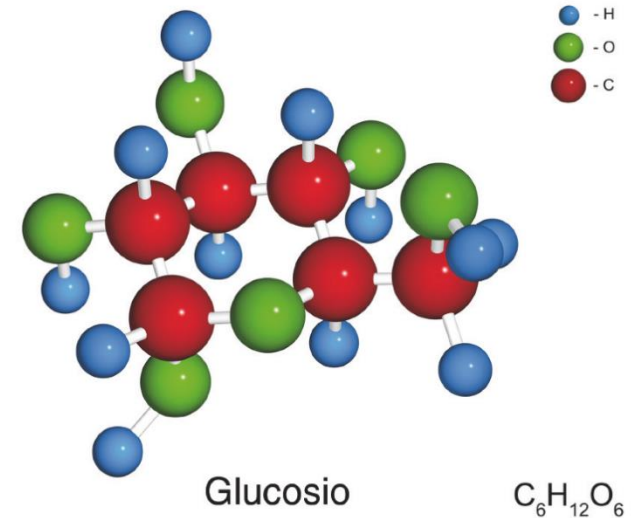
- gruppo *aldeidico* $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ negli zuccheri *aldosi*;

- gruppo *chetonico* $\begin{array}{c} | \\ -\text{C}=\text{O} \end{array}$ negli zuccheri *chetosi*.



Glucidi

I **monosaccaridi** sono costituiti da **una molecola di zucchero** che forma le unità di base degli oligosaccaridi e dei polisaccaridi. Questo gruppo comprende numerosi glucidi semplici (almeno 20 sono presenti in natura), che si possono suddividere in **pentosi** → molecole a 5 atomi di C di formula generica $C_5H_{10}O_5$ ed **esosi** → molecole a 6 atomi di C di formula generica $C_6H_{12}O_6$).

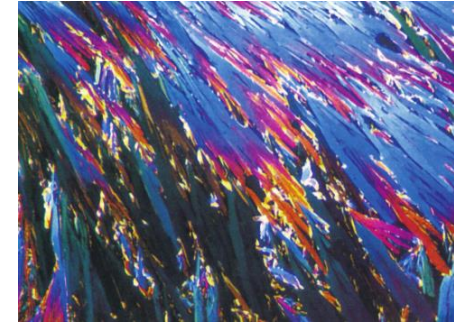
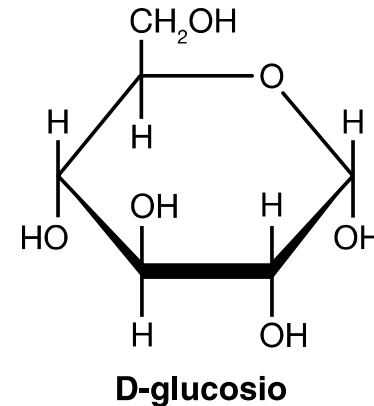


Esempi di molecole di zuccheri esosi.

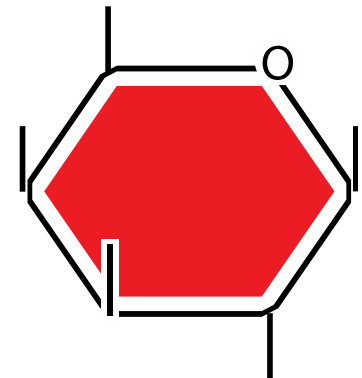
Glucidi

Glucosio

Di formula **C₆H₁₂O₆** è il **monosaccaride** prodotto dalla fotosintesi clorofilliana. Chimicamente è un *aldo-esoso* e come tale si trova nella frutta, nel miele e nel sangue (80-100 mg/100 ml) → determina la **Glicemia**. È una molecola “fondamentale” nelle trasformazioni metaboliche ed è detto “destrosio” in quanto si trova come *D-(+)-glucosio* (ruota a destra la luce polarizzata).



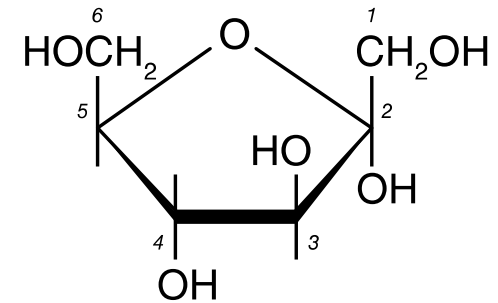
Molecola di glucosio vista al microscopio elettronico.



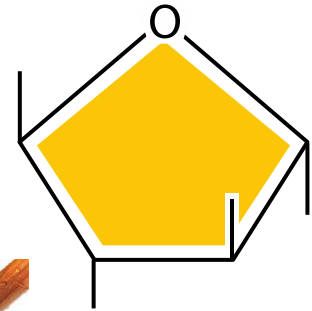
Glucidi

Fruttosio

Di formula $C_6H_{12}O_6$ è un **monosaccaride** che si trova per lo più nella frutta e nel miele. Chimicamente è un *cheto-esoso*, molto solubile in acqua e caratterizzato da un elevato potere dolcificante rispetto allo zucchero da tavola. Viene chiamato “levulosio”, in quanto presenta un potere rotatorio levogiro rispetto alla luce polarizzata (*D-(-)-fruttosio*).



