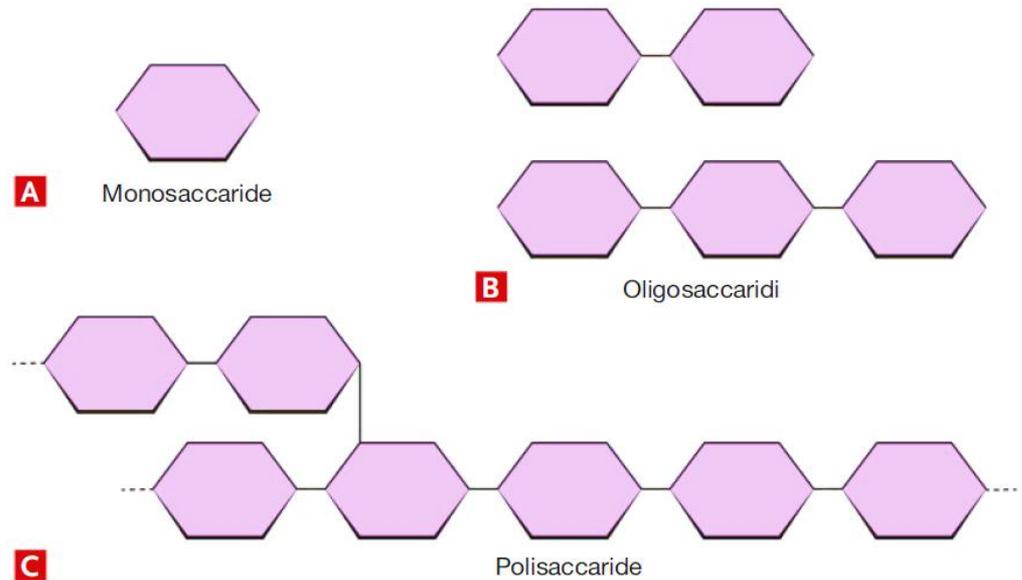


# Gli zuccheri: struttura

Sono costituiti da molecole la cui formula molecolare generale è  $C_nH_{2n}O_n$ , dove n è un numero mai inferiore a tre e spesso non superiore a sei.

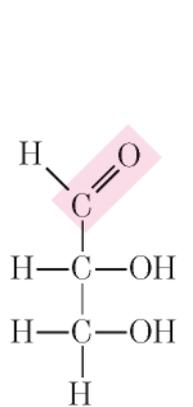
- I **Monosaccaridi** sono zuccheri semplici costituiti da una sola unità di poliidrossi aldeidi o poliidrossi chetoni.
- Gli **Oligosaccaridi** formati da una catena corta di monosaccaridi unite tra loro da legami glicosidici.
- I **Polisaccaridi** costituiti da più di venti unità di monosaccaridi.

**Funzioni:** produzione di energia, riserva di energia, strutturale e rivestimento, protezione delle cellule vegetali, risposta immunitaria.



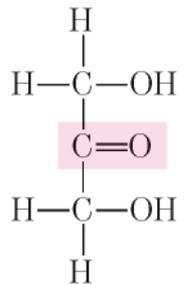
# Le due famiglie dei monosaccaridi: gli aldosi e i chetosi

Lo scheletro è costituito da una catena di atomi di carbonio non ramificata in cui tutti gli atomi di carbonio sono uniti da legami singoli nella forma a catena aperta, uno degli atomi di carbonio è legato con un doppio legame a un atomo di O<sub>2</sub> formando un gruppo carbonilico. Tutti gli altri atomi di carbonio hanno come sostituito un gruppo OH.

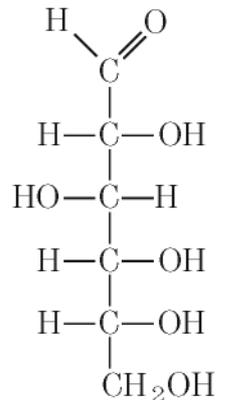


D-Gliceraldeide,  
un aldotriosio

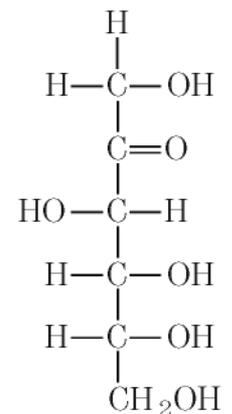
(a)



Diidrossiacetone,  
un chetotriosio

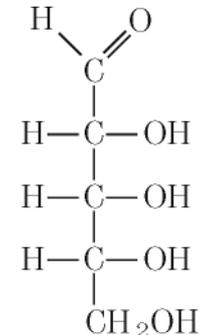


D-Glucosio,  
un aldosesio

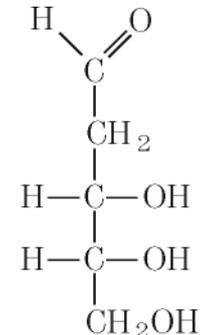


D-Fruttosio,  
un chetosesio

(b)



D-Ribosio,  
un aldopentosio

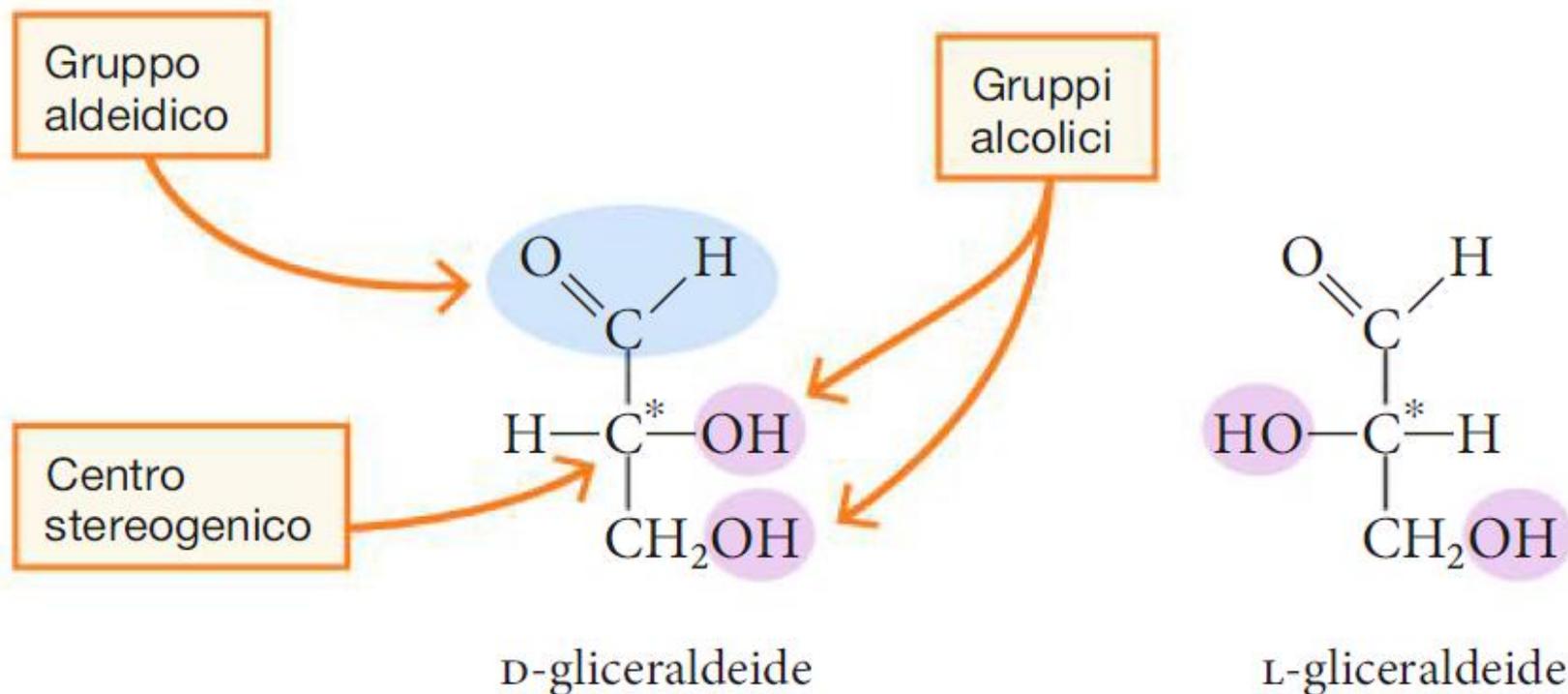


2-Deossi-D-ribosio,  
un aldopentosio

(c)

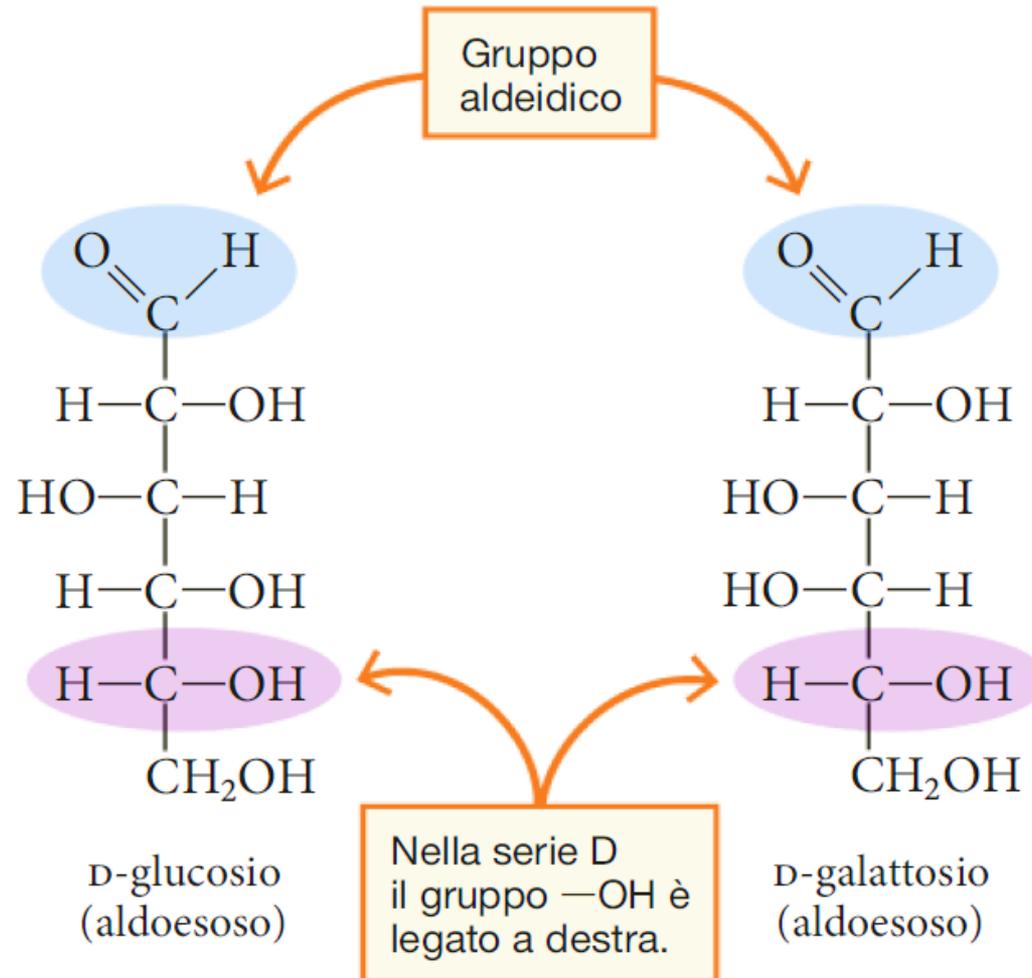
Se il gruppo carbonilico è a una delle estremità della catena carboniosa fa parte di un gruppo aldeidico, il monosaccaride viene chiamato aldoso; se il gruppo carbonilico è in qualunque altra posizione, cioè fa parte di un gruppo chetonico, il monosaccaride viene detto chetoso.

L'aldoso più semplice è la gliceraldeide  $C_3H_6O_3$ , della quale esistono due possibili isomeri, chiamati D-gliceraldeide e L-gliceraldeide. Le molecole di D-gliceraldeide e L-gliceraldeide sono **enantiomeri**, cioè l'una è l'immagine speculare e non sovrapponibile dell'altra. Si tratta di due isomeri ottici per la presenza di un centro stereogenico o chirale.

