

# **CARBOIDRATI 2**

# CLASSIFICAZIONE

poliidrossi-aldeidi

ALDOSI

poliidrossi-chetoni

CHETOSI

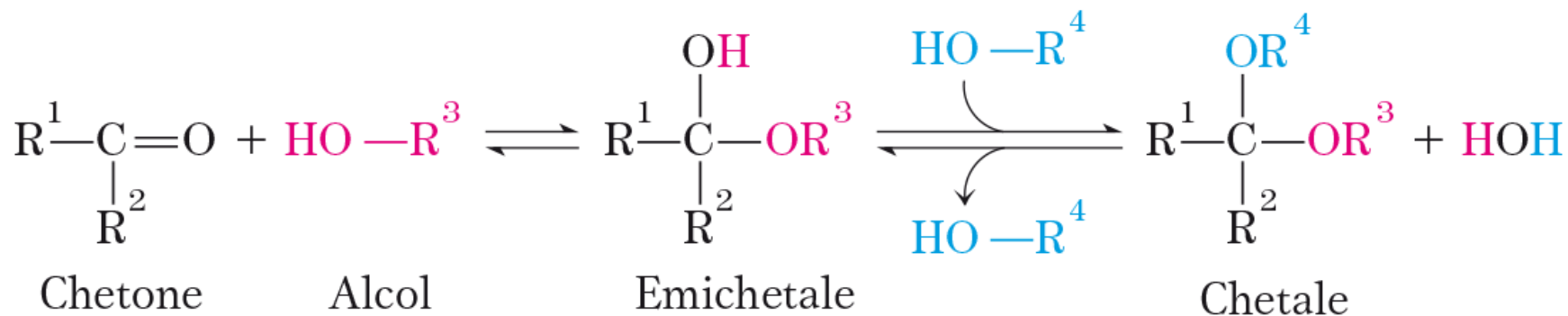
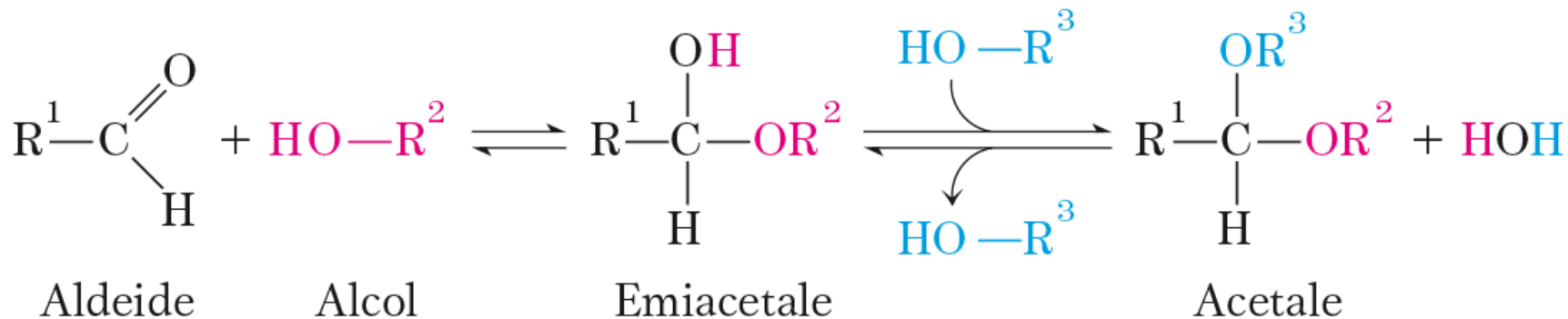
**monosaccaridi**: zuccheri semplici, consistono di una singola unità di poliidrossi aldeide o poliidrossi chetone  
es: glucosio, mannosio, galattosio, fruttosio

**oligosaccaridi**: corte catene di monosaccaridi legati da legami covalenti.

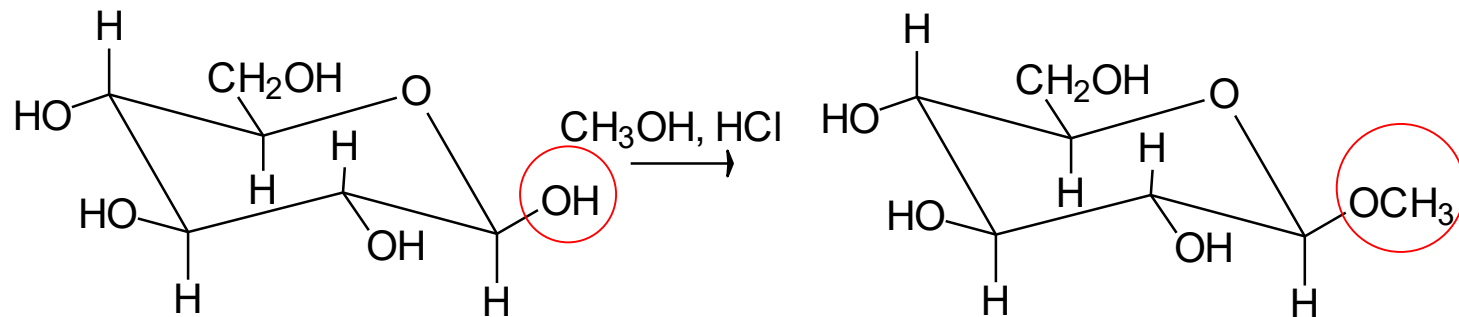
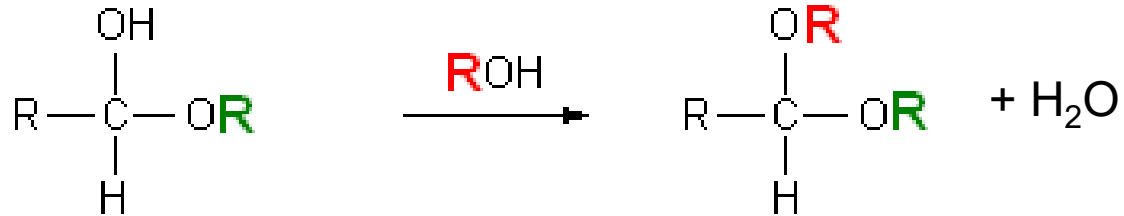
Es di disaccaridi: saccarosio, maltosio, lattosio