D-fruttosio

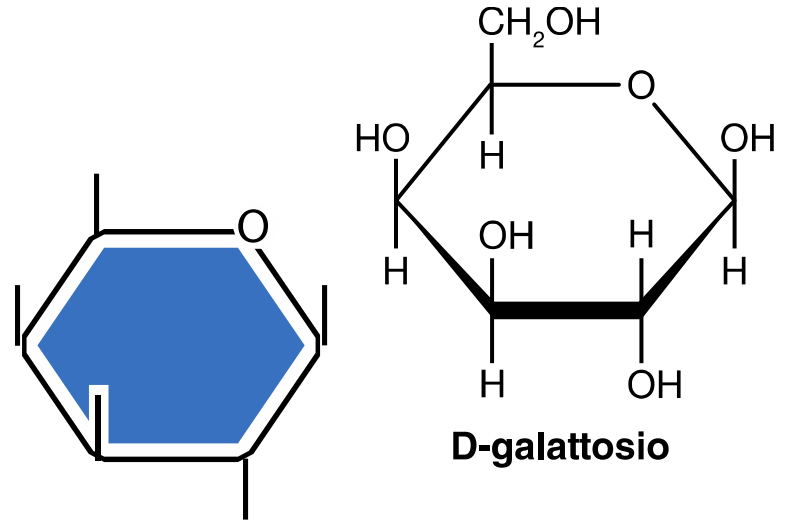


Il miele di acacia è ricco di fruttosio.

Glucidi

Galattosio

Di formula $C_6H_{12}O_6$ è un **monosaccaride** che non si trova libero ma allo stato combinato nel latte. È un componente del *lattosio* ed è interessante osservare che la struttura molecolare si diversifica dal glucosio per la posizione dell'ossidrile del carbonio n. 4. Si trova in alcuni polisaccaridi come l'agar-agar delle alghe marine e le pectine della frutta.



Glucidi

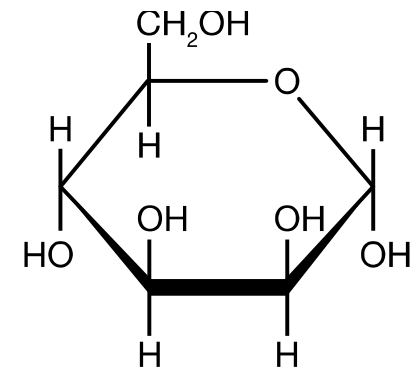
Mannosio

Di formula **C₆H₁₂O₆** è un **monosaccaride** ottenuto per idrolisi della manna e di gomme vegetali.

È un componente di numerosi polisaccaridi di origine vegetale e si ritrova nelle albumine, globuline.

Differisce dal glucosio per la diversa disposizione del gruppo -OH nell'atomo di carbonio n. 2.

Assorbito viene rapidamente convertito in *D-(+)-glucosio*.



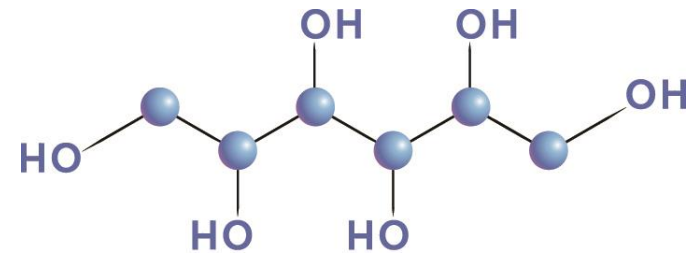
D-mannosio



Glucidi

Sorbitolo → polialcol ottenuto per mezzo della idrogenazione del glucosio e utilizzato come eccipiente per stabilizzare il contenuto di umidità. Si trova nelle alghe e nelle pomacee.

Mannitolo → polialcol ottenuto per mezzo della idrogenazione del mannosio e impiegato per la sua azione purgativa e diuretica. In natura si trova nella manna (linfa di frassino).