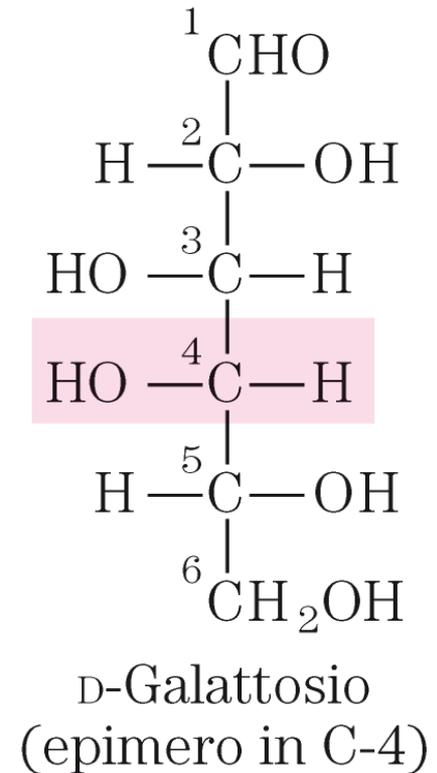
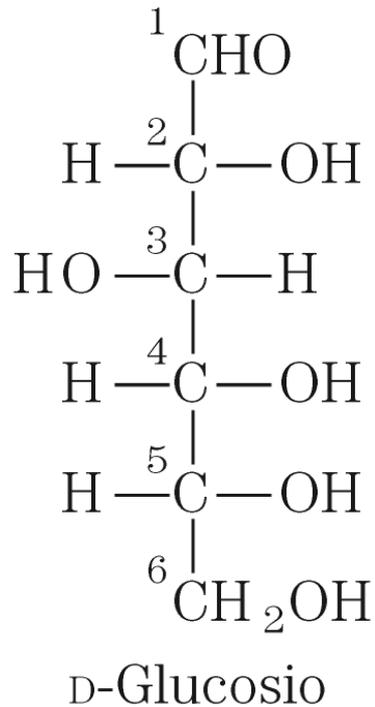
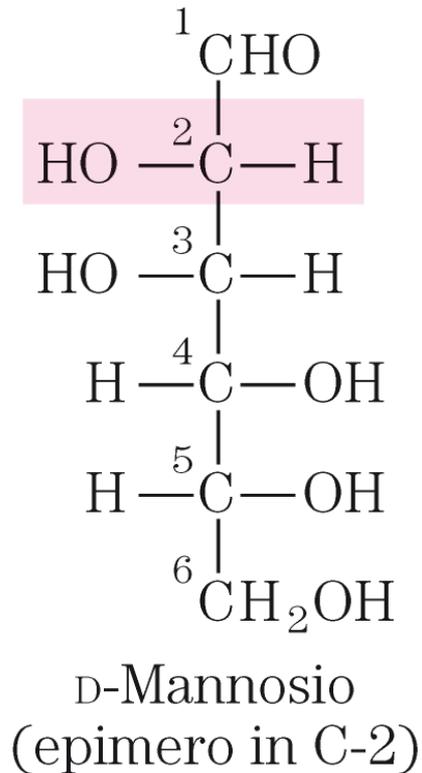


Le lettere D (destro) e L (levo) che precedono il nome dello zucchero si riferiscono alla posizione del gruppo OH sul secondo atomo di carbonio della gliceraldeide (C-2). L'assegnazione della lettera D oppure L dipende dalla convenzione proposta dal chimico tedesco Emil Fischer (1852-1919), da cui derivano le **formule di proiezione di Fischer**.

Con l'aumentare del numero di atomi di carbonio nella molecola, aumenta il numero dei centri chirali e quindi il numero di isomeri ottici possibili. Una molecola di monosaccaride appartiene alle serie D oppure L a seconda della disposizione del gruppo OH legato all'atomo di carbonio chirale più lontano dal gruppo aldeidico (o chetonico): se questo gruppo OH è disposto a destra, la molecola appartiene alla serie D, altrimenti appartiene alla serie L.

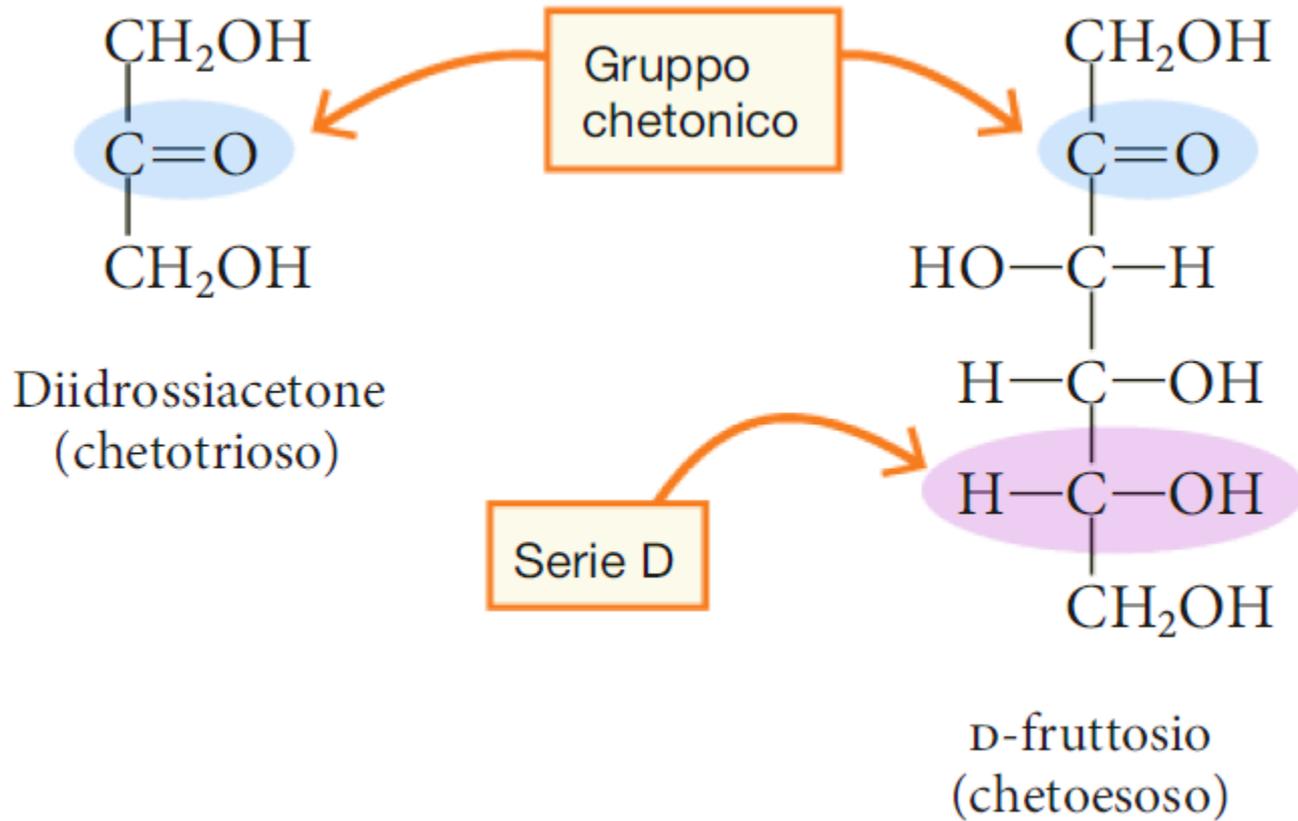


## Epimeri



Quando due zuccheri differiscono soltanto nella configurazione di un solo atomo di carbonio vengono detti epimeri.

Il chetoso più semplice è il **diidrossiacetone** un intermedio a tre atomi di carbonio ( $C_3H_6O_3$ ) del metabolismo degli zuccheri che non presenta centri stereogenici. Appartiene ai chetosi anche il **D-fruttosio**, un esoso ( $C_6H_{12}O_6$ ) che si trova nella frutta

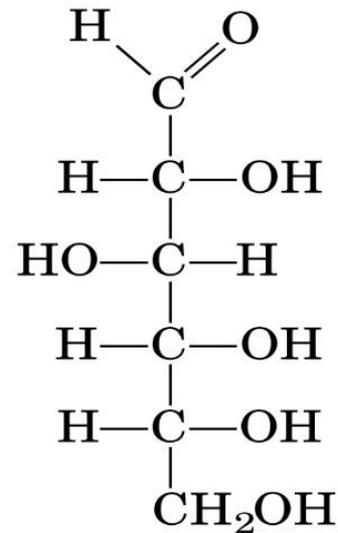


Gli atomi di carbonio vengono numerati, in sequenza, partendo dal primo.

Il carbonio del gruppo aldeidico è scritto in cima ed è definito carbonio 1, nel chetoso il gruppo chetonico diventa carbonio 2.