**polisaccaridi**: lunghe catene di unità monosaccaridiche (>20)  
es: cellulosa, glicogeno, amido

# FORMAZIONE DI UN ACETALE E DI UN CHETALE



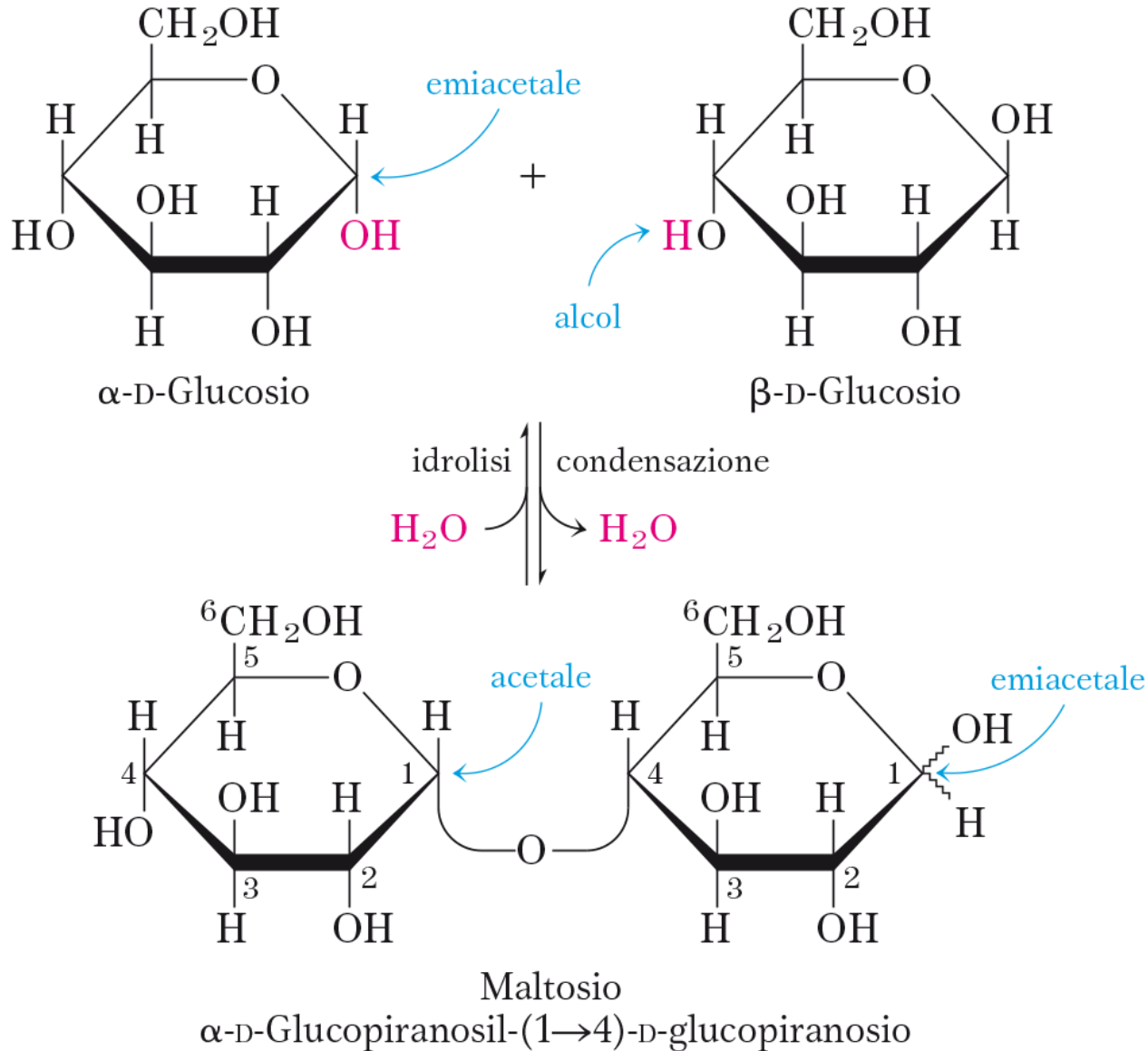
# FORMAZIONE DI UN ACETALE



**$\beta$ -D-glucosio**

**Metil  $\beta$ -D-glucoside**

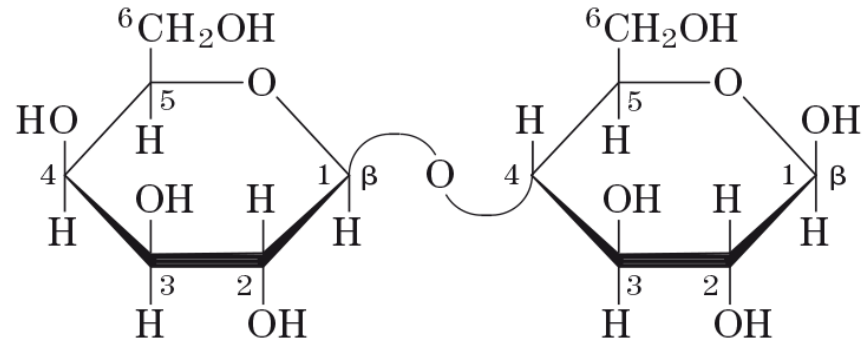
# LEGAME GLICOSIDICO



Il legame *O*-glicosidico si forma quando un gruppo ossidrilico di un monosaccaride reagisce con l'atomo di carbonio anomero di un altro monosaccaride.

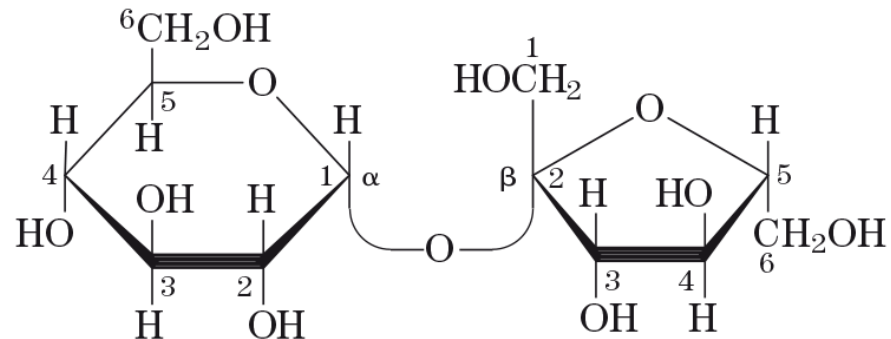
# DISACCARIDI

sono costituiti da 2 monosaccaridi legati da un legame *O*-glicosidico



Lattosio (forma  $\beta$ )

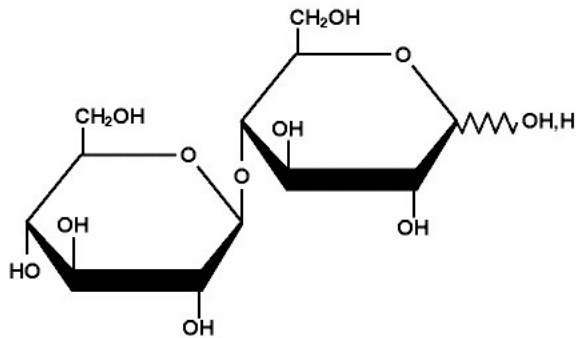
$\beta$ -D-galattopiranosil-(1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-glucopiranosio  
Gal( $\beta$ 1 $\rightarrow$ 4)Glc



Saccarosio

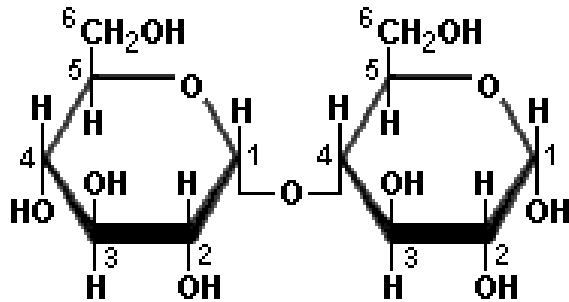
$\beta$ -D-fruttofuranosil  $\alpha$ -D-glucopiranoside  
Fru(2 $\beta$  $\leftrightarrow$ 1 $\alpha$ )Glc  $\equiv$  Glc(1 $\alpha$  $\leftrightarrow$ 2 $\beta$ )Fru

# DISACCARIDI



**Cellobiosio:**

**$\beta$ -D-glucopiranosil-(1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-glucopiranosio**



**Maltosio:**

**$\alpha$ -D-glucopiranosil-(1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-glucopiranosio**

# POLISACCARIDI

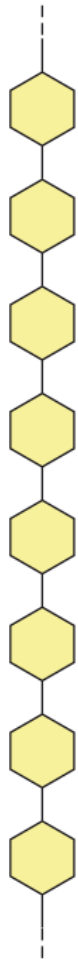
- 1) forma di riserva di monosaccaridi (amido e glicogeno)
- 2) elementi strutturali nelle pareti cellulari e nei tessuti connettivi

A seconda dei monosaccaridi che li costituiscono si dividono in:  
omopolisaccaridi ed eteropolisaccaridi

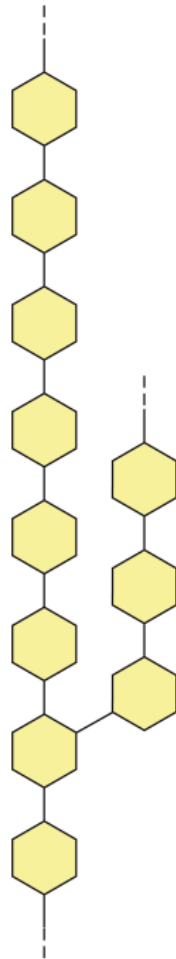


## Omopolisaccaridi

Non ramificato



Ramificato

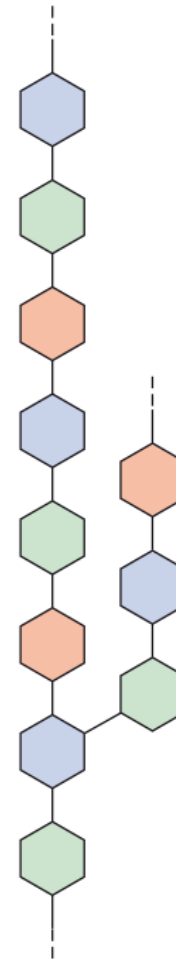


## Eteropolisaccaridi

Due tipi  
di monomeri  
non ramificati



Diversi tipi  
di monomeri  
ramificati



## **POLISACCARIDI DI RISERVA**

sono presenti nelle cellule sotto forma di granuli. Sono molecole fortemente idratate

### **AMIDO**

costituito da amilosio e amilopectina

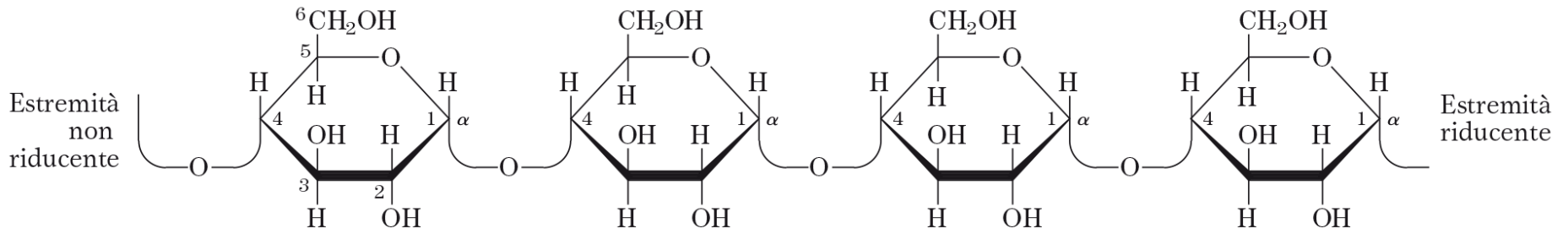
amilosio: lunghe catene di D-glucosio legate da legami  $\alpha(1-4)$ . Il peso molecolare varia da poche migliaia a 500000.

amilopectina: catene di D-glucosio legate da legami  $\alpha(1-4)$  e ramificazioni  $\alpha(1-6)$  ogni 23-30 residui. Il peso molecolare è più elevato di quello dell'amilosio.