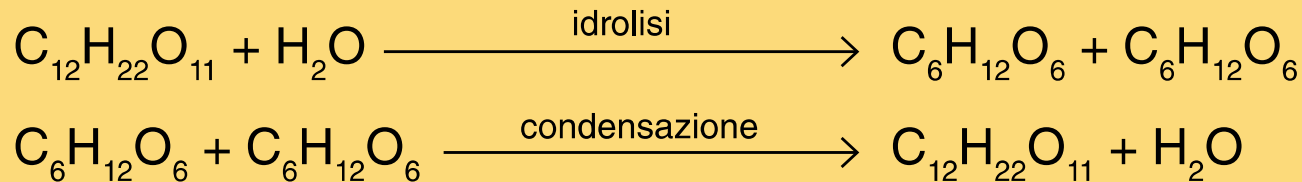
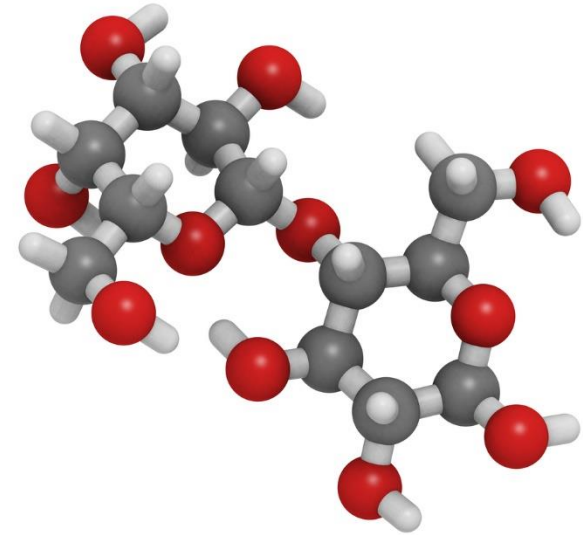


Mannitol

Glucidi

I **disaccaridi** rientrano nel gruppo degli **oligosaccaridi** e si ottengono dall'unione, chimicamente definita *condensazione*, di due molecole di monosaccaridi per eliminazione di una molecola d'acqua.

I disaccaridi più importanti dal punto di vista alimentare sono il **saccarosio**, il **lattosio** ed il **maltosio**.



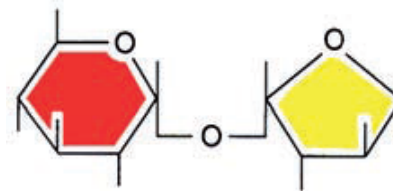
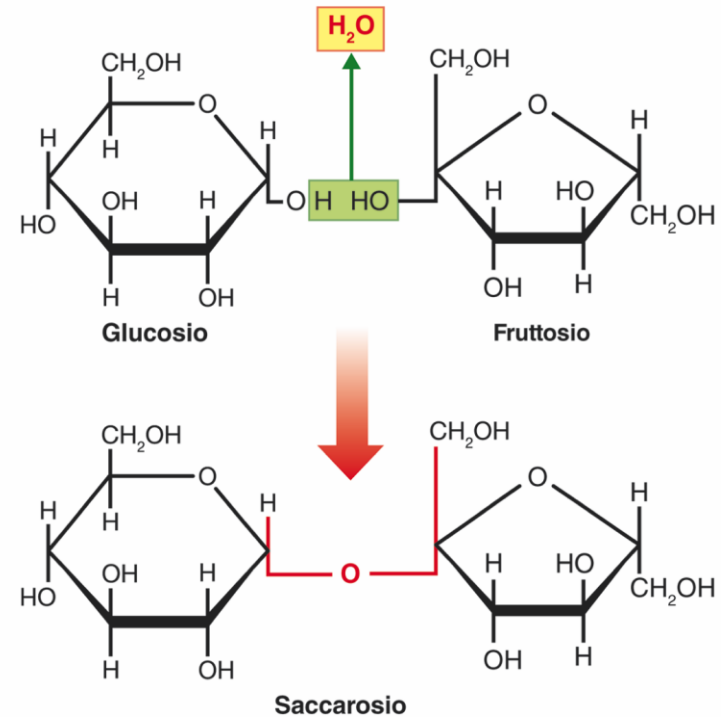
Glucidi

Saccarosio

Di formula $C_{12}H_{22}O_{11}$ è lo **zucchero comune** di largo consumo e si ottiene per estrazione industriale dalla barbabietola da zucchero o dalla canna da zucchero.

È costituito dall'unione di una molecola di glucosio ed una di fruttosio.

Il legame tra le due molecole di monosaccaridi viene definito **legame glicosidico** (*legame α -1,2-glicosidico*).



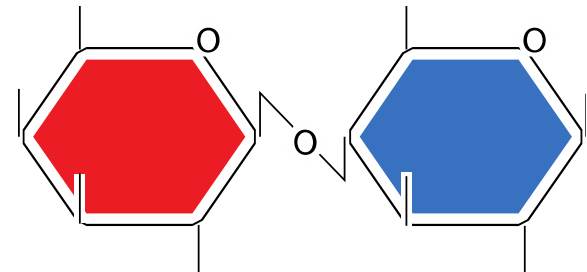
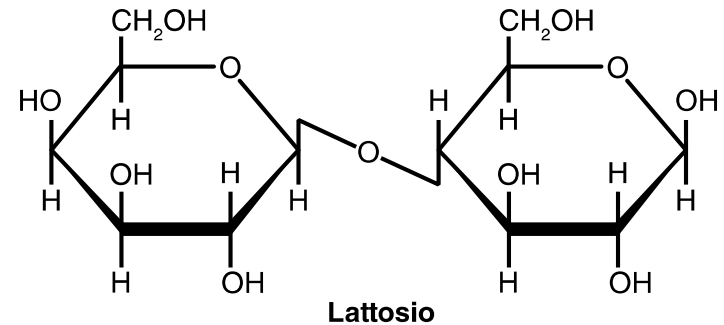
Glucidi

Lattosio

Di formula $C_{12}H_{22}O_{11}$ è sintetizzato dalla ghiandola mammaria e si trova esclusivamente nel latte dei mammiferi.

