

Glucidi, carboidrati o zuccheri

I **glucidi**, detti anche **carboidrati**, **zuccheri** o **saccàridi**, sono sostanze ternarie (costituite da C, H, O), di fondamentale importanza biologica.

Innanzitutto sono i soli composti che vengono sintetizzati nelle piante (organismi autotrofi, produttori primari di energia) per mezzo della fotosintesi clorofilliana, a partire da sostanze inorganiche (H_2O e CO_2).

Gli zuccheri costituiscono i componenti di più immediata utilizzazione energetica, una fonte insostituibile di catene carboniose per la sintesi di più diversi costituenti cellulari ed hanno insostituibili funzioni strutturali nelle piante e negli animali.

La formula generale dei carboidrati è $(CH_2O)_n$.

La singola entità non riesce a giustificare la tetravalenza del carbonio, quindi è necessario «chiudere», a monte e a valle, la catena degli atomi di carbonio con un gruppo aldeidico e con un gruppo $-CH_2OH$ (negli aldosi, come ad es. il glucosio) oppure con due gruppi $-CH_2OH$ (nei chetosi, come ad es. il fruttosio).



Le proprietà fisiche dei carboidrati dipendono dai gruppi ossidrilici $-OH$.

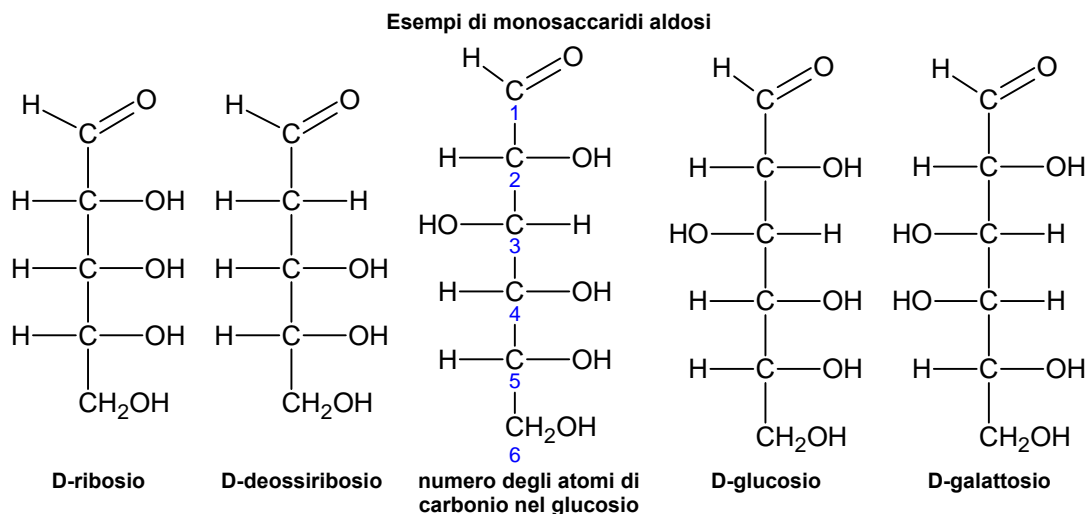
Le proprietà chimiche si riconducono, di volta in volta, a quelle degli alcoli (gruppi ossidrilici $-OH$), delle aldeidi (gruppo aldeidico in posizione C1) e dei chetoni (gruppo carbonilico).

Si dividono in **monosaccaridi**, **disaccaridi**, **oligosaccaridi** e **polisaccaridi**.

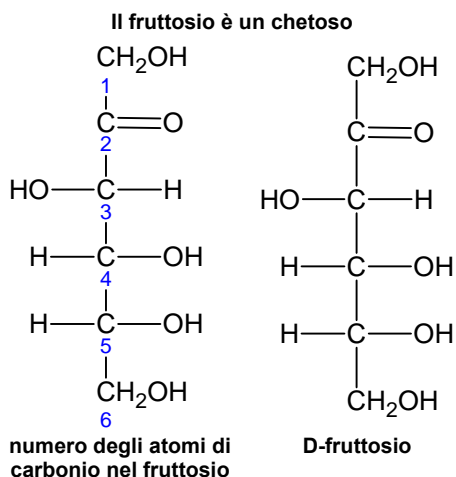
Monosaccaridi

Sono costituiti da **zuccheri semplici**, formati da una sola catena carboniosa, con un numero di atomi che varia da 3 a 7. Sono solidi cristallini, solubili in acqua ed insolubili nei solventi organici. Vengono quindi definiti rispettivamente **triosi** (3C), **tetrosi** (4C), **pentosi** (5C), **esosi** (6C) ed **eptosi** (7C).