Numero del carbonio

1



D-Glucose,  
an aldohexose

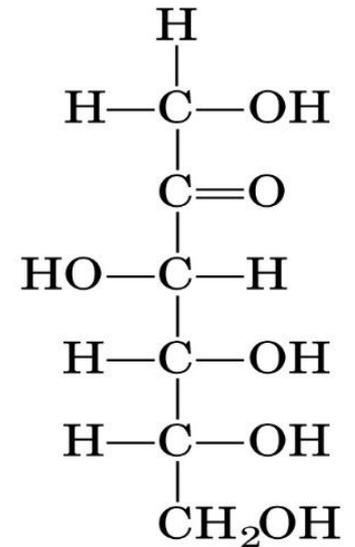
2

3

4

5

6

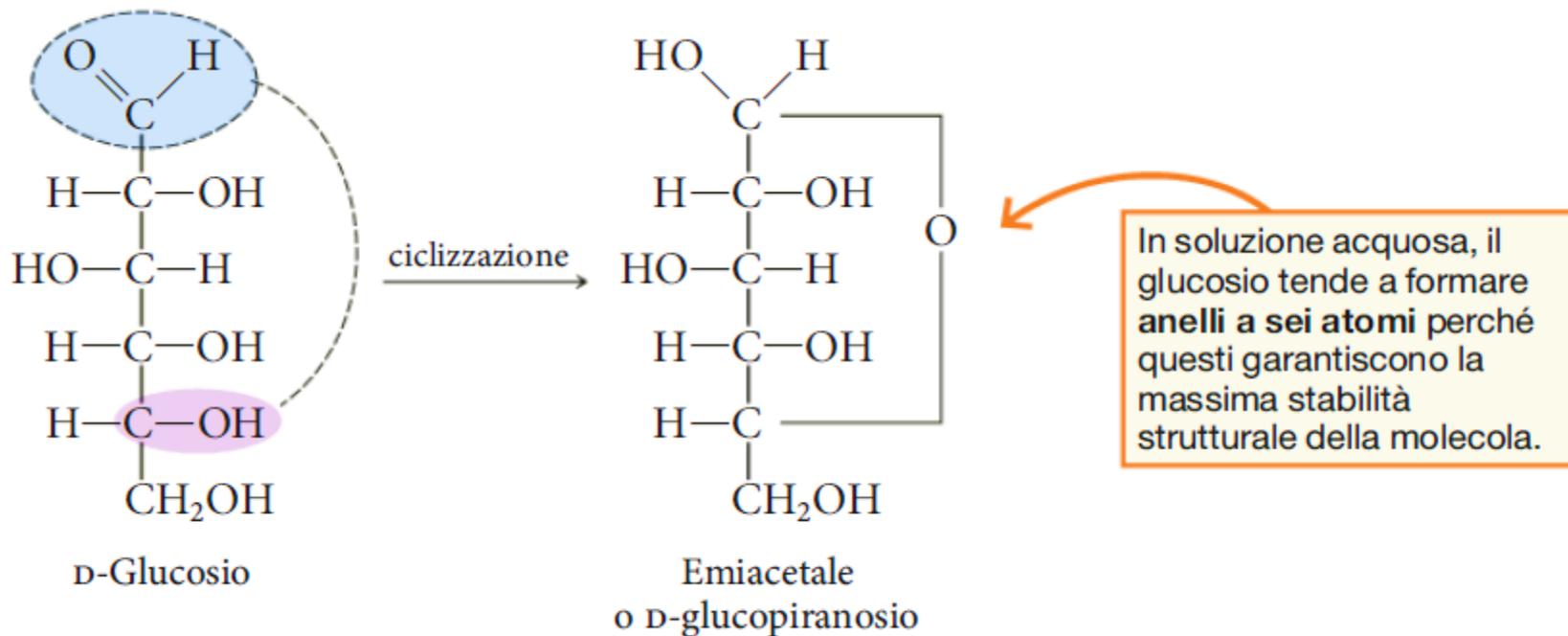


D-Fructose,  
a ketohexose

# Emiacetali e Acetali

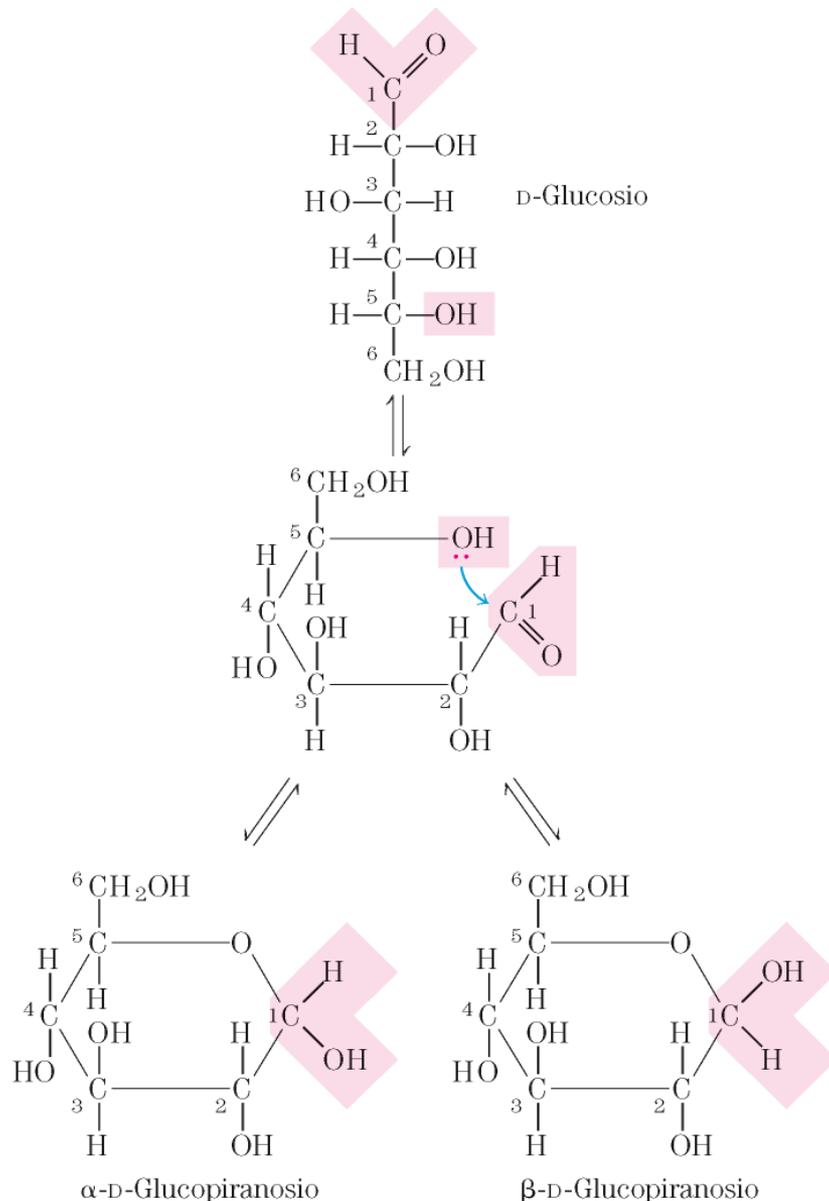
Gli **emiacetali** si ottengono quando un gruppo aldeidico reagisce con un gruppo alcolico in una reazione di **addizione nucleofila**.

In soluzione, le molecole dei monosaccaridi a cinque e sei atomi di carbonio formano prevalentemente **strutture cicliche**. La chiusura dell'anello avviene tramite una reazione di addizione nucleofila fra il gruppo ossidrilico legato a uno degli atomi di carbonio terminali della catena e il gruppo aldeidico (o chetonico) con formazione di un **emiacetale ciclico**. Circa il 99% delle molecole di glucosio in soluzione si trova in forma di emiacetale, in cui il gruppo aldeidico ha reagito con il gruppo alcolico in posizione C-5



# Formazione delle due forme cicliche del

## D-glucosio



La miglior rappresentazione dei monosaccaridi in forma ciclica si deve al chimico britannico Norman Haworth (1883-1950).

Il glucosio in soluzione forma un emiacetale ciclico intramolecolare in cui il gruppo -OH libero sul C5 reagisce con il C1 aldeidico. Nella reazione questo atomo di carbonio carbonilico diventa asimmetrico e fa nascere un nuovo centro chirale (detto carbonio anomero).

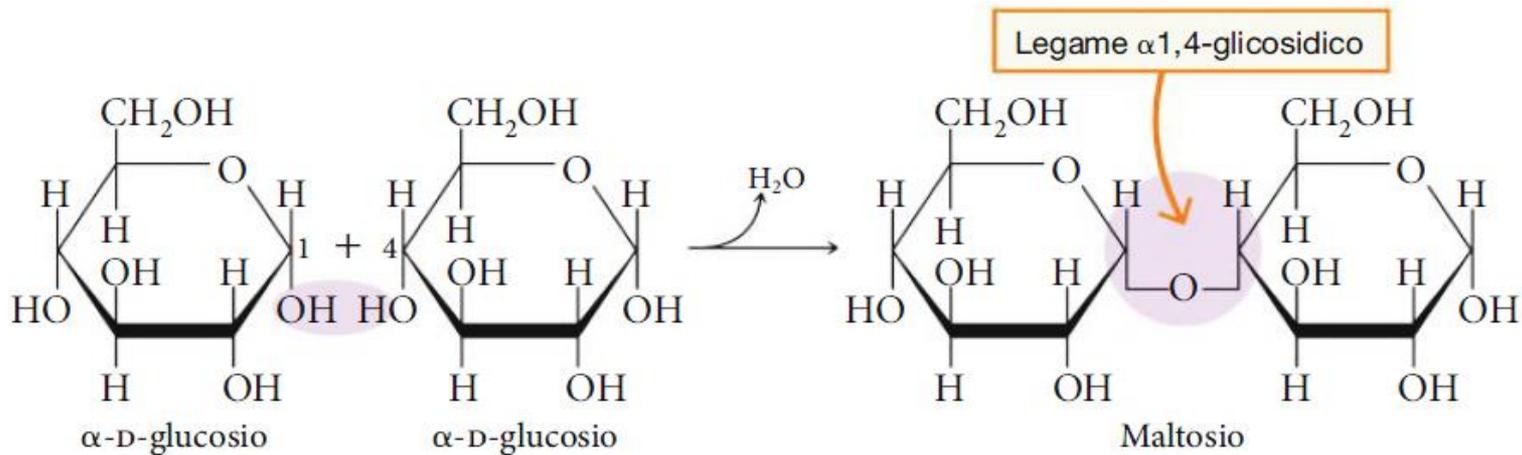
Ciò dà origine a due nuovi isomeri ottici, detti **anomeri**, in equilibrio fra loro.

Nel caso del D-glucosio, si hanno due anomeri, con diverse funzioni biochimiche:

- **$\alpha$ -D-glucosio**, con il gruppo OH disposto sotto il piano dell'anello (in trans rispetto al gruppo CH<sub>2</sub>OH legato al C-5);
- **$\beta$ -D-glucosio**, con il gruppo OH disposto sopra il piano dell'anello (in cis rispetto al gruppo CH<sub>2</sub>OH legato al C-5).

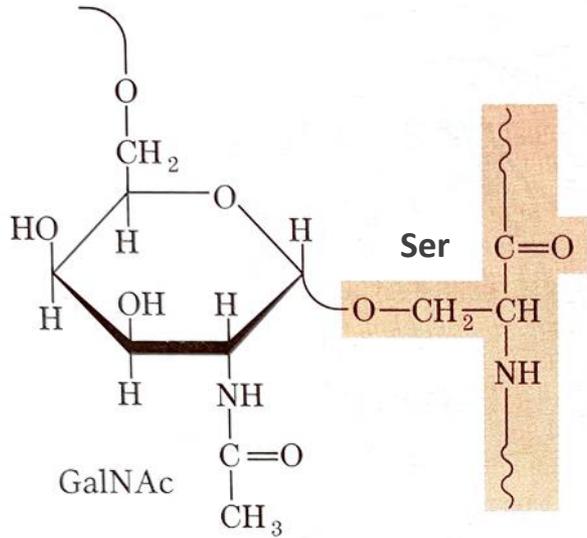
# Il legame glicosidico e i disaccaridi

Il legame fra alcune molecole di monosaccaridi (fino a non più di una decina) porta alla formazione degli **oligosaccaridi**. Tra questi, i disaccaridi derivano dall'unione di due monosaccaridi per reazione dell'ossidrile anomero di un monosaccaride con un ossidrile dell'altro attraverso una reazione di condensazione (acetalizzazione): la reazione porta alla liberazione di una molecola di acqua e alla formazione di un **legame O-glicosidico**, in cui un atomo di ossigeno si pone a ponte tra i due anelli.

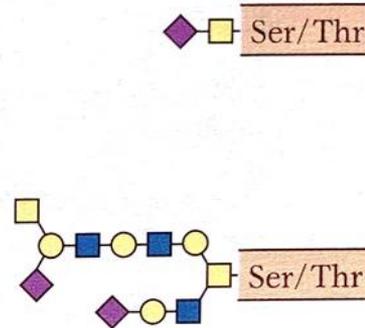


Il legame glicosidico viene indicato sempre con la posizione degli atomi di carbonio delle due molecole che si uniscono. Il maltosio, per esempio, presenta un legame  $\alpha$ 1,4-glicosidico fra due molecole di  $\alpha$ -D-glucosio, a indicare che il C-1 della prima molecola (anomero  $\alpha$ ) è legato al C-4 della seconda. Il legame glicosidico può essere di tipo  $\alpha$  o  $\beta$  a seconda che il gruppo ossidrile del carbonio anomero sia  $\alpha$  o  $\beta$ .

## Legame O-glicosidico



Esempi:

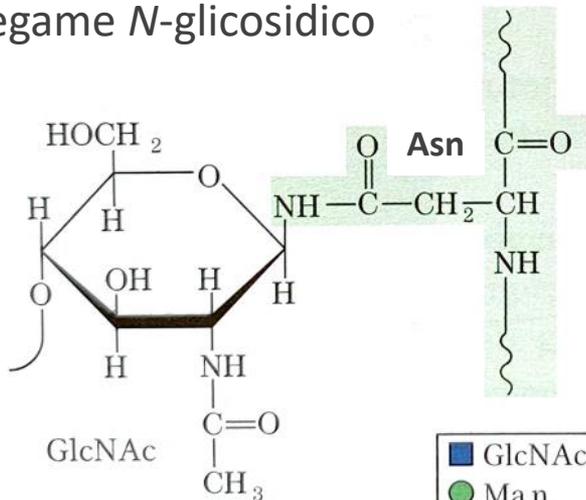


Nelle glicoproteine:

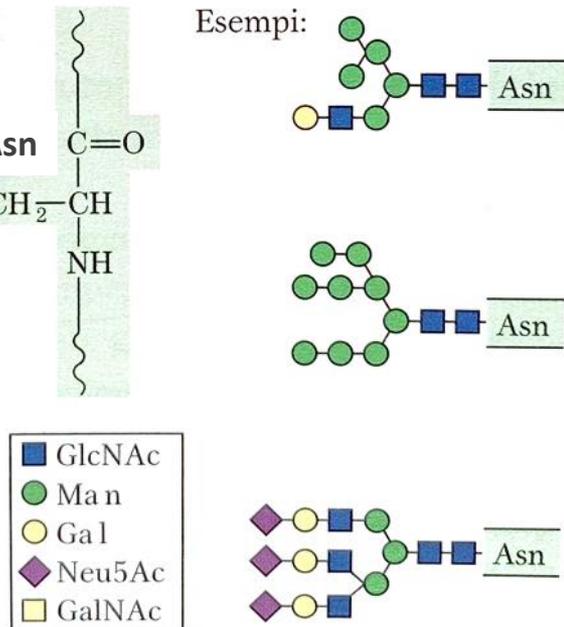
I legami O-glicosidici sono legati al gruppo ossidrilico di residui di Ser o Thr

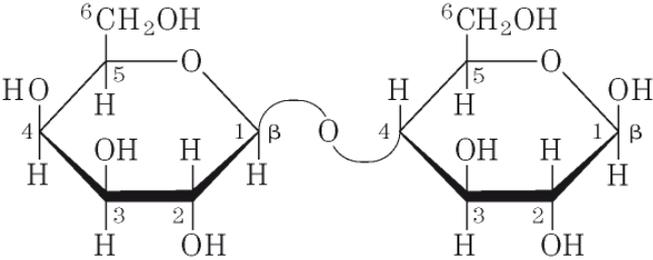
I legame N-glicosidici si legano all'azoto ammidico di un residuo di Asn

## Legame N-glicosidico



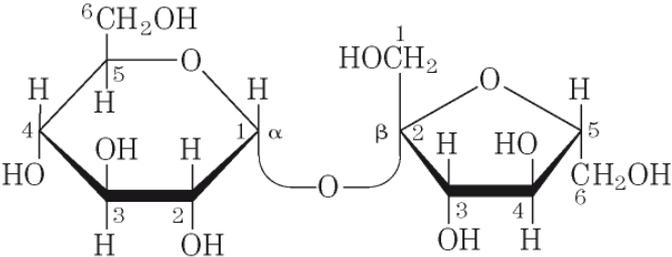
Esempi:





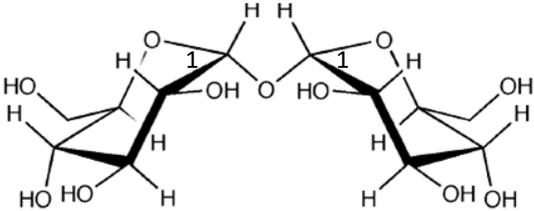
**Lattosio Gal( $\beta$ 1  $\leftrightarrow$  4 $\beta$ )Glc**

Il lattosio è uno zucchero riducente



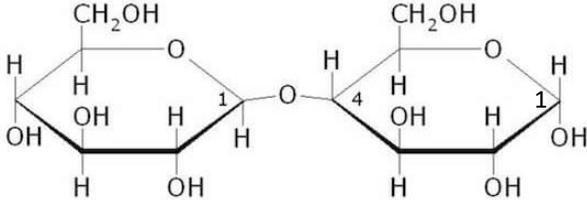
**Saccarosio Glc( $\alpha$ 1  $\leftrightarrow$  2 $\beta$ )Fru**