È formato da una molecola di glucosio legata ad un'altra di galattosio con un legame β -1,4-glicosidico.

È importante perché può subire la *fermentazione lattica* ad opera di alcuni batteri lattici (ad es. nella preparazione dello yogurt).



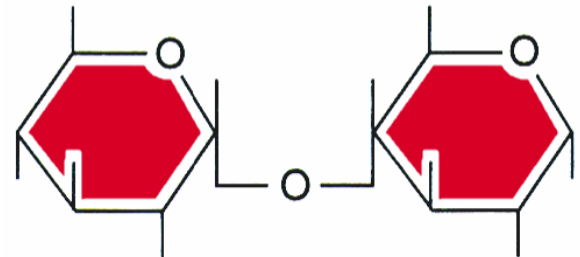
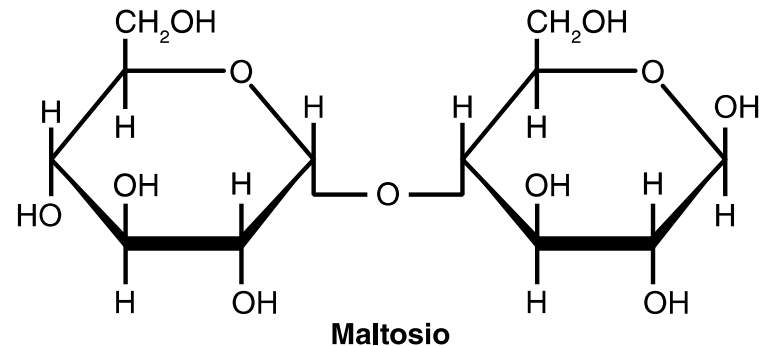
Glucidi

Maltosio

Viene ottenuto per idrolisi dell'amido ed è costituito dall'unione di due molecole di glucosio per mezzo di un *legame α -1,4-glicosidico*.

Può essere anche chiamato zucchero di malto perché si trova presente nel malto o orzo germinato.

A livello digestivo, il maltosio si ritrova come prodotto derivato dalla scissione dell'amido.



Glucidi

Altri oligosaccaridi

Il **cellobiosio** è un disaccaride che deriva per parziale idrolisi della cellulosa. È costituito dall'unione di due molecole di glucosio tramite un legame β -1,4-glicosidico.

Il **raffiniosio** è un trisaccaride costituito da una molecola di glucosio, una di galattosio e una di fruttosio.

Il **potere dolcificante** degli zuccheri semplici varia da 173 (max.) a 16 (min.).

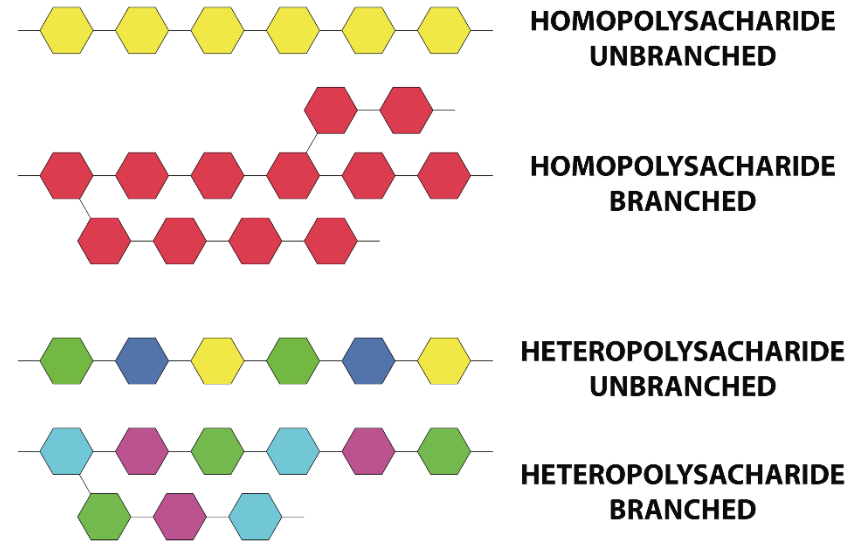
POTERE DOLCIFICANTE (in rapporto al saccarosio=100)	
Fruttosio	173
Saccarosio	100
Glucosio	74
Sorbitolo	60
Maltosio	32
Lattosio	16

Glucidi

Polisaccaridi

Sono glucidi derivati dalla *policondensazione* di molte molecole di **monosaccaridi** (in numero superiore a 10).