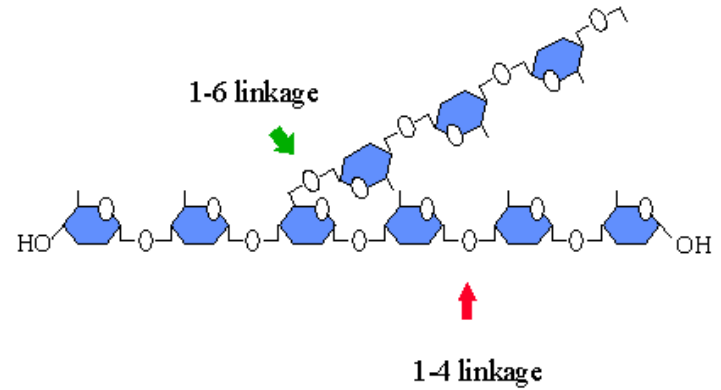
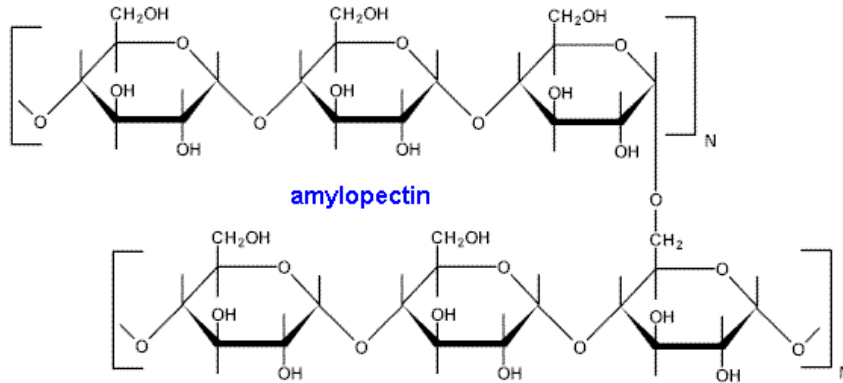
### **GLICOGENO**

È simile all'amilopectina, ma è molto più ramificato, circa ogni 8-12 residui. È molto abbondante nel fegato e nel muscolo scheletrico.

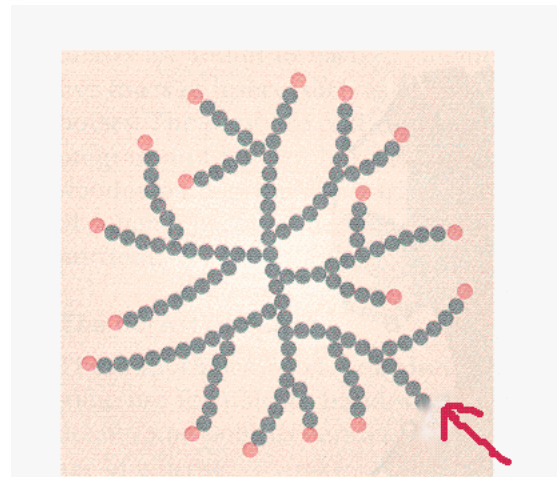
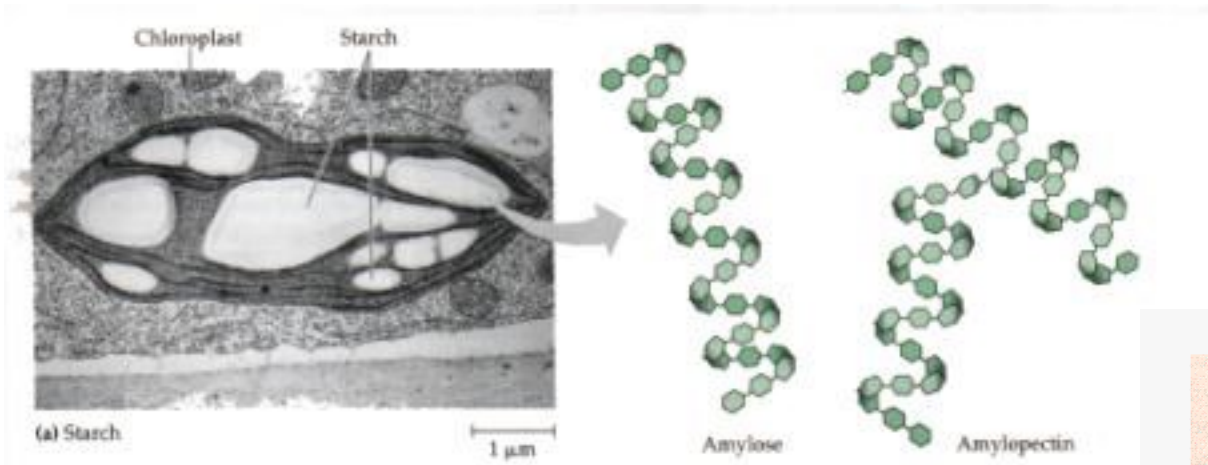
Perché il glucosio non viene conservato tal quale?



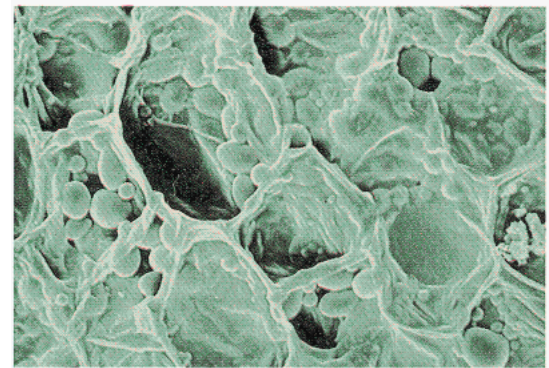
**amilosio**



**amilopectina**



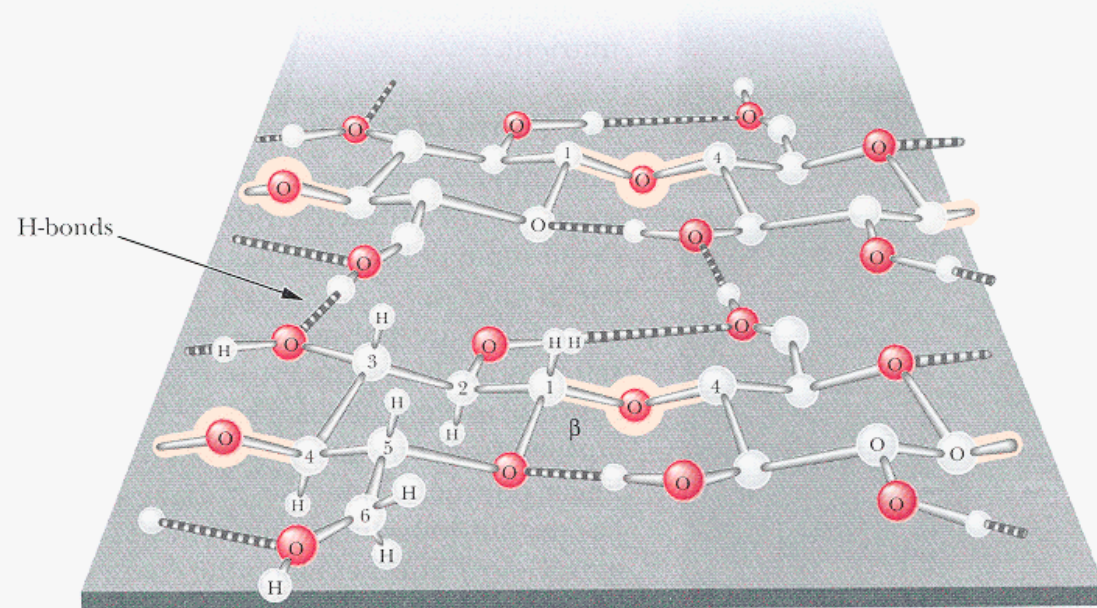
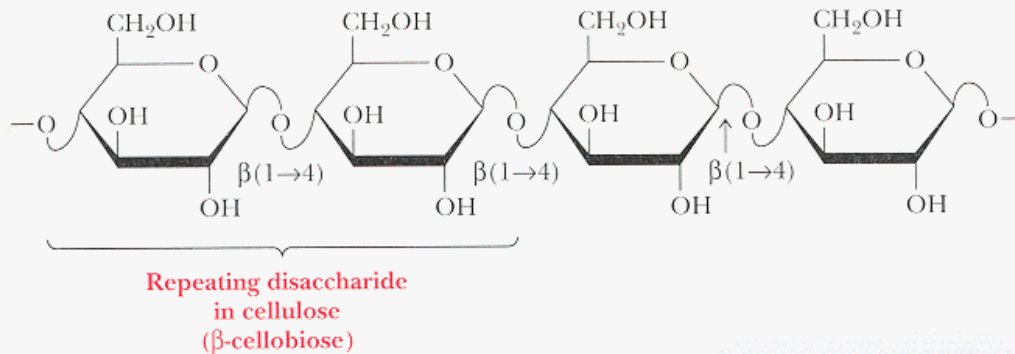
# AMIDO





# CELLULOSA

presente nella parete cellulare delle piante. Sostanza fibrosa, resistente e insolubile, costituita da unità di D-glucosio legate con legame  $\beta(1-4)$ .