Gli zuccheri più comunemente studiati in biochimica sono i pentosi e gli esosi.



I monosaccaridi possono avere il **gruppo carbonile** in coincidenza del primo atomo di carbonio della catena (C_1) e, in questo modo si forma un **gruppo aldeidico terminale**: lo zucchero, per questa caratteristica, si comporta come un'aldeide, ed è quindi definito **aldoso**: lo **zucchero** è, strutturalmente, una **poli-idrossialdeide**.
L'esempio più comune è il **glucosio**.



Se invece il gruppo carbonile si trova in coincidenza del secondo atomo di carbonio della catena (C_2), lo zucchero si comporta localmente come un chetone, ed è quindi definito **chetoso**: lo **zucchero** è, strutturalmente, un **poli-idrossichetone**.
L'esempio più comune è il **fruttosio**.

E' quindi necessario, per definire le caratteristiche di uno zucchero, premettere i prefissi **aldo-** e **cheto-** quando si deve evidenziare la presenza (e le conseguenti reazioni) della **funzione aldeidica** o quella della **funzione chetonica**.

Ad esempio:

- il **D-glucosio** è un **aldoesoso**;
- il **D-fruttosio** è un **chetoesoso**;
- il **D-ribosio** è un **aldopentoso**.

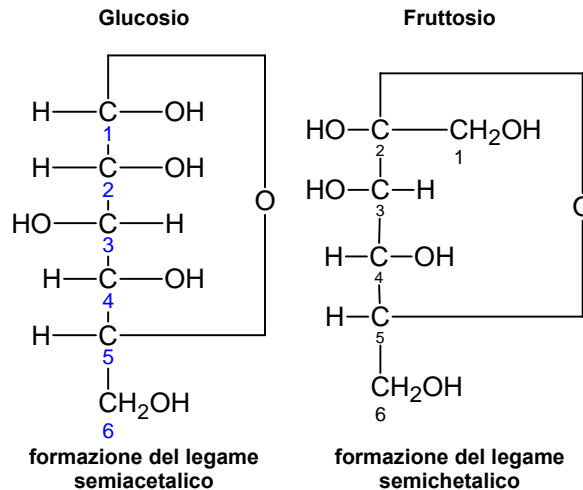
Per la **formazione di un legame semiacetalico** (o **emiacetalico**) nei **monosaccaridi aldosi**, come ad esempio il **glucosio**, si possono fare le alcune considerazioni:

- l'atomo di carbonio terminale dell'aldeide, formando il gruppo carbonilico e quindi il gruppo aldeidico, è ibridato sp^2 ;
- il punto debole di una molecola di aldeide è il legame π del gruppo carbonilico;
- nel caso dell'alcool, il punto debole della molecola si ha all'interno del gruppo ossidrilico, per cui il legame tra ossigeno ed idrogeno tende a spaccarsi;
- l'atomo di carbonio dell'alcool (C_5) al quale è legato il gruppo ossidrilico è ibridato sp^3 .

Meccanismi della reazione

- Si rompe il legame tra ossigeno ed idrogeno nel gruppo ossidrilico dell'alcool;

- l'idrogeno così liberato va ad attaccare il legame π del gruppo carbonilico dell'aldeide;
- il legame π si rompe e l'ossigeno del gruppo carbonilico si aggancia all'idrogeno proveniente dall'ossidrile dell'alcool;
- nel frattempo, il carbonio del carbonile passa da una ibridazione sp^2 ad una ibridazione sp^3 ;
- nella rottura del legame π si viene ad avere anche la possibilità, da parte del carbonio originario del gruppo carbonilico, di legarsi direttamente all'ossigeno del gruppo ossidrile che, in origine, apparteneva al C5 (questo è il **legame semiacetalico**).



Per la **formazione di un legame semichetalico (o emichetalico)** dei **monosaccaridi chetosi**, come per esempio il **fruttosio**, si possono fare le alcune considerazioni:

- l'atomo di carbonio in posizione C2, formando il gruppo carbonilico, è ibridato sp^2 ;
- il punto debole di una molecola di chetone è il legame π del gruppo carbonilico;
- nel caso dell'alcool, il punto debole della molecola si ha all'interno del gruppo ossidrile, per cui il legame tra ossigeno ed idrogeno tende a spaccarsi;
- l'atomo di carbonio (C5) dell'alcool al quale è legato il gruppo ossidrile è ibridato sp^3 .