Sono considerati **omopolisaccaridi** quei polisaccaridi che nella loro molecola contengono un solo tipo di zucchero, mentre gli altri, con più zuccheri diversi e loro derivati, vengono denominati **eteropolisaccaridi**.

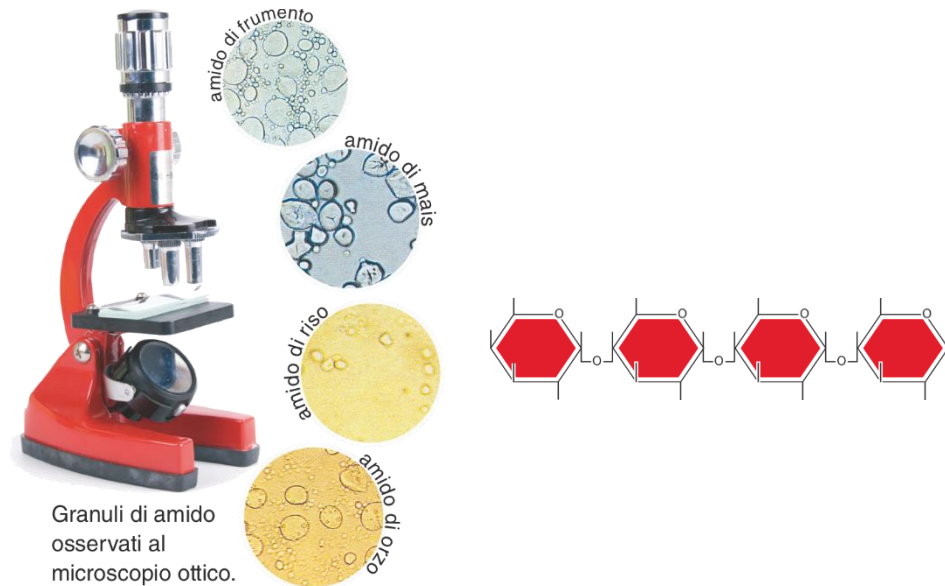
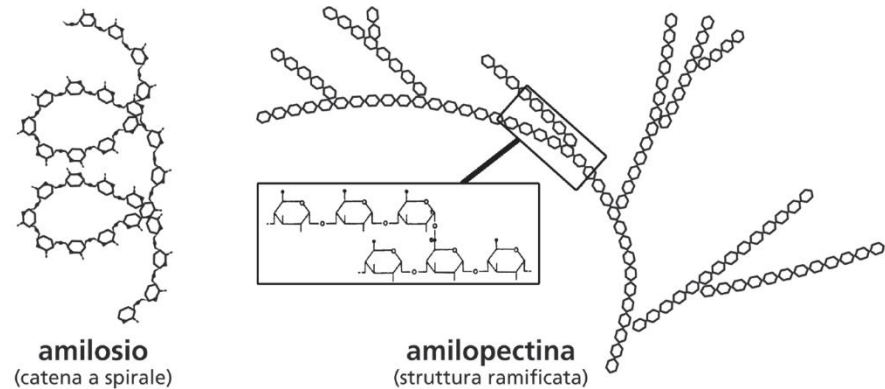


Glucidi

Amido

È il principale componente dei cereali e derivati e delle patate. Chimicamente è un **polimero del glucosio** formato da: **amilosio** (20%) e **amilopectina** (80%).

- L'**amilosio** è la struttura lineare dell'amido (circa 250-300 unità);
- L'**amilopectina** è invece la struttura ramificata (circa 300-5.000 unità di glucosio).

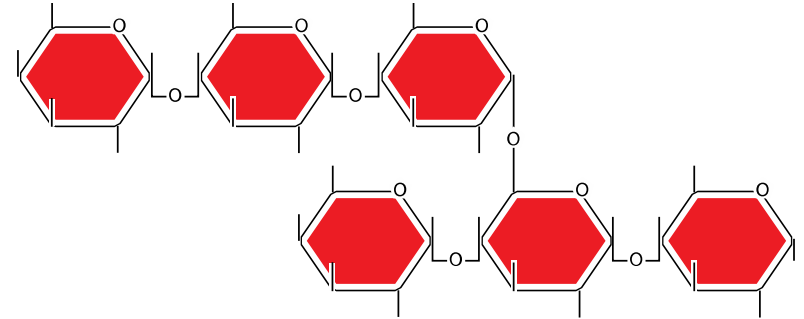


Glucidi

Glicogeno

È un **omopolisaccaride** del **glucosio**.

Chimicamente presenta una struttura ramificata analoga all'*amilopectina*, costituita da 3.000-30.000 unità di glucosio, legate fra loro con legame α -1,4-glicosidico e α -1,6-glicosidico. Il glicogeno è un polisaccaride di riserva del glucosio che si deposita nel fegato e nei muscoli.