## **PARETE CELLULARE BATTERICA**

La parete cellulare è costituita da catene polisaccaridiche lunghe e parallele, legate una all'altra da corte catene peptidiche

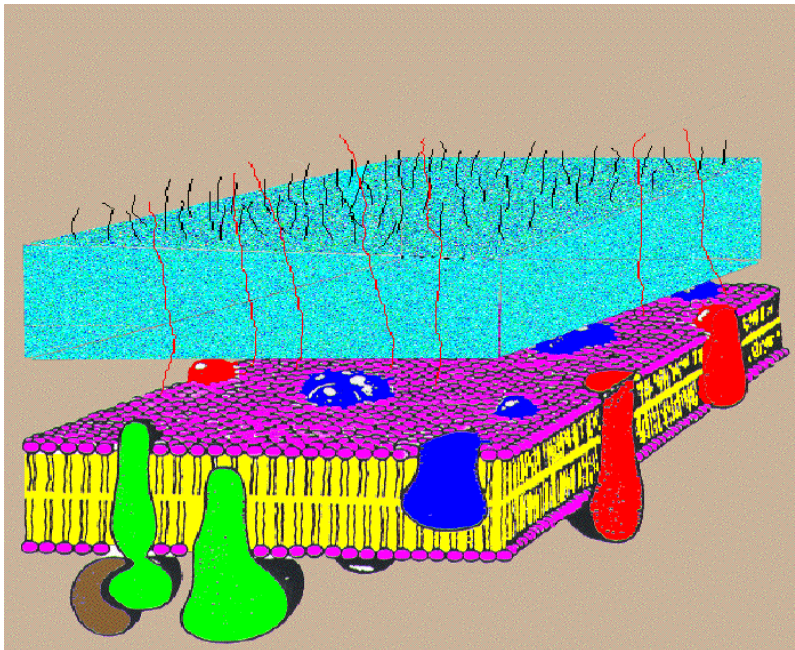
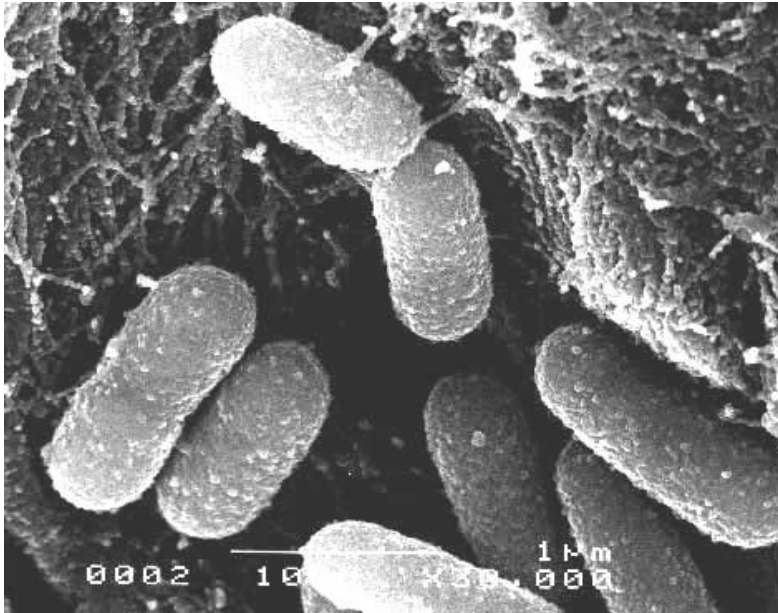
Le catene polisaccaridiche contengono:

N-acetil-D-glucosammina e acido N-acetil murammico

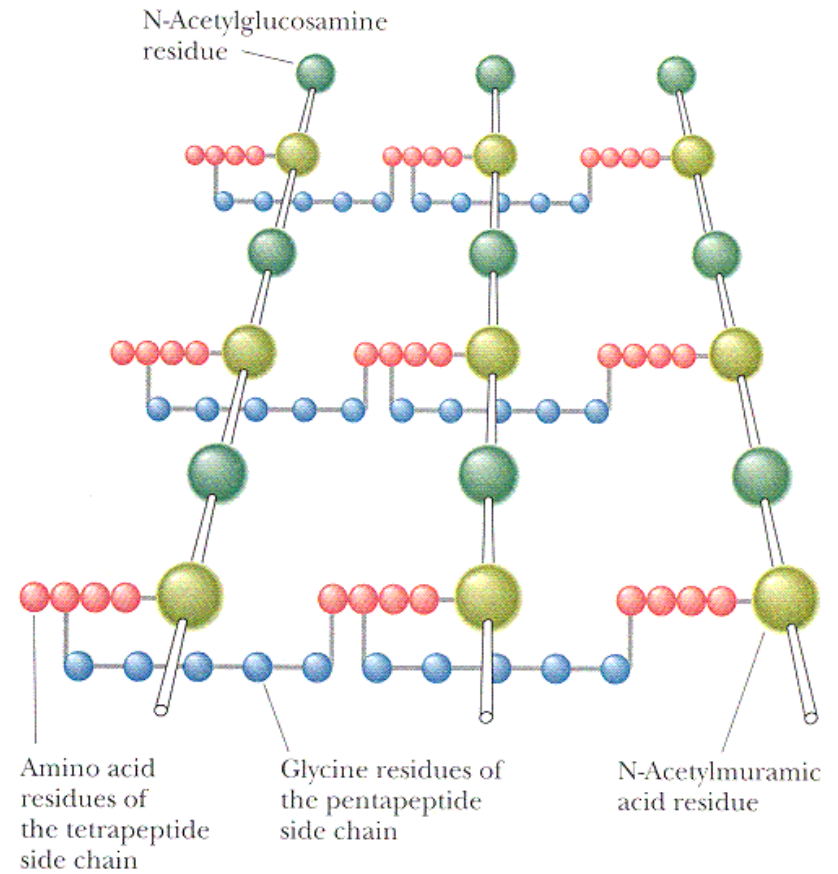
Questa struttura si chiama peptidoglicano. Esso è continuo intorno alla cellula batterica. Conferisce protezione alla cellula batterica.



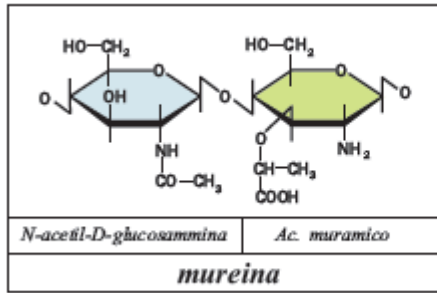
# PARETE CELLULARE BATTERICA



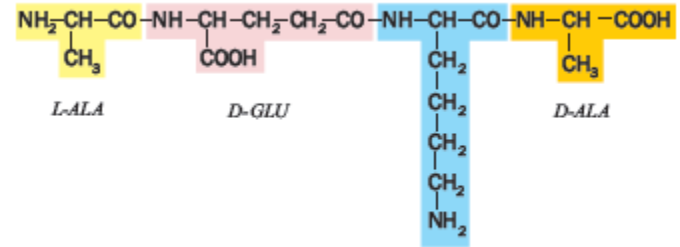
(d)



# PARETE CELLULARE BATTERICA

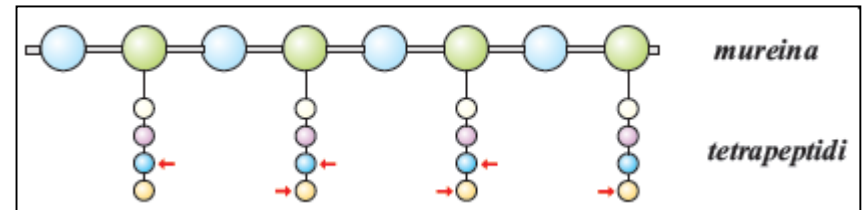
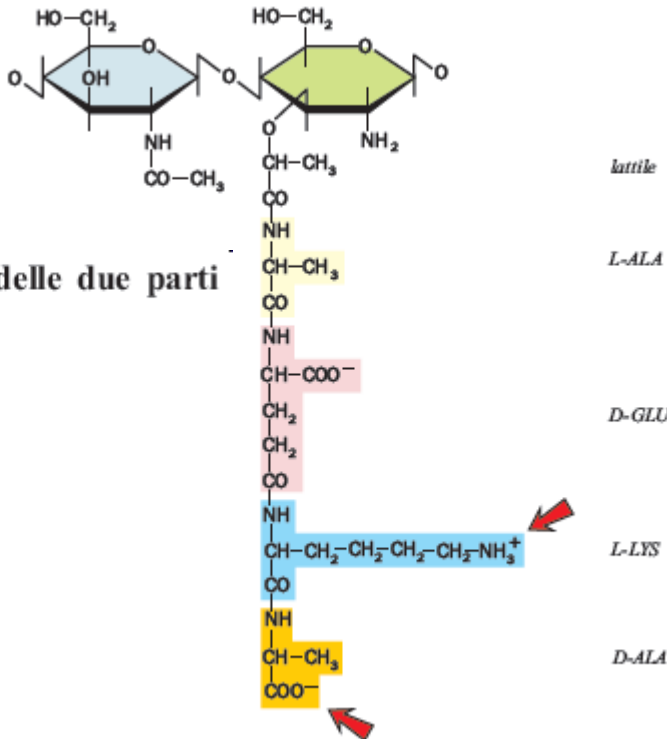