Il saccarosio non è uno zucchero riducente



**Trealosio Glc ( $\alpha$ 1  $\leftrightarrow$  1 $\alpha$ ) Glc**

Il trealosio non è uno zucchero riducente

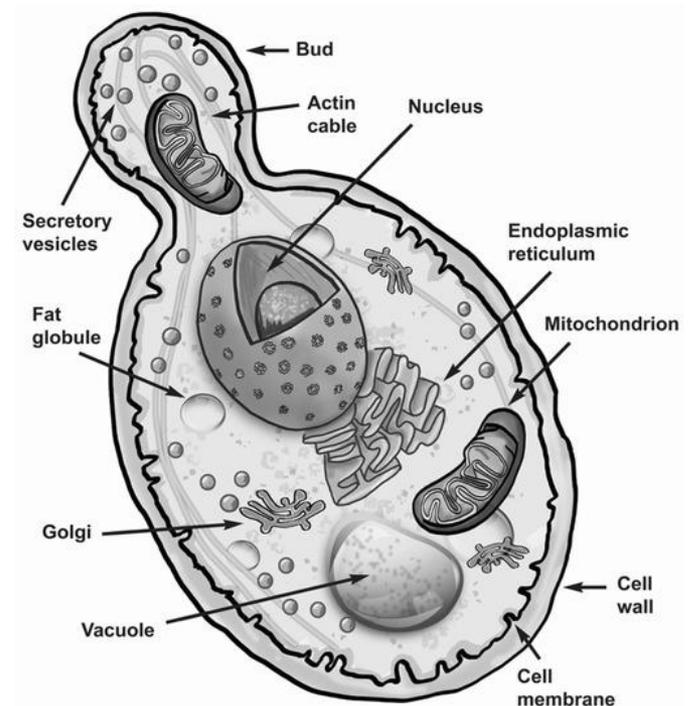
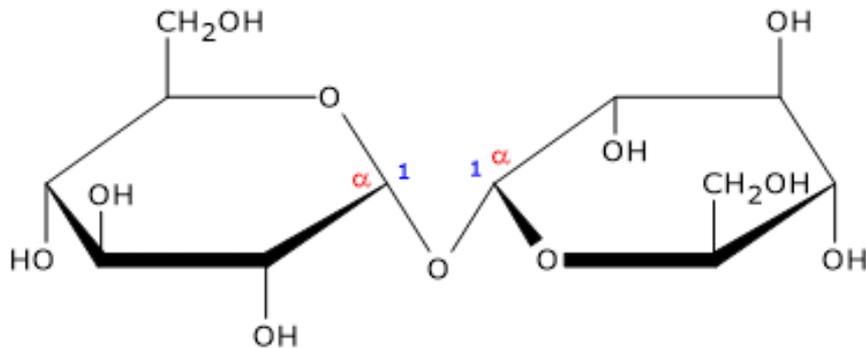


**Cellobiosio Glc( $\beta$ 1  $\leftrightarrow$  4 $\beta$ )Glc**

Il cellobiosio è prodotto dalla degradazione della cellulosa. I mammiferi non lo possono digerire. I lieviti, in particolare il lievito di birra, contiene la cellulasi che idrolizzano la cellulosa a cellobiosio.

Trealosio è formato da due molecole di glucosio unite da legame glicosidico  $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 1)

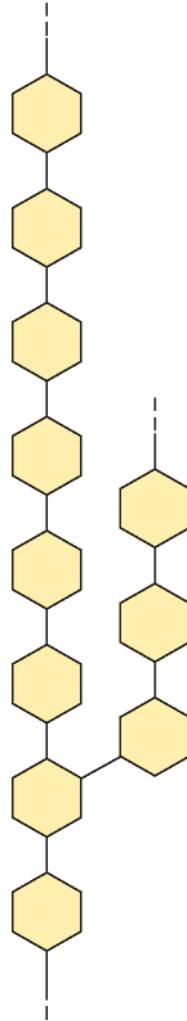
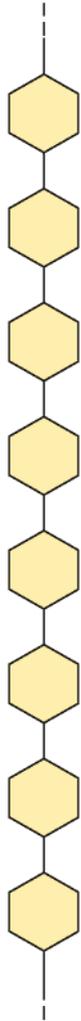
Nel lievito è un disaccaride di riserva citoplasmatico che garantisce la vitalità cellulare durante la fase di disidratazione e di reidratazione, mantenendo l'integrità delle membrane.



## Omopolisaccaridi

Non ramificato

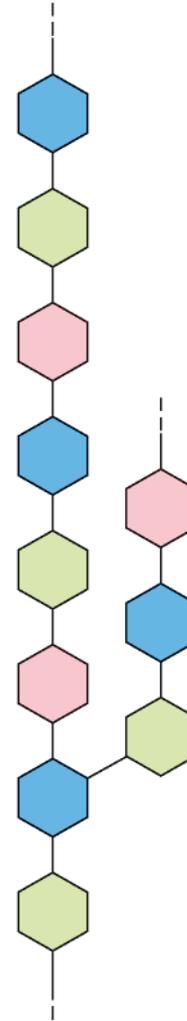
Ramificato



## Eteropolisaccaridi

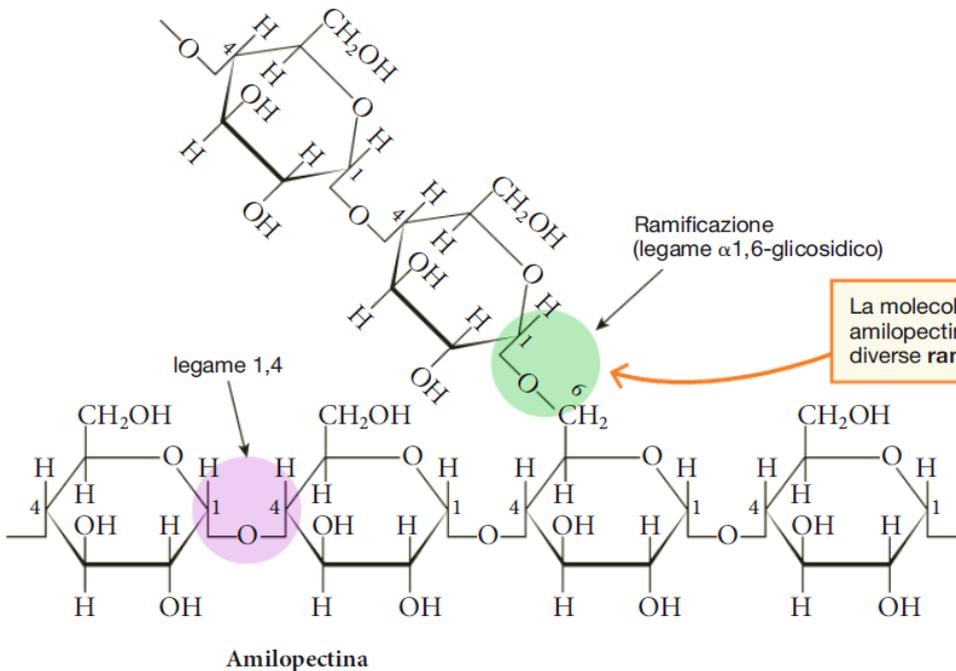
Due tipi  
di monomeri  
non ramificati

Diversi tipi  
di monomeri  
ramificati

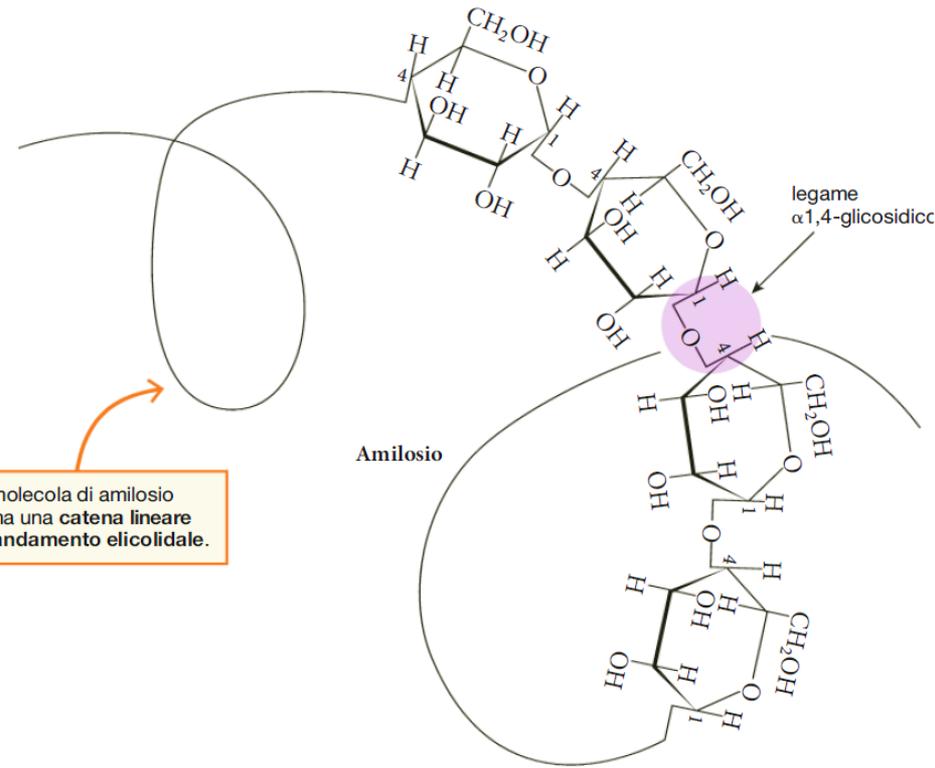


# Omopolisaccardi ramificati: l'amido

I costituenti principali dell'amido sono l'amilosio (15-20%), formato da una catena lineare che assume un andamento elicoidale nello spazio, e l'amilopectina (80-85%) costituita da catene ramificate. Le unità di  $\alpha$ -D-glucosio nelle catene di amilosio e amilopectina sono legate attraverso legami  $\alpha$ 1,4-glicosidici mentre nei punti di ramificazione dell'amilopectina, ogni 25-30 unità di glucosio, sono presenti legami  $\alpha$ 1,6-glicosidici.



La molecola di amilosio forma una catena lineare ad andamento elicoidale.

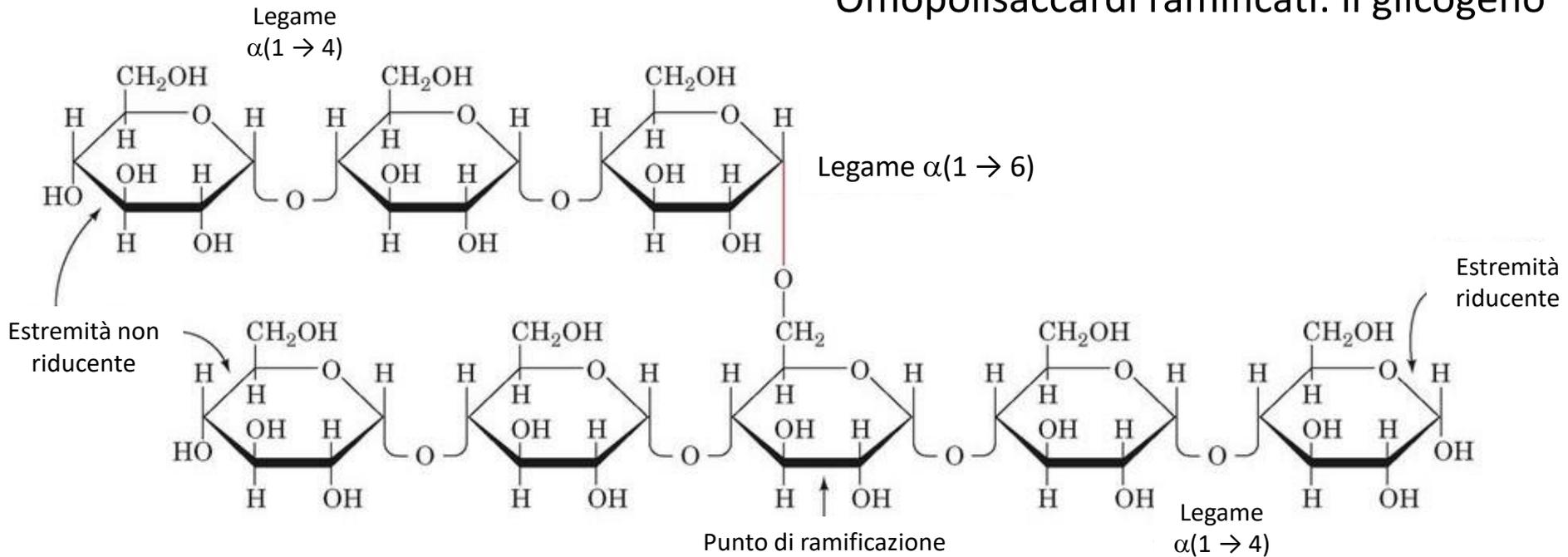


La molecola di amilopectina contiene diverse ramificazioni.