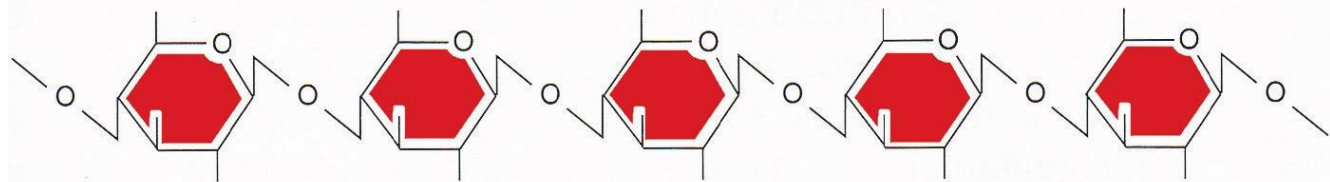


Glucidi

Cellulosa

È un **polisaccaride** che presenta una funzione strutturale o di sostegno nel mondo vegetale, in quanto va a costituire le pareti delle cellule vegetali e le **fibre** vegetali.

Chimicamente è costituita da una lunga catena di molecole di glucosio (mediamente da 3.000 a 12.000), unite con *legame β -1,4-glicosidico*.



Glucidi

Inulina

È un **omopolisaccaride** del fruttosio. Rappresenta lo zucchero di riserva dei carciofi e di altre “composite”.



Chitina

È un **omopolisaccaride** dell'*acetil-glucosamina* (composto derivato dal glucosio).

È il costituente dello scheletro dei crostacei e degli insetti.



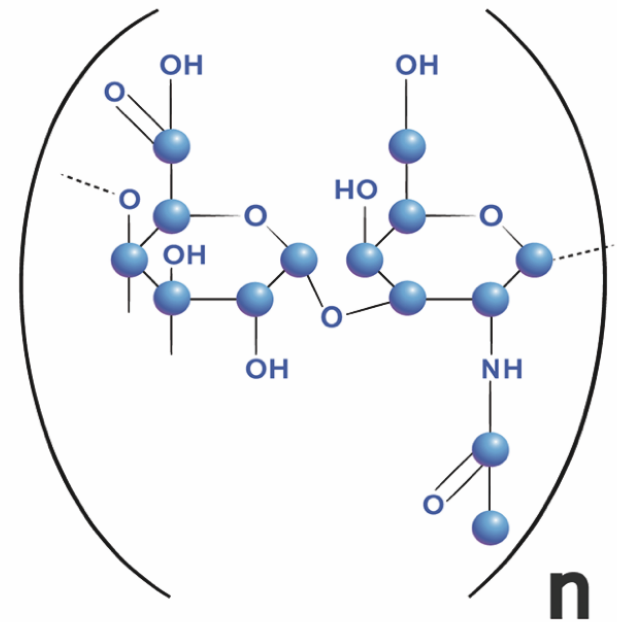
Glucidi

Emicellulose

Sono eteropolisaccaridi associati con la cellulosa. Le emicellulose sono costituite da sostanze diverse come: *xilani*, *pentosani*, ... e composti dell'*acido glucuronico*.

Mucopolisaccaridi

Sono eteropolisaccaridi associati nei tessuti animali (connettivo). I principali mucopolisaccaridi sono l'*acido ialuronico*, la *condroitina*, l'*eparina*.



Acido ialuronico

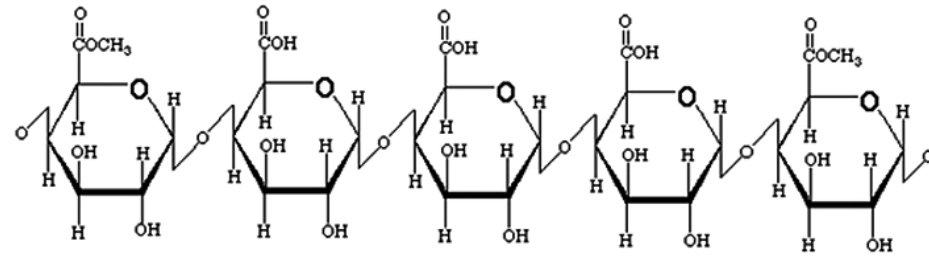
Glucidi

Glicoproteine

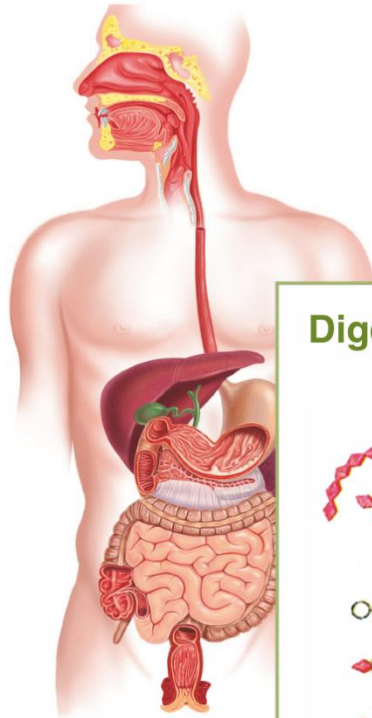
Sono proteine coniugate composte da una catena di *amminoacidi* combinata con una o più molecole di *glucidi* (es. *sieroalbumine*, *globuline*, *fibrinogeno*, *collageno*).