legami glicosidici  $\beta(1\rightarrow4)$



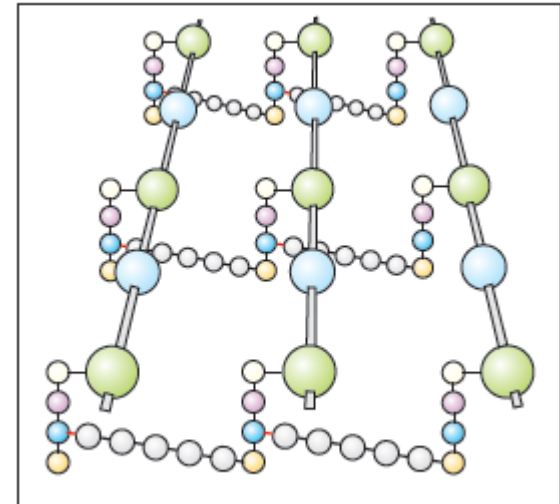
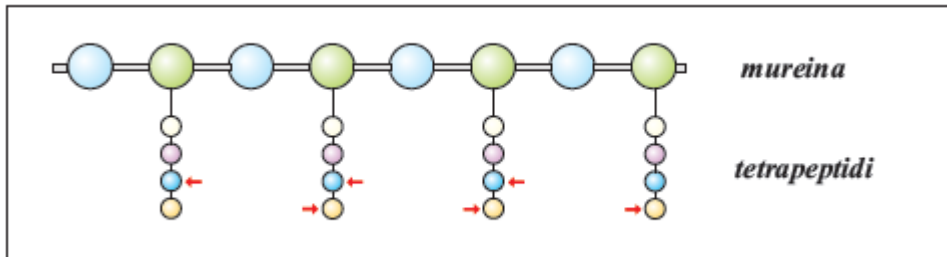
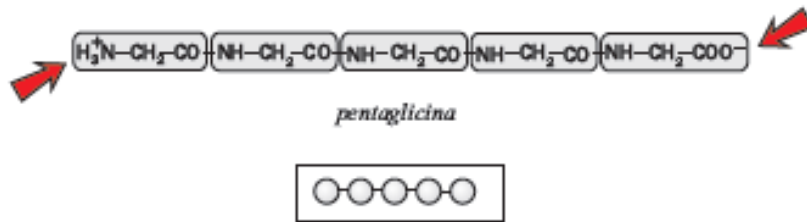
tetrapeptide

assemblaggio delle due parti



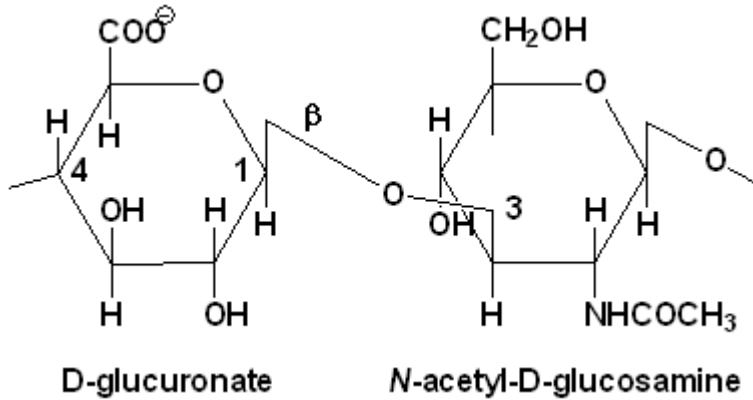
# PARETE CELLULARE BATTERICA

entra in scena un secondo oligopeptide

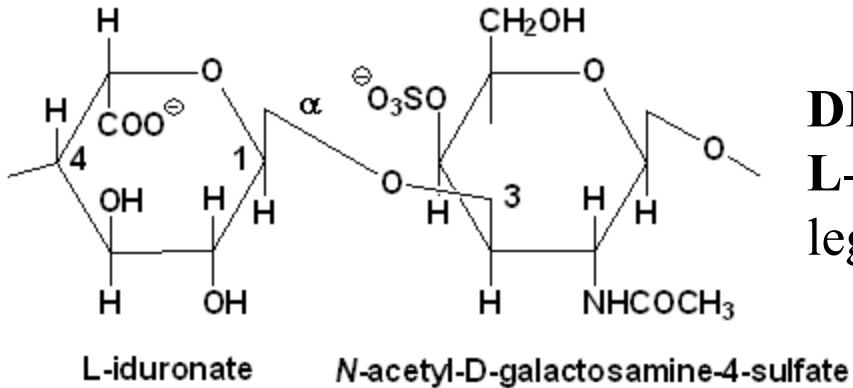


# GLICOSAMMINOGLICANI (GAG)

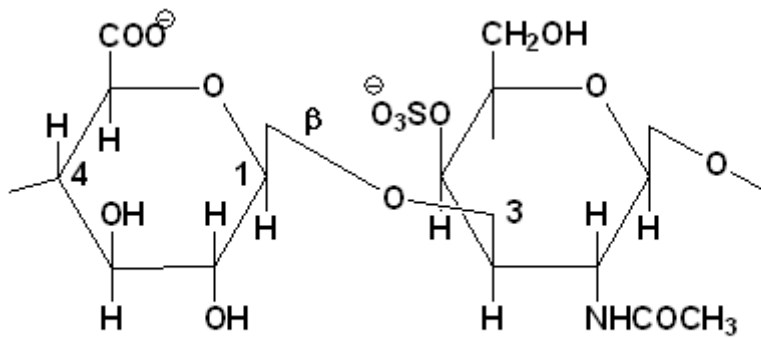
Nella matrice extracellulare delle cellule



**IALURONATO:**  
D-GlcA + D-GlcNAc  
legame β (1, 4)



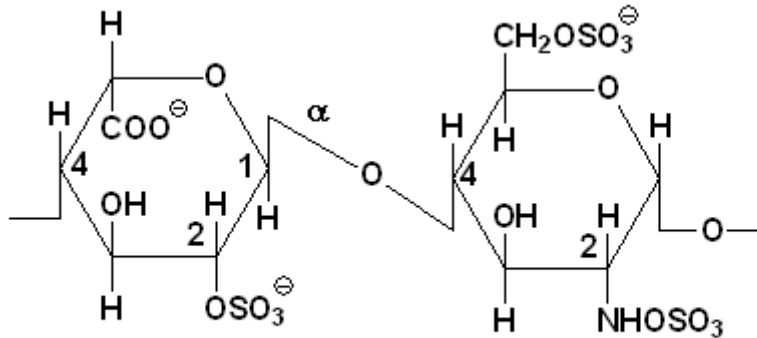
**DERMATAN SOLFATO:**  
L-IduA (presenza di S) + D-GalNAc-4-sulfate  
legame β (1, 4)



D-glucuronate

N-acetyl-D-galactosamine-4-sulfate

**CONDROITINA 4 O 6 SOLFATO :**  
**D-GlcA + D-GalNAc-4- o 6-sulfate**  
 legame  $\beta(1, 4)$

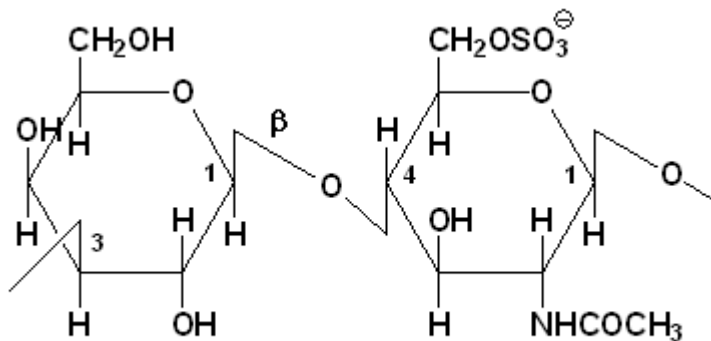


L-iduronate-2-sulfate

N-sulfo-D-glucosamine-6-sulfate

**EPARINA E EPARAN SOLFATO:**

L-Idu-sulfate (**D-GlcA-2-sulfate**) + *N*-sulfo-**D-GlcN-6-S**  
 legame  $\alpha(1, 4)$   
 (heparans have less sulfate than heparins)