Gli enzimi che idrolizzano l'amido sono l' $\alpha$  e  $\beta$  amilasi.

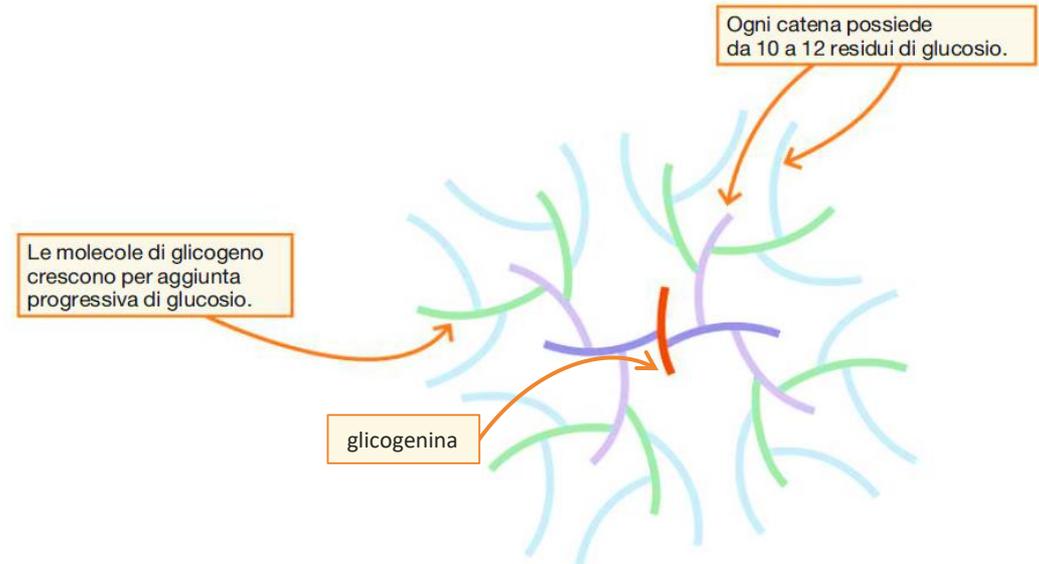
La  $\beta$ -amilasi taglia l'estremità non riducente del polimero e il prodotto della reazione è il maltosio. L' $\alpha$ -amilasi può idrolizzare un legame glicosidico in ogni punto della catena per produrre glucosio e maltosio.

# Omopolisaccardi ramificati: il glicogeno



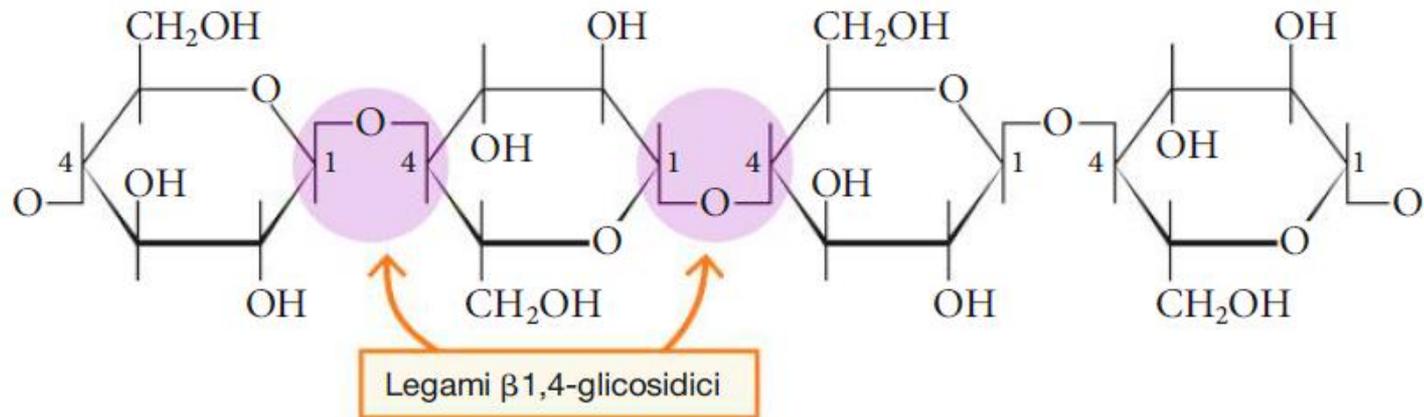
Il glicogeno è un polimero a catena ramificata di  $\alpha$ -D-glucosio con legami  $\alpha(1 \rightarrow 4)$  e con legami  $\alpha(1 \rightarrow 6)$  nei punti di ramificazione.

I punti di ramificazione si trovano all'incirca ogni 10 residui e nel centro di ogni molecola di glicogeno esiste una proteina chiamata glicogenina (in rosso).



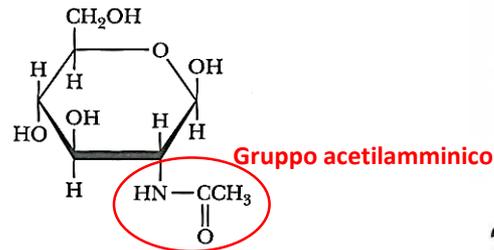
## Omopolisaccardi non ramificati: la cellulosa

La cellulosa è il principale costituente della parete delle cellule vegetali. È un omopolisaccaride insolubile costituito da numerose unità di  $\beta$ -D-glucosio unite fra loro con legami  $\beta$ 1,4-glicosidici a formare catene lineari, prive di ramificazioni. La presenza dell'anomero  $\beta$  del D-glucosio fa sì che le catene polisaccaridiche assumano un andamento lineare.

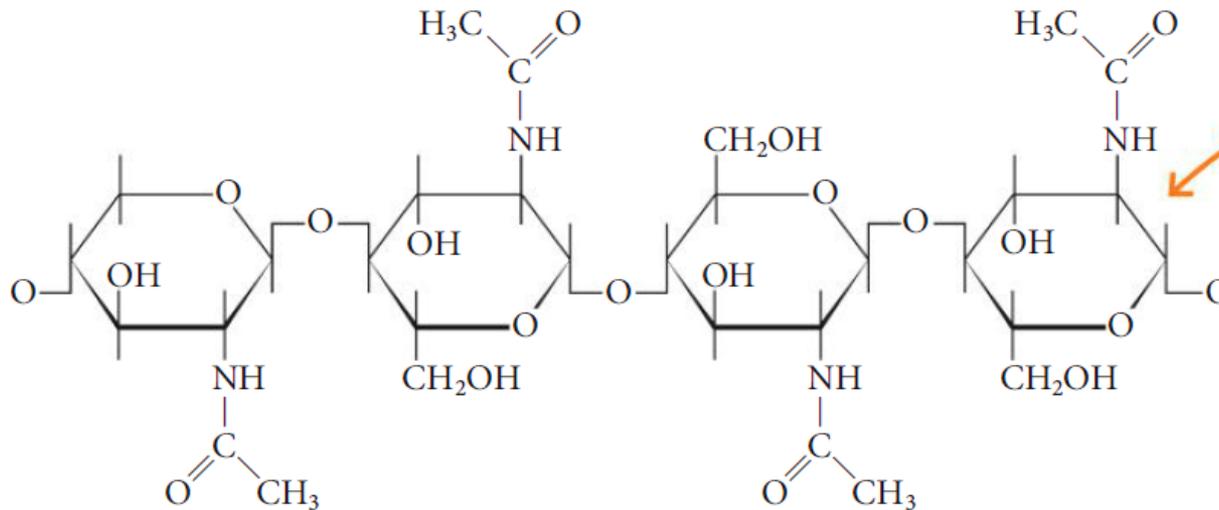


I legami  $\beta$ -glicosidici della cellulosa non possono essere idrolizzati dai succhi digestivi del nostro organismo e il polisaccaride è pertanto indigeribile. Gli stessi legami sono invece idrolizzati dagli enzimi prodotti da alcuni batteri che abitano nell'apparato digerente degli erbivori: il risultato è che gli erbivori digeriscono la cellulosa, ottenendo da questa la maggior parte dell'energia di cui hanno bisogno.

## Omopolisaccardi non ramificati: la chitina



**N-Acetil-β-D-glucosammina**



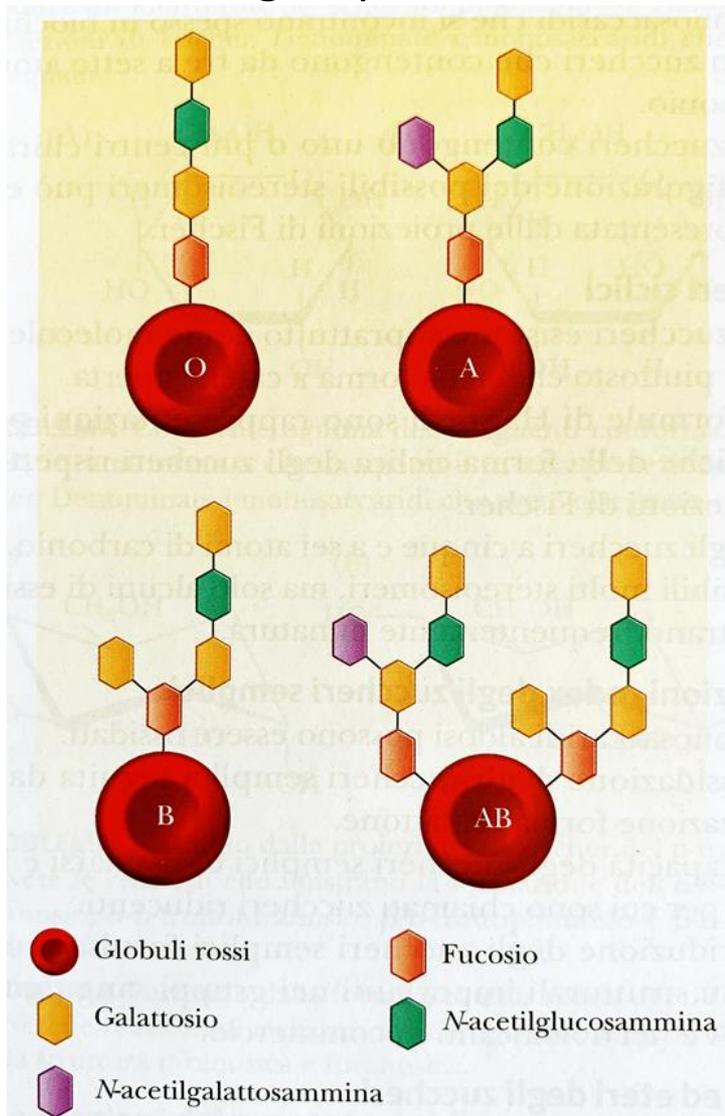
Come nel caso della cellulosa, anche le catene di chitina non sono ramificate e formano robusti fasci che conferiscono resistenza alla struttura che le contiene.

La chitina è un omopolisaccaride simile alla cellulosa per struttura e funzione, presente negli insetti e nella parete cellulare del lievito.

La chitina è un omopolimero di N-acetil-β-D-glucosammina, in cui le unità monosaccaridiche sono unite fra loro da legami β1,4-glicosidici a formare catene prive di ramificazioni. Ha un ruolo strutturale e grande resistenza meccanica perché i singoli filamenti sono tenuti insieme da legami idrogeno.



# Le glicoproteine

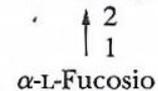


Disposizione degli antigeni dei gruppi sanguigni sui globuli rossi

## La struttura dei determinanti antigenici dei gruppi sanguigni

**$\beta$ -N-Acetilgalattosammina** (1→3) $\beta$ -Galattosio (1→3) $\beta$ -N-Acetilgalattosammina

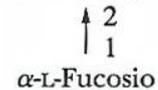
Estremità non riducente



**Antigene del gruppo sanguigno A**

**$\alpha$ -Galattosio** (1→3) $\beta$ -Galattosio (1→3) $\beta$ -N-Acetilgalattosammina

Estremità non riducente



**Antigene del gruppo sanguigno B**

## Compatibilità nelle trasfusioni

Gruppo sanguigno	Produce anticorpi contro	Può ricevere da	Può donare da
O	A, B	O	O, A, B, AB
A	B	O, A	A, AB
B	A	O, B	B, AB
AB	Nessuno	O, A, B, AB	AB



## CARBOIDRATI DELLE BEVANDE ALCOLICHE

glucosio, fruttosio, saccarosio, zuccheri  
minori, pectine e  
polisaccaridi esocellulari dei  
microorganismi



# Zuccheri nel vino

I carboidrati sono componenti minori del vino che contribuiscono alle proprietà sensoriali e svolgono un ruolo importante nelle diverse reazioni che si verificano durante la fermentazione.

Nel succo d'uva matura il glucosio ed il fruttosio oscillano tra il 15 e il 25% con un rapporto G/F = 0,95 e 1. Mentre nel vino si ritrovano in tracce con una concentrazione di circa 0,5-1g/L.