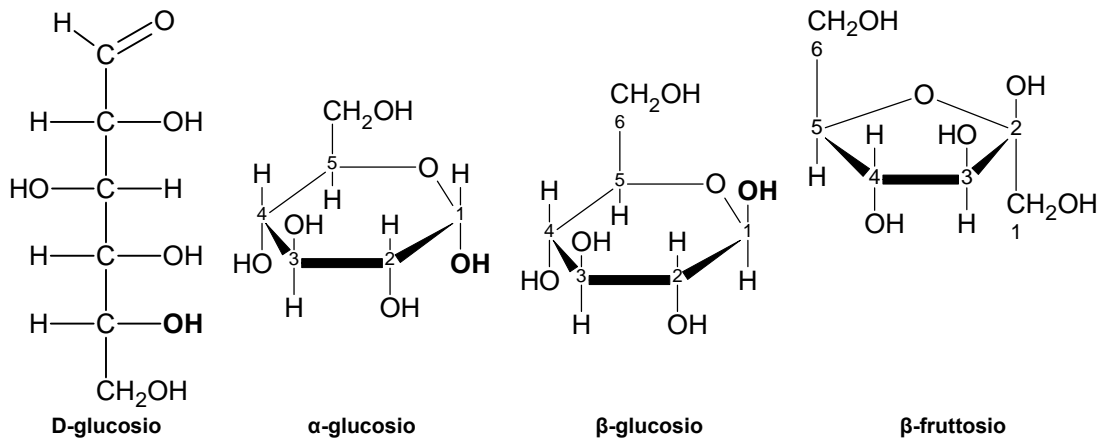
Meccanismi della reazione

- Si rompe il legame tra ossigeno ed idrogeno nel gruppo ossidrile dell'alcool in C5;
- l'idrogeno così liberato va ad attaccare il legame π del gruppo carbonilico del chetone (C2);
- il legame π si rompe e l'ossigeno del gruppo carbonilico si aggancia all'idrogeno proveniente dall'ossidrile dell'alcool;
- nel frattempo, il carbonio (C2) del carbonile passa da una ibridazione sp^2 ad una ibridazione sp^3 ;
- nella rottura del legame π si viene ad avere anche la possibilità, da parte del carbonio originario del gruppo carbonilico, di legarsi direttamente all'ossigeno del gruppo ossidrile che, in origine, apparteneva al C5 (questo è il **legame semichetalico**).

Nelle **formule lineari di Fischer**, il gruppo ossidrilico può essere scritto a destra o a sinistra della catena lineare (disposta in verticale) di atomi di carbonio.

Se il **gruppo ossidrilico** è scritto **a destra**, nella **catena chiusa di Haworth** sarà posto al di sotto dell'anello (**forma α**); se è scritto **a sinistra**, andrà al di sopra dell'anello (**forma β**).

Gli **anelli chiusi** vengono definiti **anòmeri** e possono essere classificati come **emiaccetali ciclici** o **emichetali ciclici**, a seconda dei casi.