D-galactose

N-acetylD-glucosamine-6-sulfate

**CHERATAN SOLFATO:**  
**D-Gal + D-GlcNAc-6-S**  
 legame  $\beta(1, 3)$

## CARATTERISTICHE DEI GAG

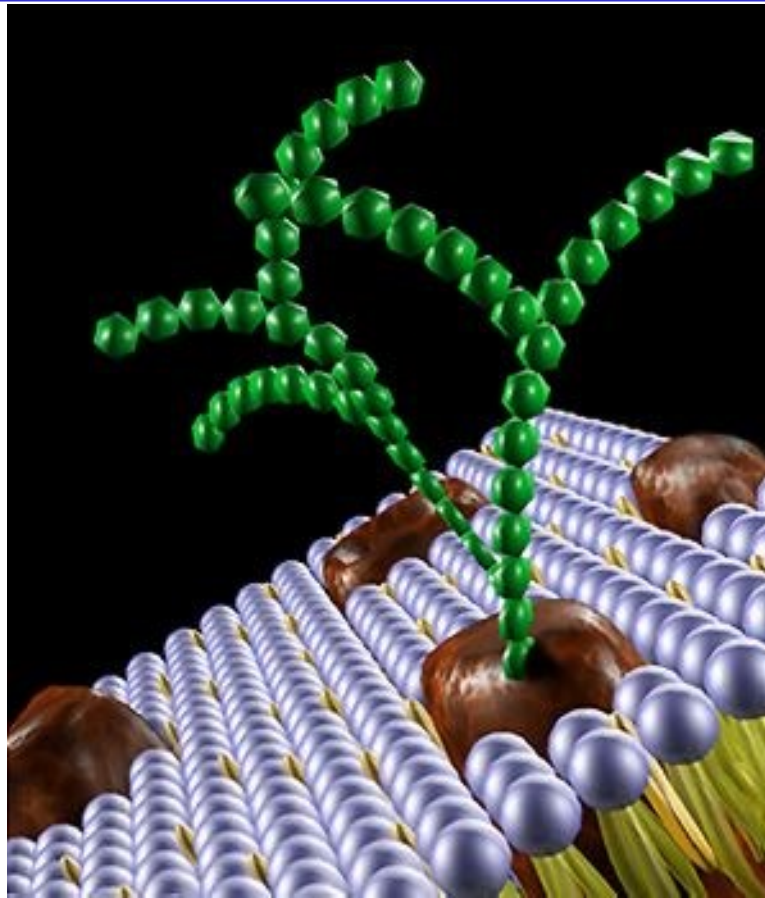
<b>GAG</b>	<b>Localizzazione</b>	<b>Commenti</b>
Ialuronato	Liquido sinoviale, umor vitreo, matrice extracellulare tessuto connettivo molle	Polimero ad alto MW, resistente alla compressione
Condroitin solfato	Cartilagine, osso, valvole cardiache	GAG più abbondante
Eparan solfato	Membrana basale, superficie cellulare	
Eparina	Componente dei granuli intracellulari dei mastociti che si trovano nelle arterie dei polmoni, fegato e pelle	Più solfato dell'eparan solfato. Utilizzata come anti-coagulante
Dermatan solfato	Pelle, vasi sanguigni, valvole cardiache	
Cheratan solfato	Cornea, osso, cartilagine	Non hanno acidi uronici

# **GLICOCONIUGATI**

Glicoproteine, glicolipidi e proteoglicani

## GLICOPROTEINE

proteine che hanno legati covalentemente monosaccaridi od oligosaccaridi. Quasi tutte si trovano sulla superficie esterna delle cellule animali. La maggior parte delle proteine che vengono secrete sono glicoproteine.





Esempi di glicoproteine: proteine della superficie cellulare, proteine extracellulari, proteine secrete (mucine, anticorpi, lattalbumina), molte proteine dei lisosomi.

I monosaccaridi possono dar luogo a una varietà enorme di strutture di oligosaccaridi.

## **FUNZIONI**

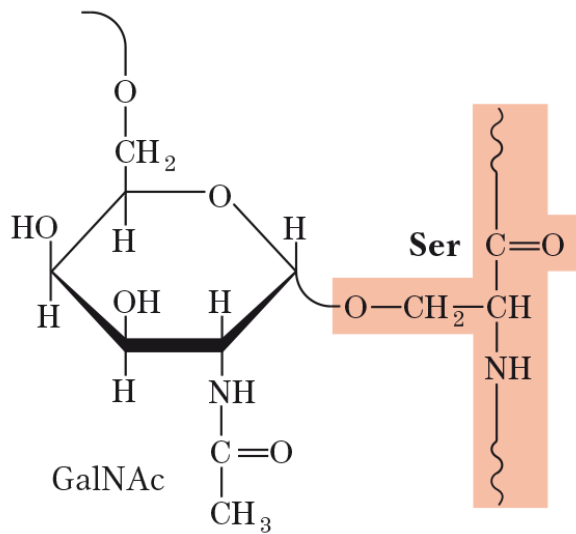
Gli oligosaccaridi delle glicoproteine:

- influenzano il ripiegamento e la stabilità delle proteine;
- sono etichette di riconoscimento per la destinazione delle proteine;
- sono siti di riconoscimento specifico per proteine chiamate **LECTINE**;
- sono siti di riconoscimento per batteri, virus e alcuni parassiti.

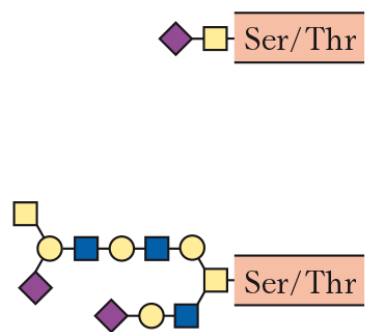
Le lectine si trovano sulla superficie esterna delle cellule e prendono parte ai processi di interazione con altre cellule.

**Importanza della glicosilazione: 40 malattie genetiche caratterizzate da difetti nella glicosilazione. Tutte malattie gravi.**

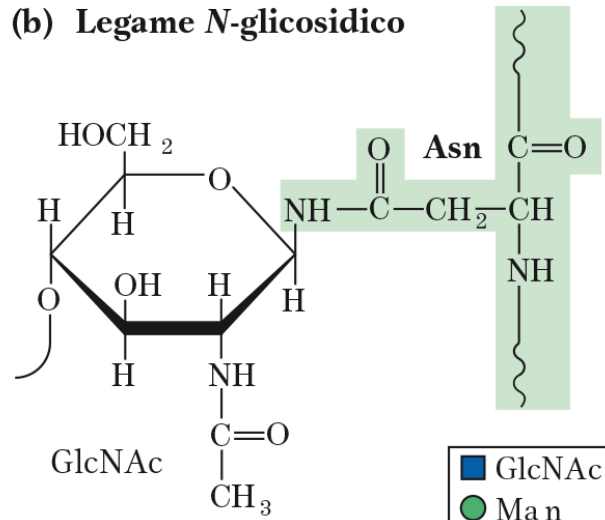
**(a) Legame O-glicosidico**



Esempi:

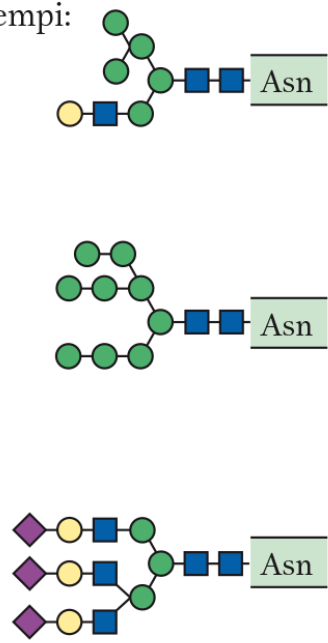


**(b) Legame N-glicosidico**

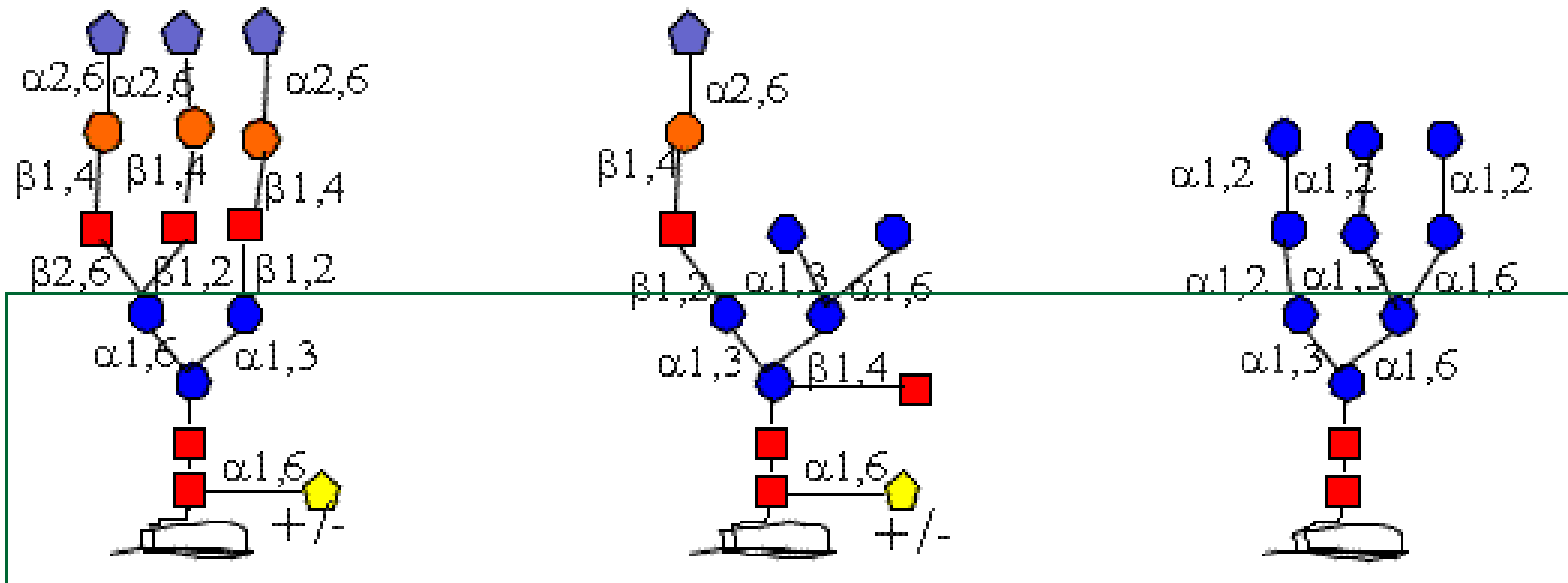


Esempi:

- GlcNAc
- Man
- Gal
- ◆ Neu5Ac
- GalNAc



# N-LINKED OLIGOSACCHARIDES



COMPLEX TYPE

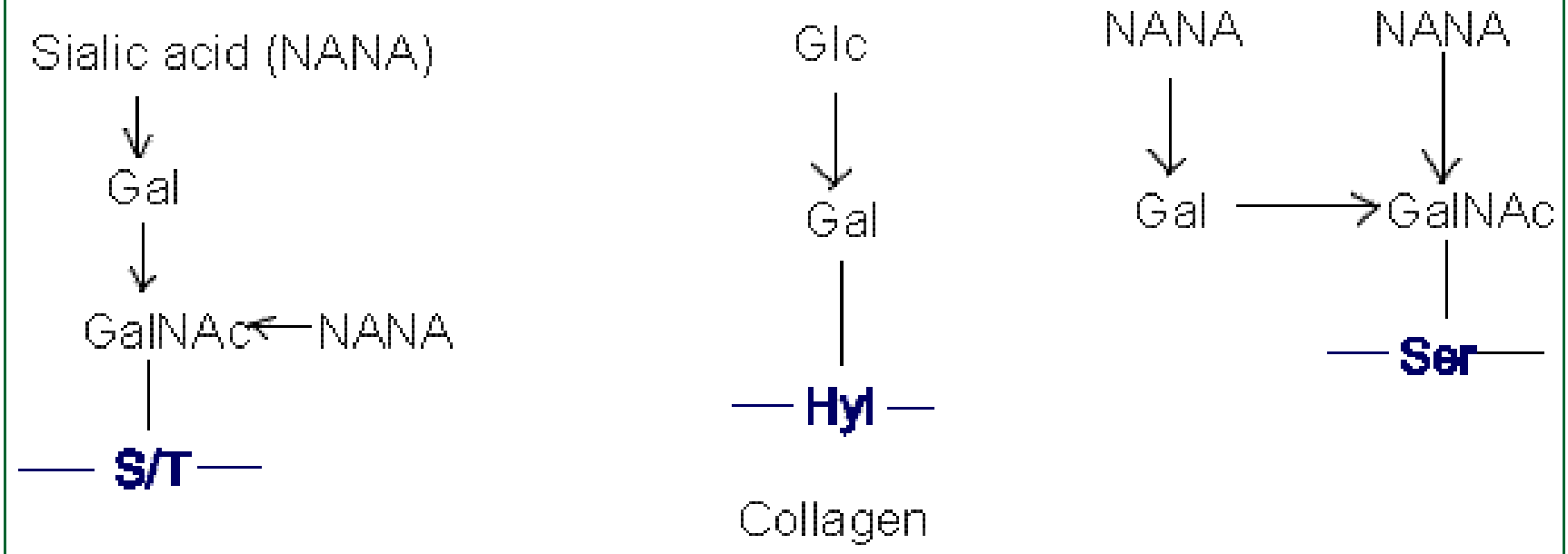
HYBRID TYPE

HIGH-MANNOSE TYPE

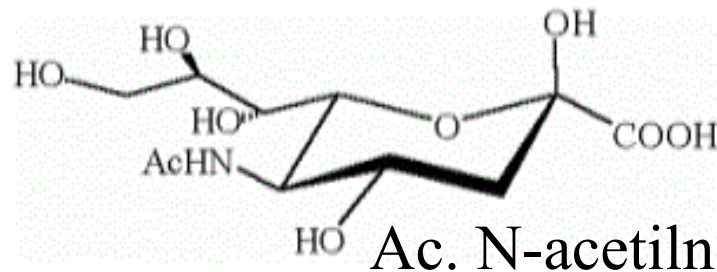
- GlcNAc
- mannose
- ⬠ fucose
- galactose
- ⬠ sialic acid

the common pentasaccharide core is highlighted

# O-LINKED GLYCOPROTEINS



Il termine acido sialico, dal greco sialos (saliva), indica una serie di derivati N- o O- sostituiti dell'acido neuramminico, un monosaccaride a 9 atomi di carbonio. Questo nome è utilizzato anche per indicare il composto più comune appartenente a questo gruppo, l'acido N-acetilneuramminico.

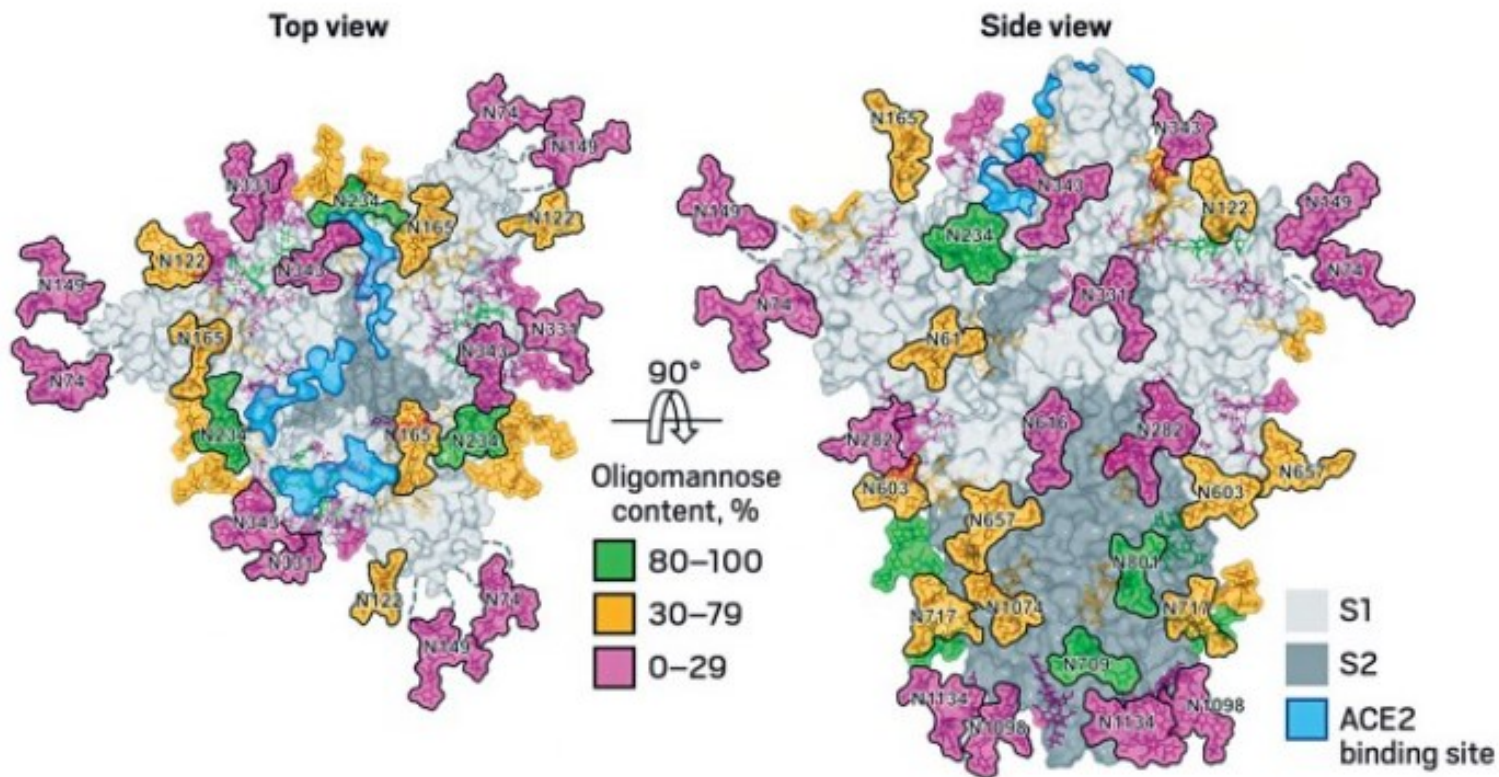


## **Vulnerabilities in coronavirus glycan shields despite extensive glycosylation**

### **Introduction**

Coronaviruses (CoVs) are enveloped pathogens responsible for multiple respiratory disorders of varying severity in humans. Certain CoVs represent a significant threat to global human health, as illustrated by outbreaks of severe acute respiratory syndrome coronavirus (SARS-CoV) in 2003, Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) in 2012, and most recently of SARS-CoV-2. Given their mortality rates, the current lack of targeted treatments and licensed vaccines, and their capacity to transmit between humans and across species barriers, there is an urgent need for effective countermeasures to combat these pathogens. Ongoing vaccine development efforts focus on **the spike (S) proteins** that protrude from the viral envelope and constitute the main target of neutralizing antibodies.