La normativa italiana prevede che un mosto destinato a vinificazione deve avere una concentrazione zuccherina minima del 13,3%.

Per ottenere la gradazione alcolica del vino: da 1 g di zucchero si ottengono 0,6 mL di alcol, quindi, moltiplicando il tenore zuccherino del mosto per il coefficiente 0,6 si può ottenere la gradazione alcolica.

Il D-Glucosio e il D-Fruuttosio sono i principali zuccheri del mosto.

Il **saccarosio** è idrolizzato in glucosio e fruttosio durante la fermentazione e non esiste nei vini a meno che sia stato aggiunto fraudolentemente. Nelle uve è presente tra 2 e 5 g/L.

Gli **zuccheri minori** sono infermentescibili e hanno concentrazione media di 1 g/L. Tra questi abbiamo il ribulosio, sedoeptulosio, eritrosio, eritrulosio, altri vengono prodotti da idrolisi dei nucleotidi come il ribosio e il deossiribosio.

Il **D-Mannosio** è presente nelle piante e nel vino come mannoproteine e sono considerate uno dei principali polisaccaridi dei vini.

Il **D-Galattosio** appare libero in natura in piccole quantità e il contenuto sembra essere maggiore nei vini rossi fermentati a contatto con le bucce.

**L-Arabinosio** è presente nei batteri. Sia il contenuto di galattosio sia quello di arabinosio sono il risultato di vini prodotti da uve infettate da *Botrytis cinerea*.

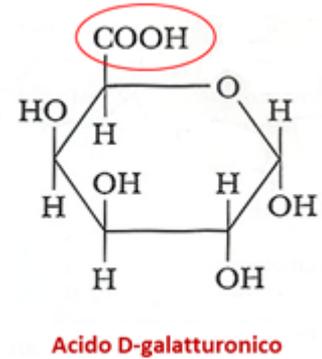
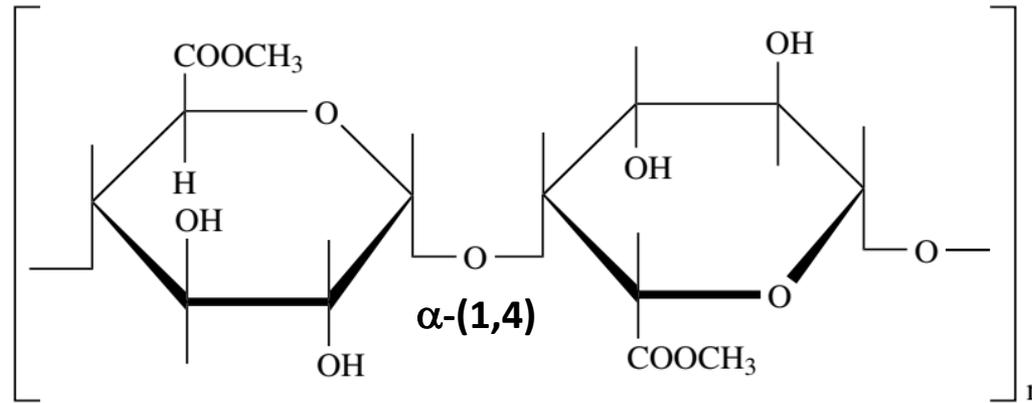
I polisaccaridi che derivano dall'uva sono il risultato dell'idrolisi e della solubilizzazione di una parte delle sostanze pectiche nelle pareti e delle cellule della buccia e della polpa.

**Polisaccaridi:** La loro presenza nei vini è dovuta al contributo delle pareti cellulari dei microrganismi o degli acini d'uva durante la fermentazione alcolica o durante la vinificazione. Contribuiscono ad aumentare la sua viscosità e stabilità.

- **Le sostanze pectiche** (colloidi glucidici) sono i costituenti principali della parete cellulare e sono costituite da l'acido galatturonico (GalA) legati covalentemente. Nel passaggio dal mosto al vino, le sostanze pectiche vengono profondamente modificate per azione dell'enzima pectinasi, presente dell'uva o dagli enzimi industriali prodotti da *Aspergillus niger*, aggiunti durante la vinificazione.
- **I polisaccaridi esocellulari** dei microrganismi sono la seconda fonte di polisaccaridi nel vino. La quantità di polisaccaridi ceduti dal lievito dipende dal ceppo e dalle condizioni di fermentazione e di conservazione del vino. I vini da uve bottrizzate sono difficili da chiarificare. Il colloide responsabile di questo problema è il destrano che conferisce una consistenza viscosa ed oleosa.

## Le sostanze pectiche

Struttura di base dell'omogalatturonato. Catene di molecole di acido galatturonico parzialmente metilato unite da legami  $\alpha$ -(1,4)



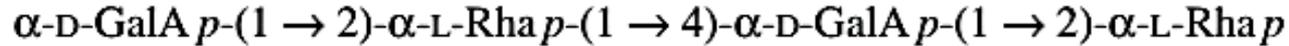
**Fig. 3.16.** Basic structure of  $\alpha$ -homogalacturane. Chain of partially methylated galacturonic acid units, linked by  $\alpha$ -(1,4)-type oside bonds

Queste sostanze sono assenti nel mosto da uve colpite da marciume perché sono idrolizzate dalle endopoligalatturonasi di *Botrytis cinerea*.

Le pectine nell'uva sana scompaiono per azione degli enzimi pectolitici endogeni o esogeni ovvero aggiunti dai viticoltori.

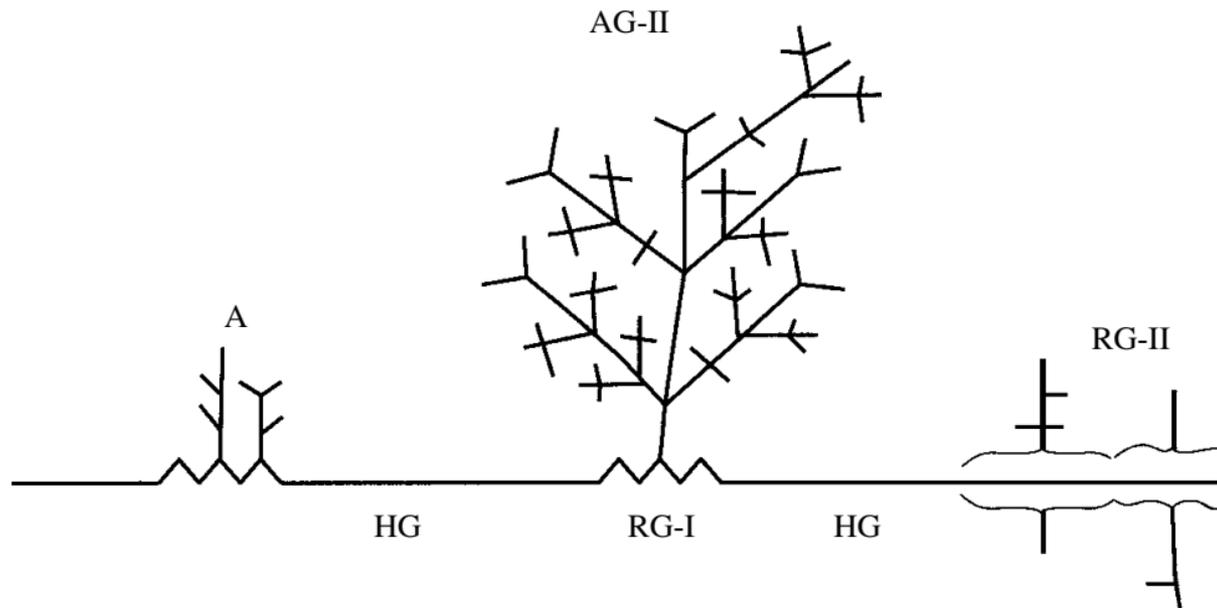
Alla fine della fermentazione alcolica non contengono più omogalatturonani.

# Strutture molecolari delle sostanze pectiche del mosto



Structure of a rhamnogalacturonan I (RG-I).  $\alpha\text{-D-GalA } p$ :  $\alpha\text{-D-galactopyranoside acid}$  (galacturonic acid);  $\alpha\text{-L-Rha } p$ :  $\alpha\text{-L-rhamnopyranose}$  (rhamnose)

Le sostanze pectiche dei mosti d'uva sono costituite da lunghe catene di molecole di acido galatturonico (omogalatturonani) interrotte da strutture di ramnogalatturonani, nelle quali si alternano unità di ramnosio (Rha) a unità di acido galatturonico (Gal). Questa struttura è denominata ramnogalatturonato (RG-1).



Suggested structural model for acid pectic substances in grapes (Doco *et al.*, 1995). A, arabinan; HG, homogalacturonase; AG-II, arabinogalactan II; RG-I, rhamnogalacturonan I; RG-II, rhamnogalacturonan II

## Proprietà degli zuccheri nel vino

**Solubilità:** i monosaccaridi sono molto solubili in acqua e in solventi polari come alcoli, mentre la solubilità diminuisce all'aumentare del peso molecolare; quindi alcuni polisaccaridi sono totalmente insolubili.

**Sapore:** la dolcezza è la proprietà più caratteristica degli zuccheri solubili. Il saccarosio è la sostanza di riferimento, il fruttosio è più dolce e il glucosio è meno dolce del saccarosio. La dolcezza diminuisce all'aumentare del peso molecolare e gli oligosaccaridi superiori sono insapore.

Alle sostanze pectiche, spesso, è stato attribuito un ruolo di morbidezza e carattere corposo del vino, anche se non sono direttamente responsabili questi sensori.

## Proprietà degli zuccheri nel vino

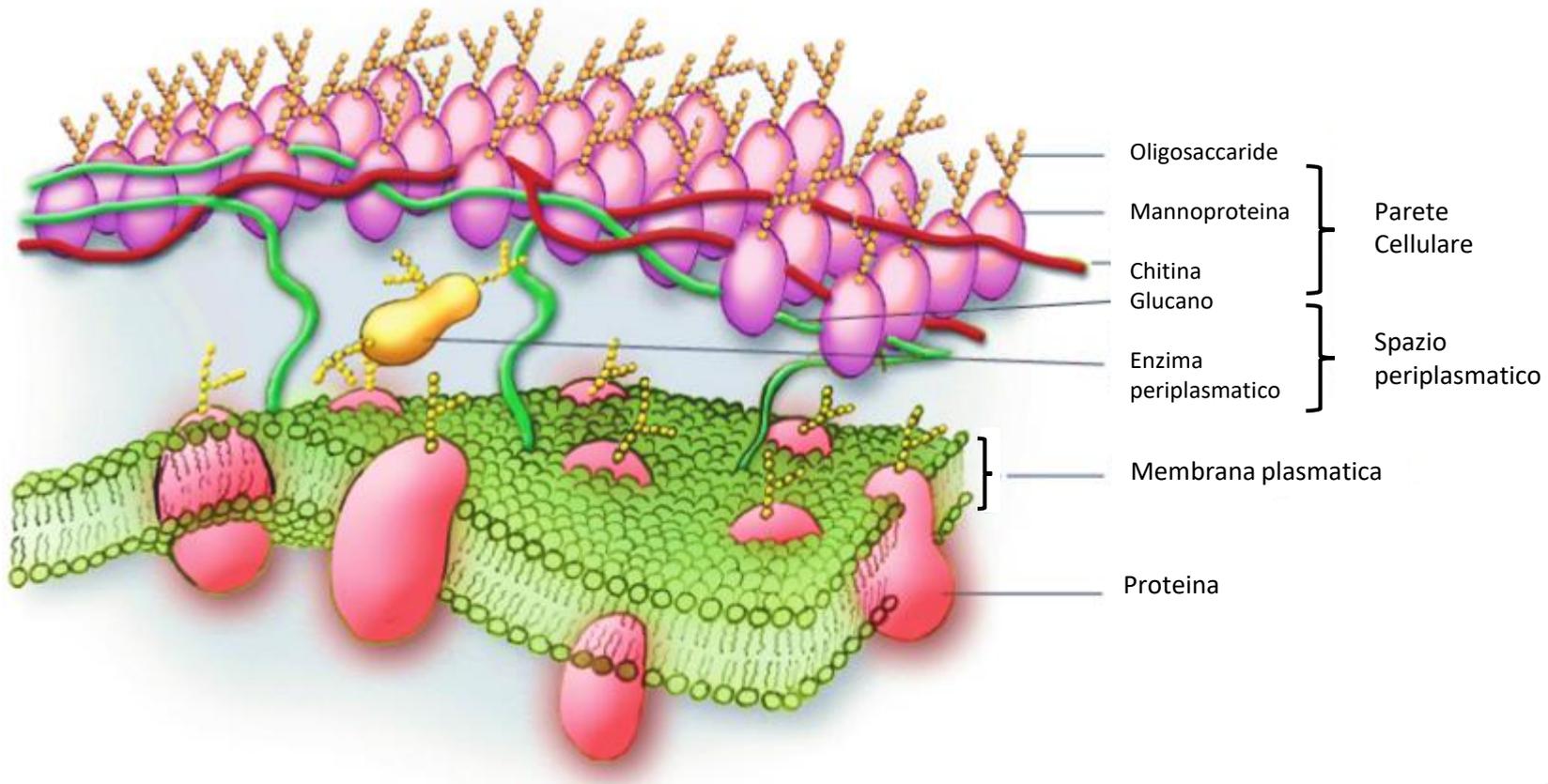
**Cristallizzazione:** gli zuccheri possono cristallizzare facilmente e i cristalli sono generalmente stabili a temperatura ambiente. Gli zuccheri presenti nei vini sono a concentrazioni molto basse rimanendo solubili. I ramnagalatturonati I e II agiscono come inibitori della cristallizzazione del tartrato nel vino. L'inibizione naturale della cristallizzazione del tartrato a basse temperature è più marcata nei vini rossi rispetto ai bianchi. Questa differenza è dovuta all'effetto dei polifenoli che sono anche inibitori della cristallizzazione.