Pectine

Sono sostanze a lunga catena dell'*acido galatturonico* con *alcol metilico*. Si utilizzano come sostanze gelificanti e addensanti nella preparazione di salse e gelati.



Glucidi

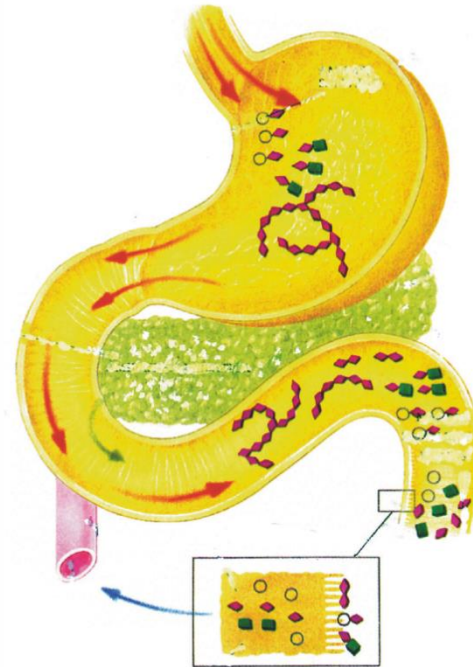


Digestione ed assorbimento dei glucidi



AMIDO

- ◆ LATTOSIO
- ◆ ■ SACCAROSIO
- ◆ ◆ MALTOSIO
- ◆ GLUCOSIO
- GALATTOSIO
- FRUTTOSIO



Glucidi

FUNZIONE

Nel nostro organismo sono la più importante fonte di energia di rapida utilizzazione e a basso dispendio.

Se si esclude la cellulosa, tutti i glucidi che noi consumiamo attraverso i cibi vengono digeriti ed assorbiti come monosaccaridi, quindi arrivano al fegato dove si trasformano in glucosio.

**1 g di GLUCIDI = 4 kcal
(pari a 16,7 kJ)**

I **glucidi** sono importanti in quanto svolgono le seguenti funzioni:

- **energetica:**
forniscono energia di immediata utilizzazione.
- **protettiva:**
sono importanti per il fegato in quanto agiscono sul risparmio proteico e svolgono una attività anti-chetogena nei confronti dei lipidi. La riserva glucidica rende il fegato più resistente all'attacco di batteri, virus, tossine.
- **plastica:**
sono i costituenti degli acidi nucleici, delle glicoproteine e dei glicolipidi.

EFFETTI DA CARENZA	EFFETTI DA ECCESSO
<ul style="list-style-type: none">○ marasma○ perdita di peso○ ritardi nella crescita	<ul style="list-style-type: none">○ aumento di peso○ obesità

Glucidi



La pasta è una buona fonte di amido.

FABBISOGNO GLUCIDICO

Secondo i nuovi LARN in una dieta equilibrata di un adulto i glucidi devono fornire circa il 45-60% delle calorie totali giornaliere.

◦ glucidi semplici	fino ad un massimo del 15% circa delle calorie totali	Es. consumo di <ul style="list-style-type: none">◦ saccarosio◦ dolciumi◦ miele
◦ amido	la quota restante	Es. consumo di <ul style="list-style-type: none">◦ pane◦ pasta◦ riso◦ patate

Una distribuzione glucidica equilibrata prevede:

- **3/4 di amido**
- **1/4 di glucidi semplici**
- **Almeno 25 g di fibra**

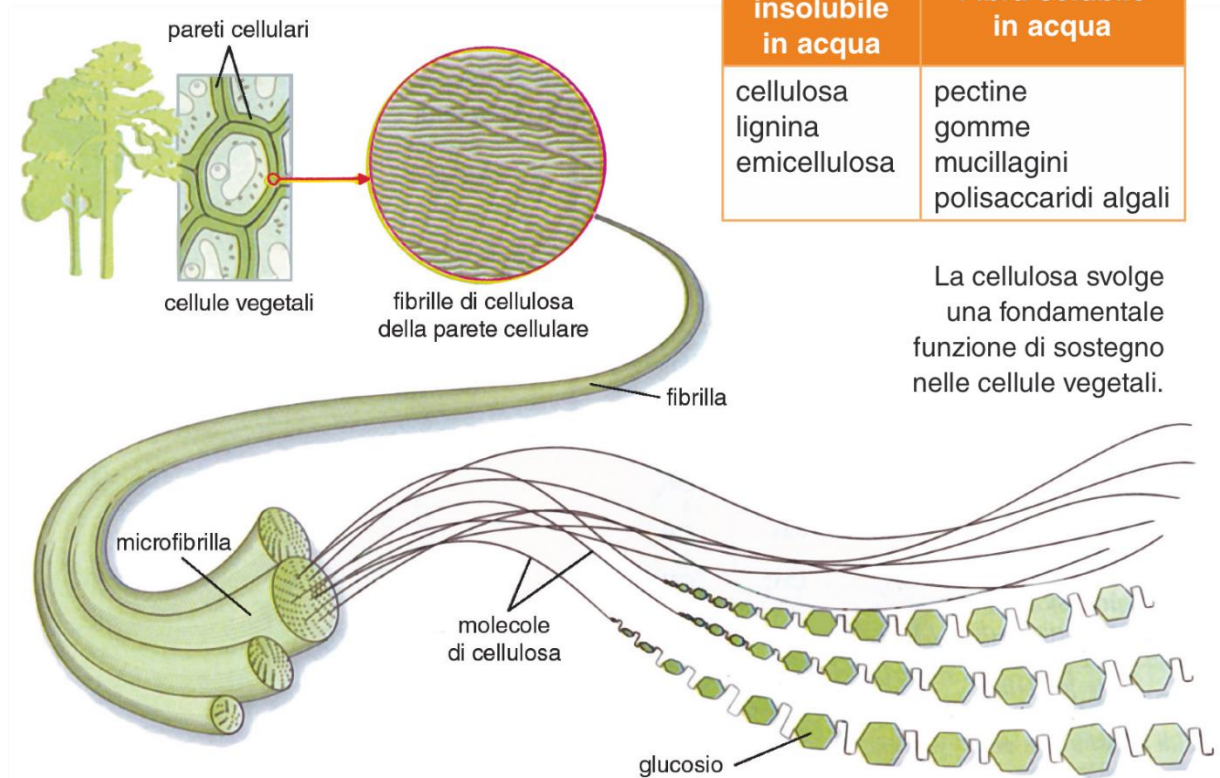
Glucidi

Fibra

I nutrizionisti suggeriscono di consumare con la dieta almeno 30 g al giorno di fibra alimentare (meglio se presente naturalmente negli alimenti piuttosto che in prodotti a base di crusca).

Il consumo di fibra produce effetti positivi come:

1. favorire il transito intestinale e quindi prevenire la stipsi (o stitichezza);
2. prevenire l'accumulo di sostanze tossiche nell'intestino;
3. favorire il senso di sazietà gastrica e prevenire l'iperalimentazione.



Glucidi

TIPOLOGIE DI FIBRA	
CELLULOSA (insolubile)	È il costituente più importante della parete delle cellule vegetali. A causa della costituzione filiforme è insolubile in acqua, ma si idrata facilmente (1 g di cellulosa assorbe circa 0,4 g di acqua). La cellulosa è attaccata solo da enzimi specifici (<i>cellulasi</i> e <i>cellobiasi</i>) non presenti nei succhi digestivi dell'uomo, ma posseduti dai batteri intestinali di alcuni animali (ruminanti).
LIGNINA (insolubile)	Si trova associata alla cellulosa nelle pareti delle cellule vegetali delle piante superiori. È l'unico composto che non appartiene al gruppo dei carboidrati, essendo un polimero di alcoli aromatici. È una sostanza non fibrosa che non viene scissa per idrolisi. Cellulosa e lignina costituiscono la cosiddetta fibra grezza.
EMICELLULOSA (insolubile)	È costituita da un gruppo di eteropolisaccaridi (circa 250 tipi), dati dalla diversa combinazione di alcuni monosaccaridi di base. Anche l'emicellulosa si trova associata a cellulosa e lignina nella parete delle cellule vegetali.
PECTINA (solubile)	È formata da un insieme di polisaccaridi, costituiti alla base da polimeri dell'acido alfa-D-galatturonico. Anch'esse fanno parte della parete cellulare, ma a differenza dei precedenti polimeri si sciolgono in acqua e formano gelatine. Per questo motivo le pectine sono utilizzate anche come additivi alimentari nella preparazione industriale di marmellate, gelatine di frutta, budini e dessert a base di latte.
GOMME E MUCILLAGINI (solubile)	A differenza dei precedenti composti, si tratta di polisaccaridi non strutturali, prodotti dalla secrezione di svariate piante oppure presenti nella farina di semi di leguminose. La gomma arabica, tradizionalmente impiegata nella fabbricazione di dolciumi, si ricava dall'essudato di piante del genere Acacia.
POLISACCARIDI ALGALI (solubile)	Appartengono a questa categoria gli alginati, l'agar, le carragenine, che si possono ritrovare negli alimenti come additivi gelificanti e addensanti.

- **tutta la fibra** → riduce il senso di fame;
- **fibra insolubile** → facilita e regola la funzione intestinale;
- **fibra insolubile** → previene la stitichezza;
- **fibra solubile** → riduce il rischio di malattie cardiovascolari;
- **fibra solubile** → regola la glicemia;
- **fibra solubile** → previene il rischio di tumore al colon e al retto.