These **trimeric S proteins mediate host-cell entry** with the S1 and S2 subunits responsible for binding to the host-cell receptor and facilitating membrane fusion, respectively. SARS-CoV-2 utilizes angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2) as a host cellular receptor. **CoV S proteins are the largest class I viral fusion proteins known, and are extensively glycosylated**, with SARS and MERS S glycoproteins both encoding 69 N-linked glycan sequons per trimeric spike with SARS-CoV-2 containing 66 sites. **These modifications often mask immunogenic protein epitopes from the host humoral immune system by occluding them with host-derived glycans.** This phenomenon of immune evasion by molecular mimicry and glycan shielding has been well characterised across other viral glycoproteins, such as HIV-1 envelope protein (Env) and influenza hemagglutinin (HA).



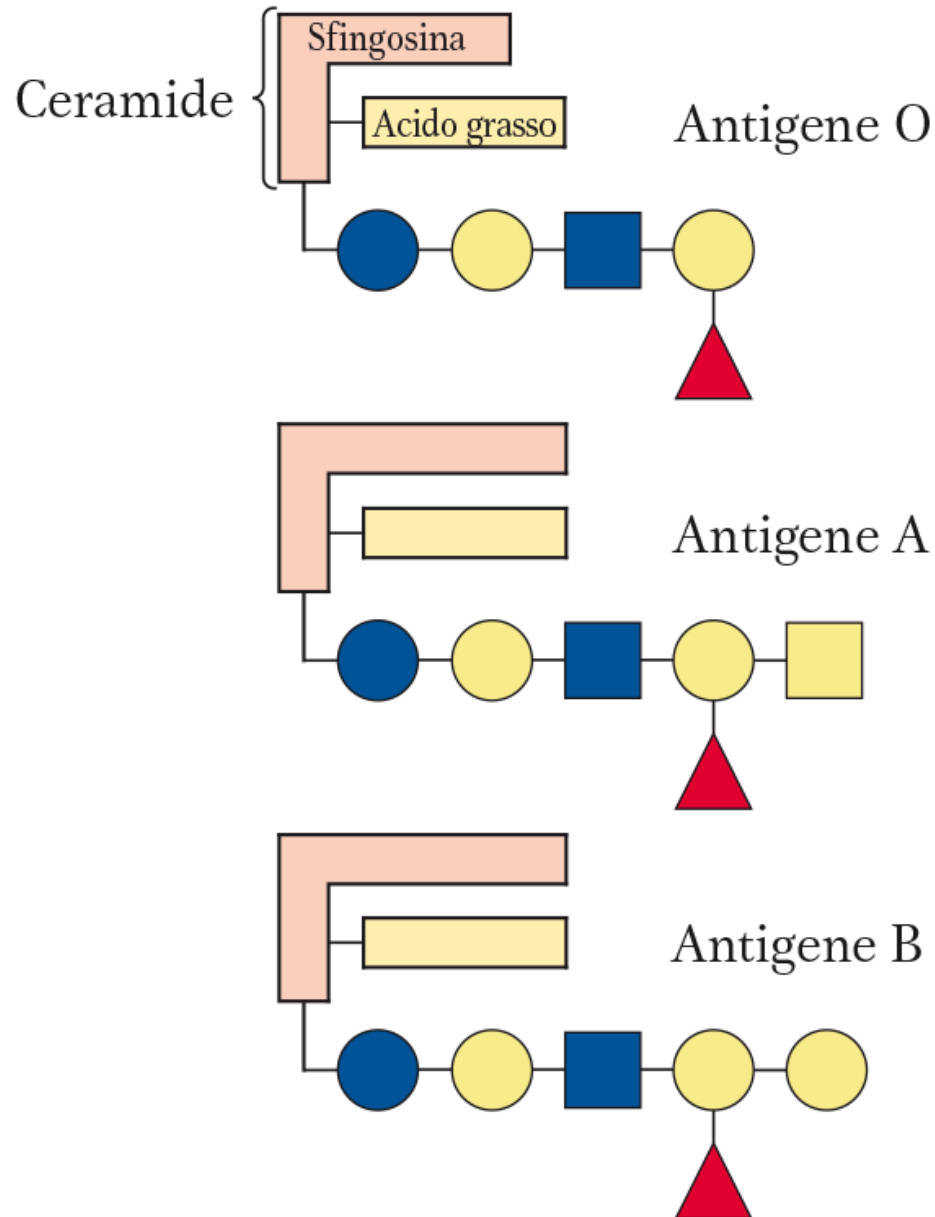
Credit: Max Crispin






The SARS-CoV-2 spike protein is extensively glycosylated. In this model, the color scale shows the percentage of oligomannose sugars at each glycosylation site. The higher the mannose content, the less the glycans resemble those in host cells and the less camouflaged the protein is from a host's immune system. The ACE2 binding site is the portion of the spike protein that interacts with the angiotensin-converting enzyme 2 on cell surfaces. S1 and S2 refer to the two parts of the individual subunits.

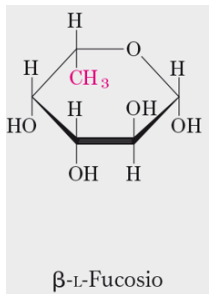
# ANTIGENI DEI GRUPPI SANGUIGNI UMANI

Le proteine sulla superficie degli eritrociti sono glicosilate e la parte saccaridica è responsabile della distinzione tra i gruppi sanguigni. Esistono 4 gruppi nell'uomo: A, B, AB e 0

# ANTIGENI DEI GRUPPI SANGUIGNI UMANI

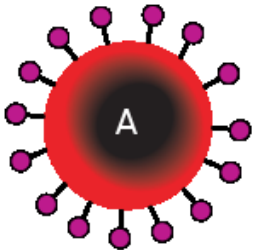
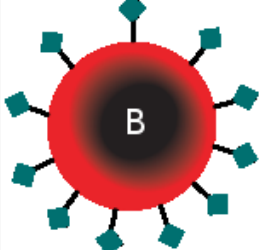
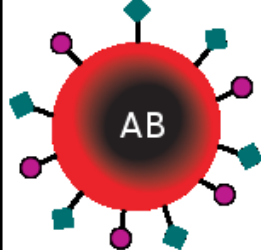
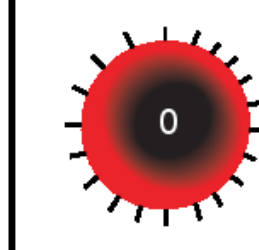
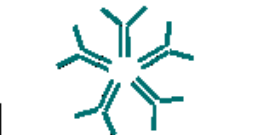

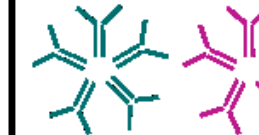





-  Glc
-  Gal
-  GlcNAc
-  Fuc
-  GalNAc





# ANTIGENI DEI GRUPPI SANGUIGNI UMANI

	Gruppo A	Gruppo B	Gruppo AB	Gruppo 0
Tipi di GLOBULI ROSSI				
Anticorpi presenti	 Anti-B	 Anti-A	Nessuno	 Anti-A e Anti-B
Antigeni presenti	 A	 B	 A e B	Nessuno

# PROTEOGLICANI

- Macromolecole della superficie cellulare e della matrice extracellulare
- Sono costituiti da una proteina a cui sono legati i GAG
- Forniscono un punto di adesione, di riconoscimento e di informazione tra le cellule, o tra le cellule e la matrice extracellulare.
- La secrezione di alcuni proteoglicani è coinvolta nella proliferazione e nel differenziamento cellulare.
- Possono legare molecole segnale extracellulari e quindi aumentare la loro concentrazione locale, rinforzando il legame di queste molecole segnale con i recettori cellulari.

# AGGREGANO:

un proteoglicano che contiene condroitin solfato. Forma complessi con lo ialuronano. Occupa uno spazio pari al volume di una cellula batterica. Interagisce con il collagene nella matrice extracellulare della cartilagine e contribuisce allo sviluppo e alla resistenza di questo tessuto connettivo.