Gli zuccheri sono generalmente più abbondanti nei vini rossi rispetto ai bianchi perché stanno a contatto con le bucce dell'uva durante la fermentazione.

I vini invecchiati nelle botti presentano zuccheri coniugati ai polifenoli e anche i derivati dall'emicellulosa. La quantità di monosaccaridi, in particolare il galattosio, fruttosio e xilosio, possono variare durante l'invecchiamento a seconda del tipo di legno di quercia utilizzato.

I dimeri di RG possono formare complessi di coordinazione con specifici cationi di e trivalenti come lo ione  $Pb^{2+}$ . Per questo motivo l'85-95% di piombo nel vino è sotto forma di un complesso stabile con il ramnagalatturonano.

Polisaccaridi esocellulari dei microrganismi: la parete del lievito è formata da due componenti principali: i  $\beta$ -glucani e le mannoproteine. La chitina è presente in misura minore.



Giovanni Antonio Farris, Giacomo Zara, Severino Zara, Marilena Budroni. *L'enologo*, aprile 2007

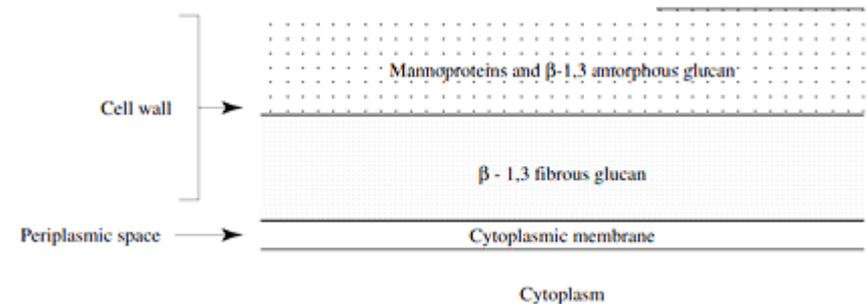
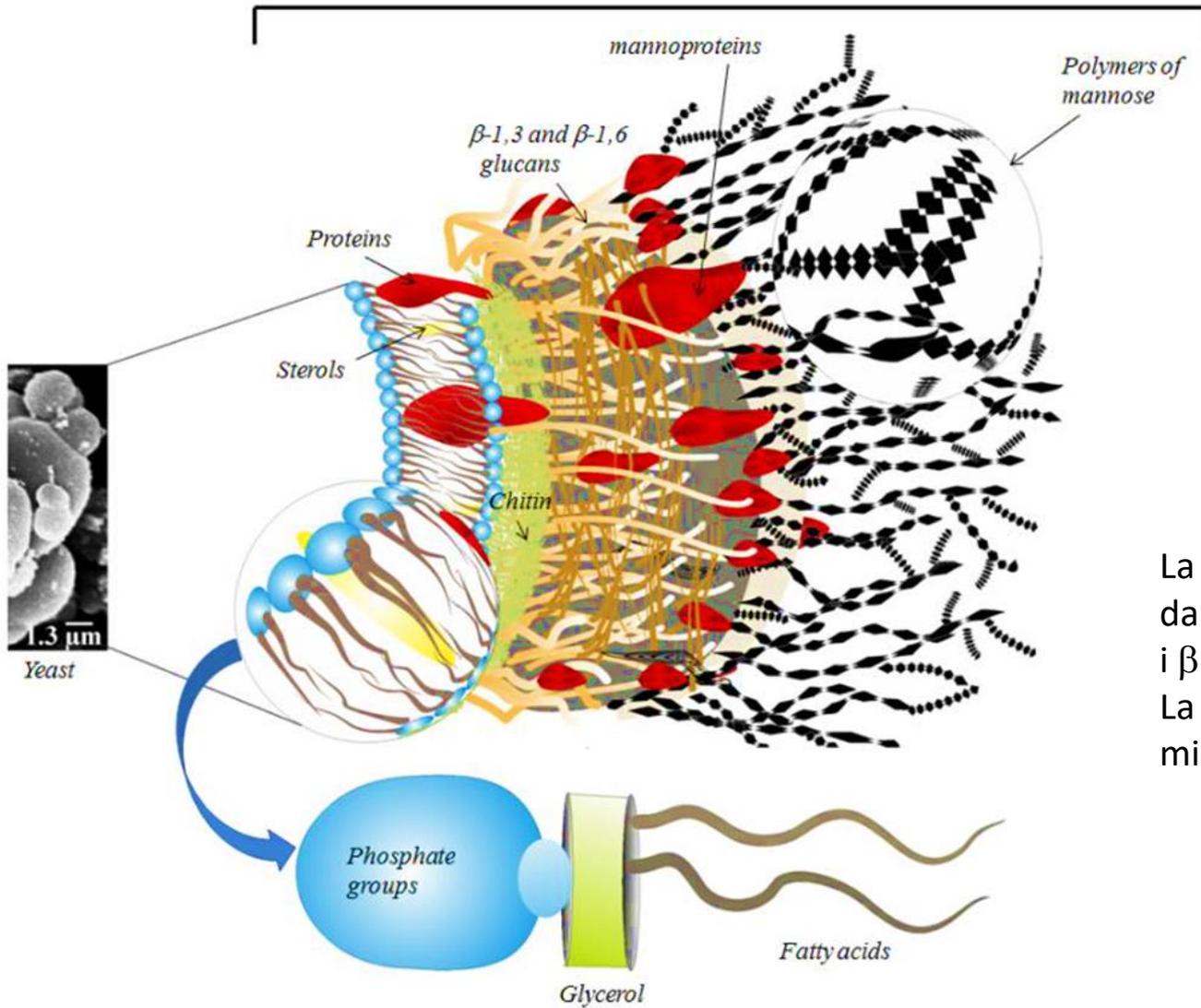


Fig. 1.4. Cellular organization of the cell wall of *S. cerevisiae*

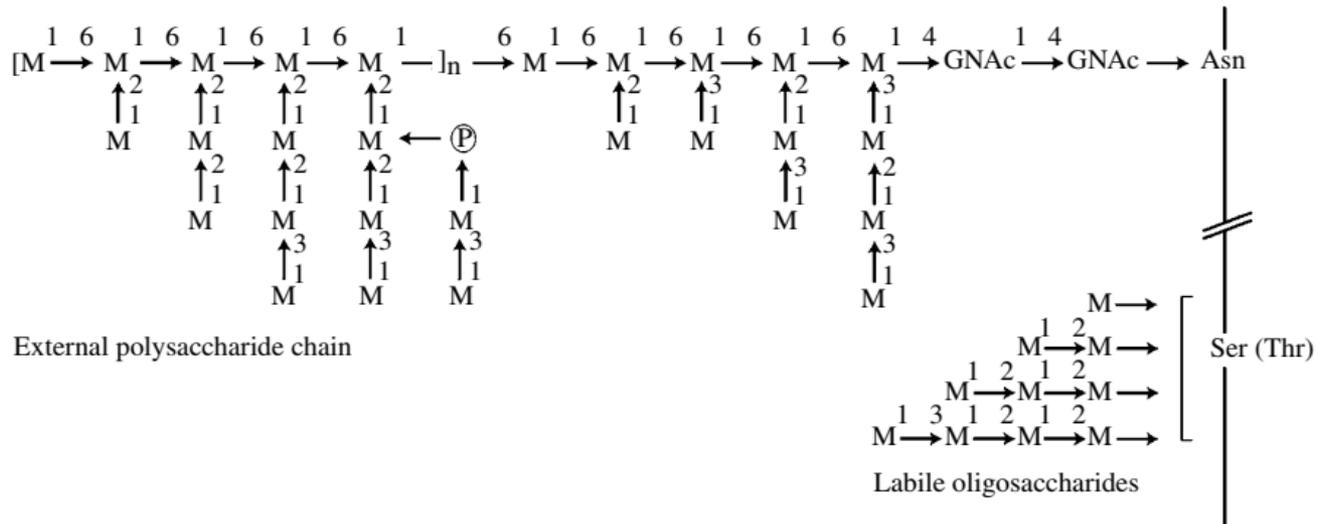
YEAST CELL WALL  
*Saccharomyces cerevisiae*



La parete del lievito è formata da due componenti principali: i  $\beta$  glucani e le mannoproteine. La chitina è presente in misura minore.

**Figure 4.** Structure of *Saccharomyces cerevisiae* cell wall.

# Polisaccaridi esocellulari dei lieviti



**Fig. 3.24.** Model of the molecular structure of exocellular mannoproteins produced by yeast. M, mannose; Asn, asparagine; Ser, serine; Thr, threonine; GNAc, *N*-acetyl-glucosamine;  $\textcircled{P}$ , phosphate (Llaubères, 1988)

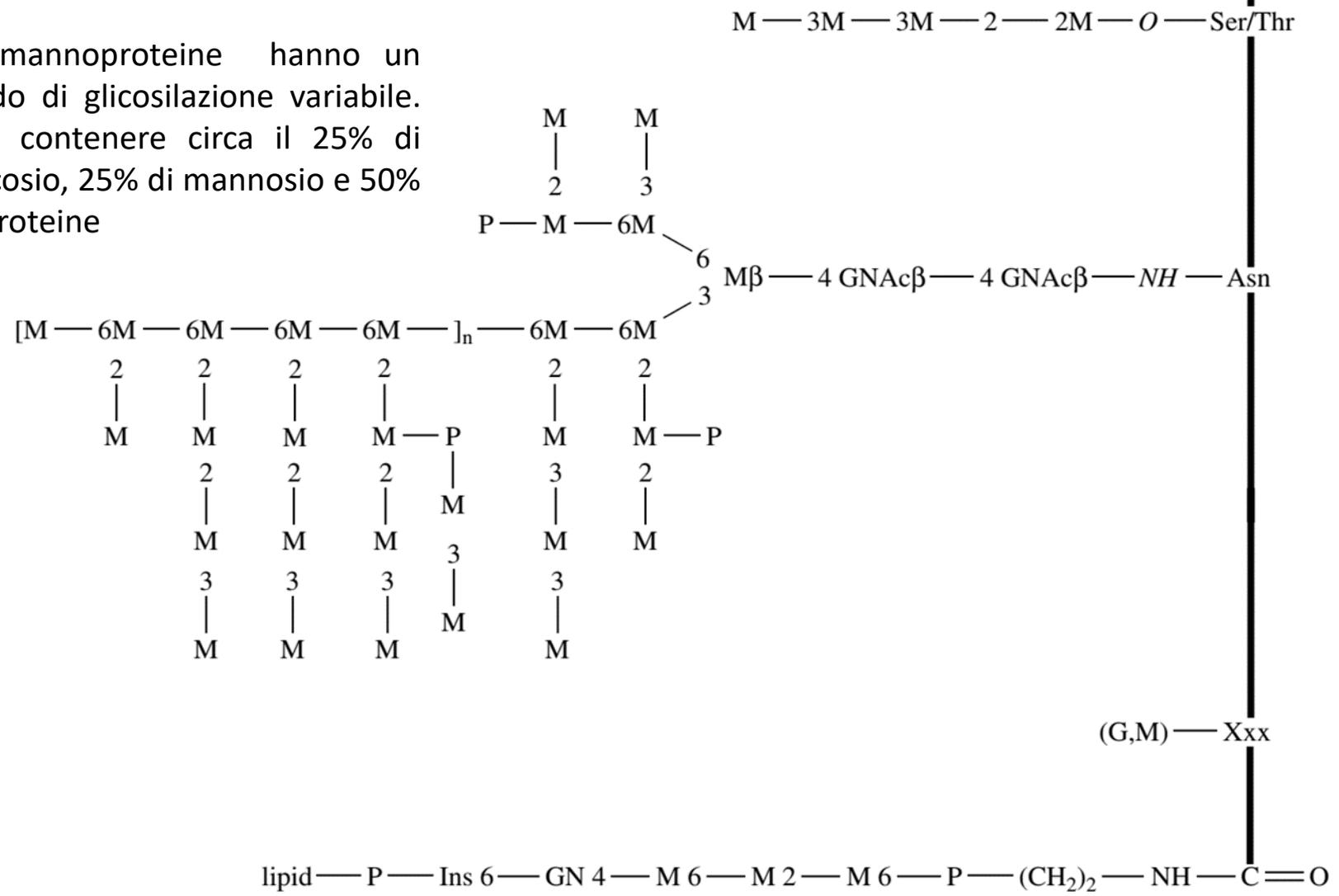
La quantità di polisaccaridi ceduti dal lievito dipende dal ceppo e dalle condizioni di fermentazione, tanto più elevata la temperatura maggiore sarà la quantità.