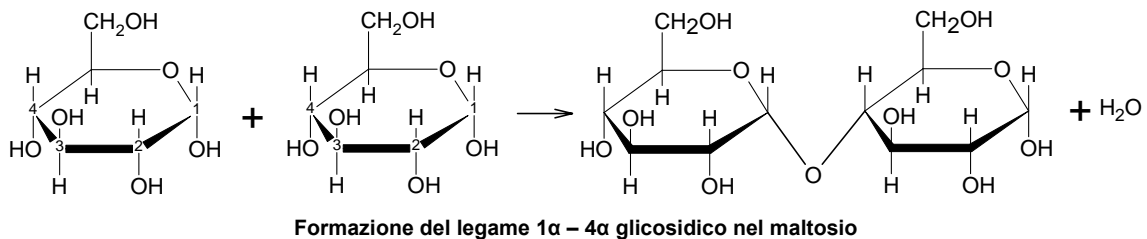


Disaccaridi

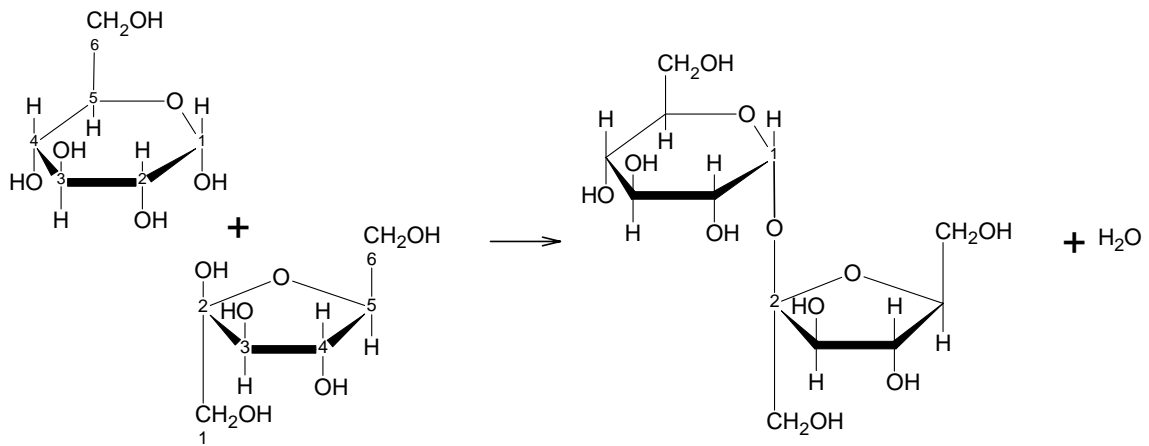
Sono formati dall'unione di due zuccheri semplici (monosaccaridi) uguali o diversi, per mezzo di **un particolare tipo di legame estereo**, detto **legame glicosidico**.

I più comuni sono:

- il **maltosio**: è formato da **due molecole di α -glucosio** e si può considerare il prodotto intermedio dell'idrolisi enzimatica dell'amido e del glicogeno; è presente nel malto di birra e viene usato come prodotto dietetico per l'infanzia.

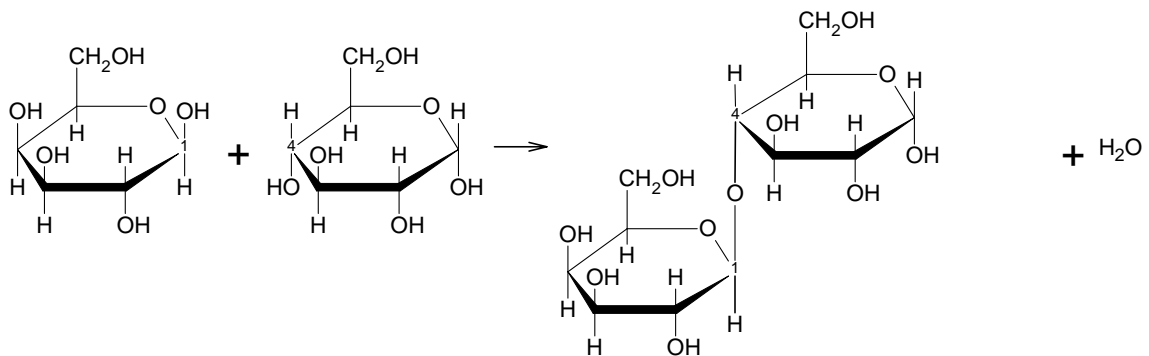


- il **saccarosio**: viene estratto dalle barbabietole e dalla canna da zucchero; è il comune zucchero che viene utilizzato in cucina; è costituito da una molecola di **α -glucosio** e da una di **β -fruttosio**; il saccarosio, **per idrolisi enzimatica del nettare dei fiori** (ricco di saccarosio) che ha luogo nell'intestino delle api, produce il **miele**, una miscela quasi equimolare di glucosio e fruttosio.



Formazione del legame 1 α - 2 β glicosidico nel saccarosio

- il **lattosio**: è lo zucchero più abbondante contenuto nel latte (circa 5% in peso); è costituito da una molecola di **β -galattosio** (un aldoseso) e da una di **glucosio**;



Formazione del legame 1 β - 4 β glicosidico nel lattosio

Isomaltosio, trealosio, cellobiosio

Polisaccaridi

Sono polimeri naturali dei monosaccaridi, legati tra loro da legami glucosidici.
Amido, cellulosa.