Dal lievito si può ottenere un gruppo di mannoproteine principali (circa l'80% del totale di polisaccaridi esocellulari) contenente il 90% di mannosio e il 10% di proteine.

I polisaccaridi dei lieviti intervengono anche nei problemi di filtrazione. Il ruolo più importante delle mannoproteine è l'effetto stabilizzante nei confronti delle precipitazioni proteiche e tartariche dei vini bianchi.

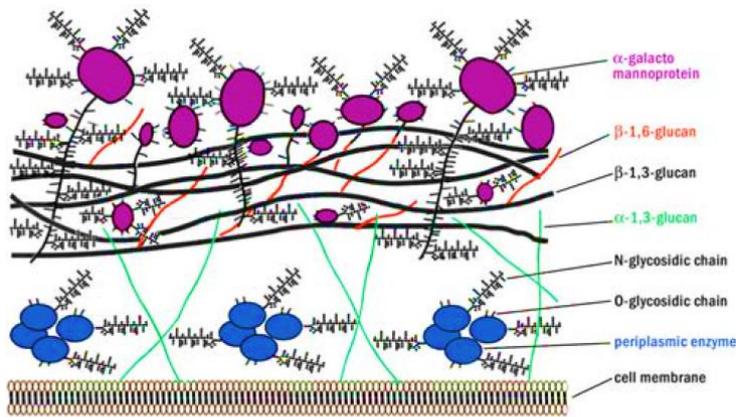
# Glicosilazione delle mannoproteine

Le mannoproteine hanno un grado di glicosilazione variabile. Può contenere circa il 25% di glucosio, 25% di mannosio e 50% di proteine



**Fig. 1.2.** The four types of glycosylation of parietal yeast mannoproteins (Klis, 1994). M = mannose; G = glucose; GN = glucosamine; GNAc = N-acetylglucosamine; Ins = inositol; Ser = Serine; Thr = threonine; Asn = asparagine; Xxx = the nature of the bond is not known

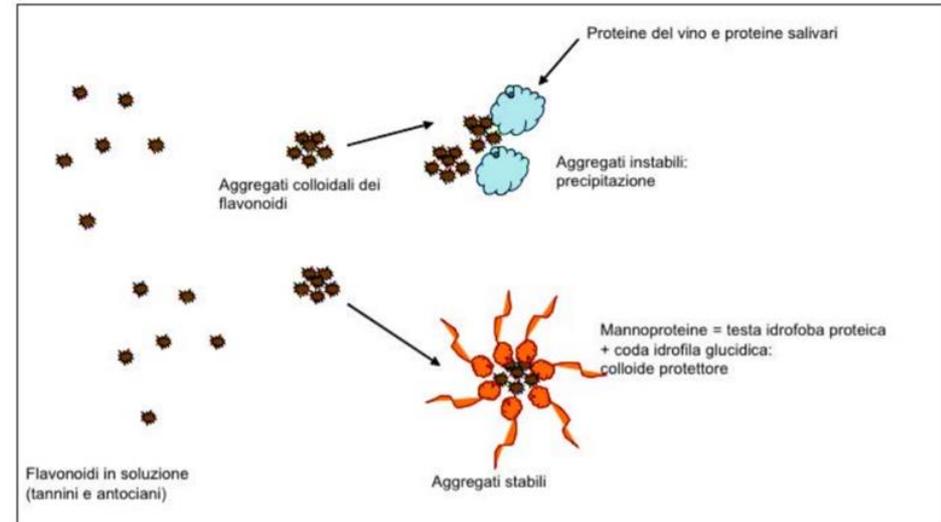
# Le mannoproteine sono i principali costituenti della parete cellulare del lievito



**Fig. 13.** Model of molecular composition and structure of cell wall of *S. pombe*. The cell wall consists of two layers. The inner layer provides cell wall strength, and is made from  $\beta$ -1,3- and  $\beta$ -1,6-glucan, and  $\alpha$ -1,3-glucan. The outer layer consists of  $\alpha$ -galactomannoproteins and determines most of the surface properties of the cell. (Reproduced by courtesy of Professor F.M. Klis) [9, 91, 98]. (Reproduced with permission from Elsevier).

Masako Osumi. Visualization of yeast cells by electron microscopy  
Journal of Electron Microscopy 61(6): 343–365 (2012)

Sono composte da un oligosaccaride, formato da unità di mannosio e in misura minore di glucosio, legato a una proteina di diverso peso molecolare. Il vino si arricchisce di mannoproteine nel corso dei processi di autolisi.



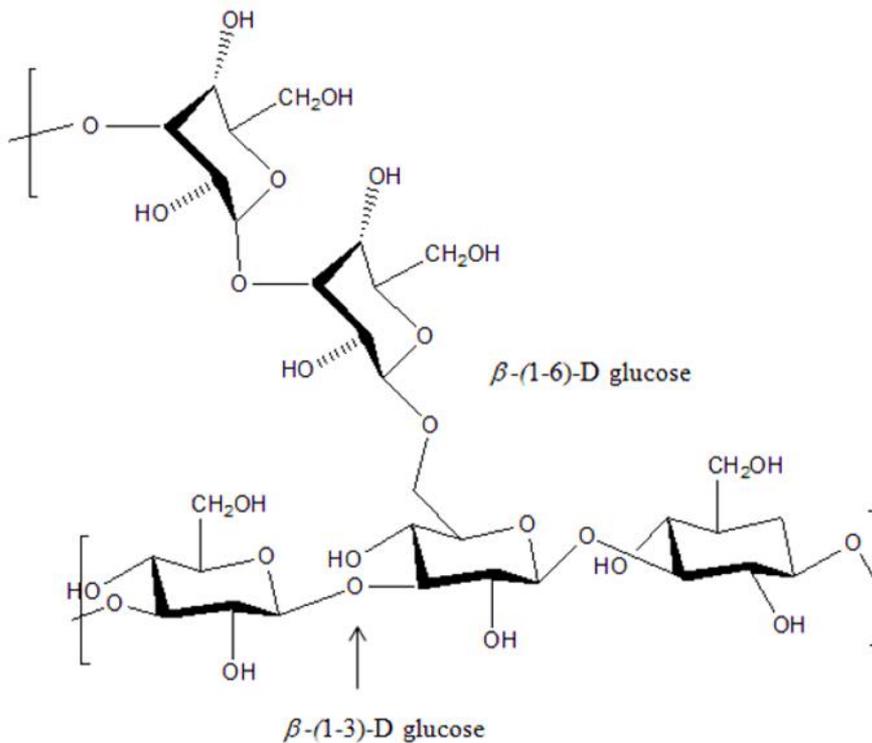
**Fig. 2:** il modello sviluppato nel 2000 dai ricercatori dell'Università di Bordeaux per spiegare le interazioni colloidali tra le mannoproteine e le proantocianidine del vino (Da Saucier, 2000)

L'interazione colloidale tra le mannoproteine e i polifenoli attenuerà la sensazione di astringenza dei vini.

Le mannoproteine stabilizzano gli antociani proteggendoli dai fenomeni di precipitazione colloidale e permette ai vini di conservare più a lungo il loro potenziale aromatico.

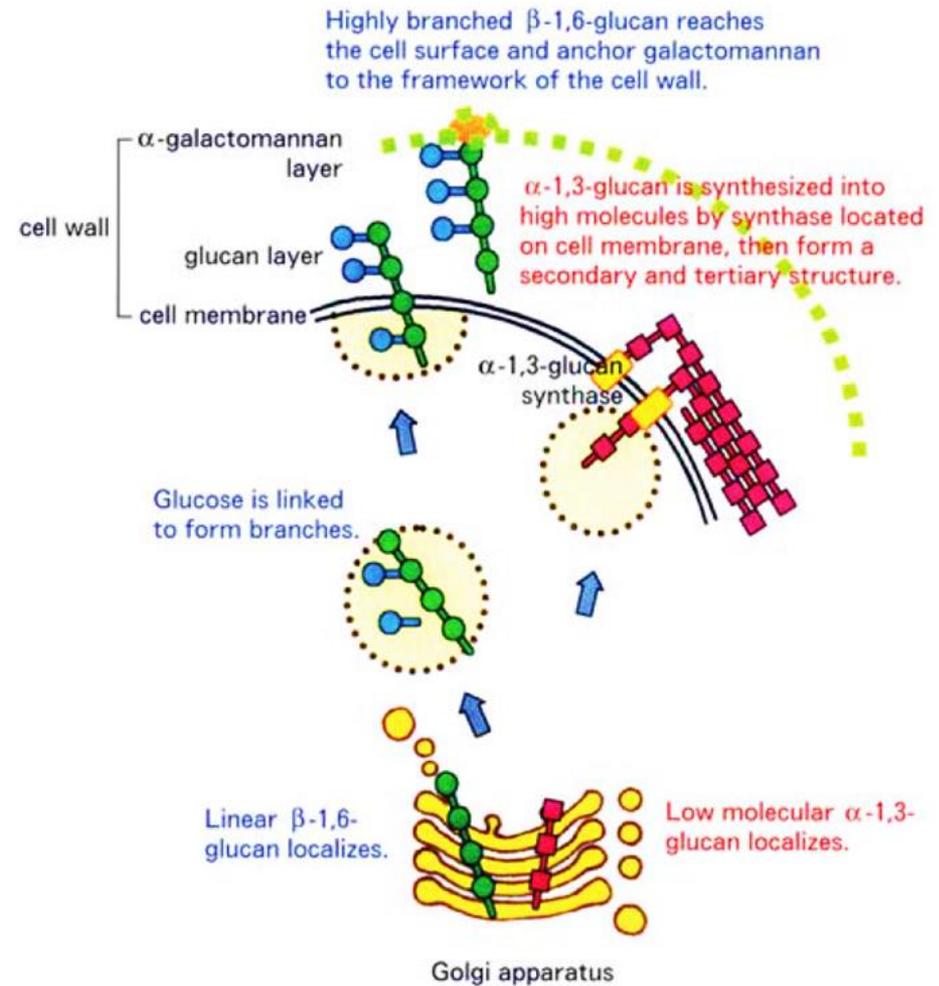
# I glucani rappresentano circa il 60% del peso secco della parete dei lieviti

il  $\beta$ -1,6 glucano è presente in forma molto ramificata nella parete cellulare. Viene sintetizzato nel citoplasma e trasportato alla membrana cellulare.



**Figure 5.** Yeast  $\beta$ -Glucan.

Nataly Talavera, Marcos Navarro, Ángela B. Sifontes, Yraida Díaz Héctor Villalobos, Gustavo Niño-Vega, Alpidio A. Boada-Sucre and Ismael González. Green synthesis of nanosized vanadium pentoxide using *Saccharomyces cerevisiae* as biotemplate Recent Res. Devel. Mat. Sci., 10 (2013): 89-102



**Fig. 9.** Schema of secretion process of the cell wall glucans and  $\alpha$ -galactomannan [67].

Masako Osumi. Visualization of yeast cells by electron microscopy. *Journal of Electron Microscopy* 61(6): 343-365 (2012)

## Polisaccaridi derivati da *Botrytis cinerea*

**Table 3.6.** Polysaccharide content of juice from healthy grapes and grapes affected by *Botrytis cinerea* (mg/l) (Dubourdieu, 1978)

	Glucane	Homogalacturonan	Other polysaccharides
Juice from healthy grapes	0	670	340
Juice from grapes affected by rot	387	0	627

Il glucano costituisce per *Botrytis* una riserva esocellulare di zucchero.

Negli acini ammuffiti il glucano è localizzato sotto l'epidermide delle bucce, di conseguenza i trattamenti meccanici della vendemia (pigiatura) danneggiano la buccia dell'uva ammuffita favorendo la dispersione del glucano e i vini diventano difficili da chiarificare.

# Zuccheri per la birrificazione

- Quando si produce la birra è possibile ricorrere all'aggiunta di zuccheri che, oltre a contribuire ad incrementare il tenore alcolico finale, possono influenzare in maniera netta le caratteristiche organolettiche della bevanda.
- È sempre utile utilizzare non oltre il 5-10%.



---

Il **Miele** contiene in media l'80 – 85% di zuccheri fermentabili e può contribuire alle caratteristiche sensoriali particolari in virtù dell'essenza da cui deriva.

---

Lo **zucchero grezzo** è meno raffinato dello zucchero da cucina, con tenori in saccarosio del 90-95%, l'influenza le proprietà organolettiche a favore del tenore alcolico.

---

Lo **sciropo d'acero** l'influenza il sapore che varia in funzione del livello di caramellizzazione.

---

Il **caramello** che deriva dal riscaldamento a temperature prossime ai 200°C dello zucchero e determina la formazione di colorazione ed aroma tipici.

---

La **melassa** è un sottoprodotto dell'industria degli zuccheri e conferisce un aroma riconoscibile e delicato.