

LE MACROMOLECOLE BIOLOGICHE

Macromolecola: molecola ad alto peso molecolare
Polimero di unità semplici dette monomeri.

Tipi principali

Ruolo biochimico

CARBOIDRATI (ZUCCHERI)(monosaccaridi)

Fonte di energia
Strutturale
Segnale biologico

LIPIDI (acidi grassi, steroidi)

Fonte di energia
Strutturale
Isolamento termico
Isolamento elettrico

PROTEINE (aminoacidi)

Strutturale
Catalitico
Segnale biologico

ACIDI NUCLEICI (nucleotidi)

Informazione
Catalitico

Le macromolecole costituiscono tutte le strutture delle cellule, contengono l'informazione per duplicarle e per farle funzionare.

GLICIDI (ZUCCHERI, CARBOIDRATI)

I glicidi sono composti importanti per il metabolismo. Hanno la (spesso) formula generale $C_n(H_2O)_m$ e pertanto sono chiamati anche idrati di carbonio o carboidrati.

Sono anche sinonimi di glicidi i termini di saccaridi e di zuccheri.

I glicidi sono POLIIDROSSI-ALDEIDI o POLIIDROSSI-CHETONI e possono formare polimeri anche molto grandi; si distinguono quindi i monosaccaridi (contenenti da 3 a 7 atomi di carbonio) e i polisaccaridi (polimeri dei precedenti, contenenti fino a molte migliaia di molecole di monosaccaridi legate tra loro).

MONOSACCARIDI: unità elementari degli zuccheri

CLASSIFICAZIONE: in base a

Gruppo funzionale:



Numero di atomi di carbonio:

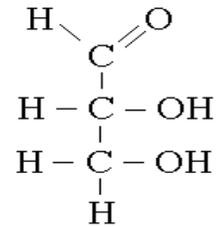
n=3	triosi
n=4	tetrosi
n=5	pentosi
n=6	esosi
n=7	eptosi

Numero di centri di asimmetria:

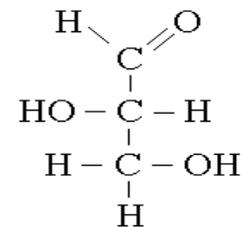
n centri = 2^n possibili stereoisomeri (isomeri ottici)

ALDOSI

Gli aldosi sono i monosaccaridi appartenenti alla serie delle poliidrossi-aldeidi. Presentano varie forme isomeriche.

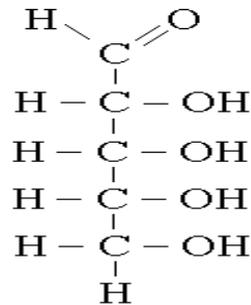


gliceraldeide (isomero D)
presente nell'organismo

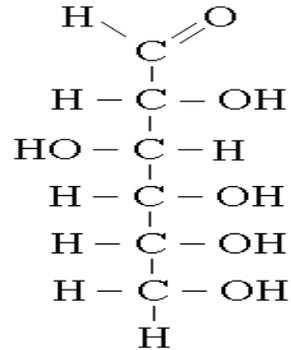


gliceraldeide (isomero L)
non presente nell'organismo

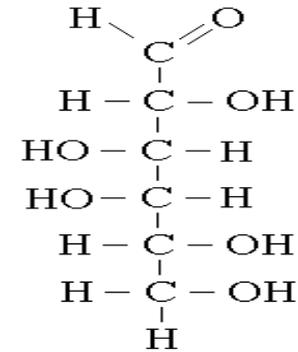
ALDOSI



ribosio
(un aldo-pentoso)



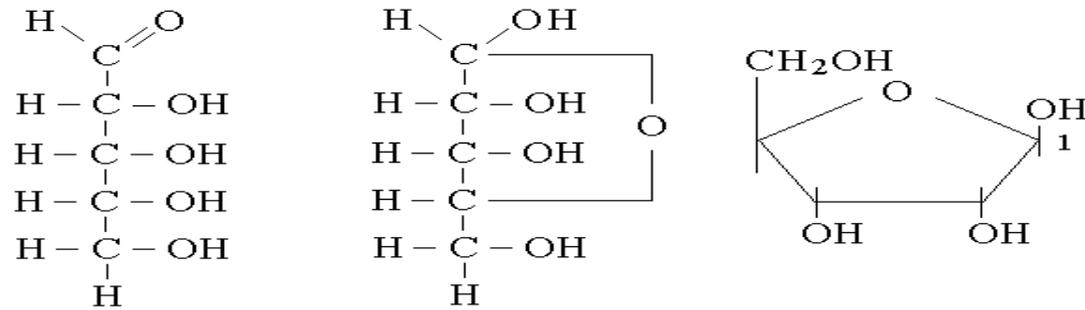
glucosio
(due aldo-esosi)



galattosio

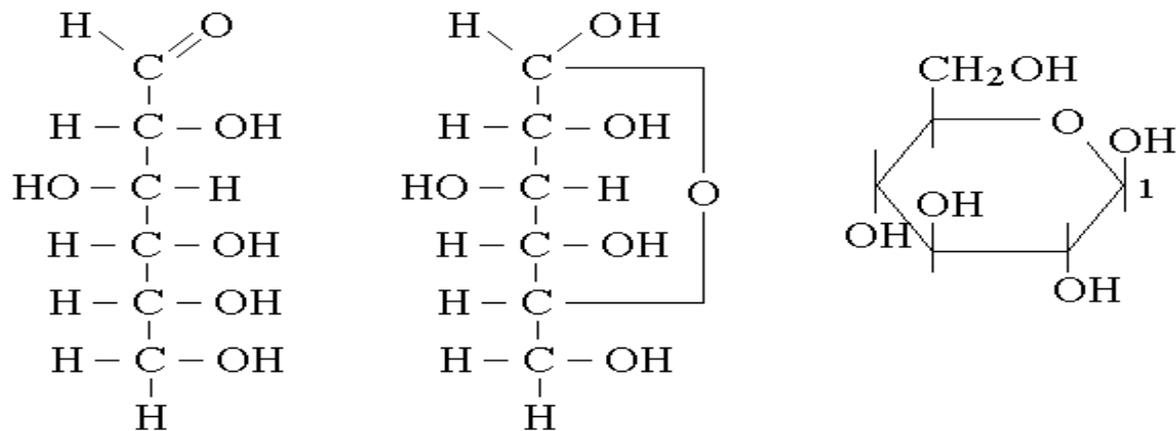
FORME EMIACETALICHE DEGLI ALDOSI

Gli aldosi con più di tre atomi di carbonio possono formare un semiacetale interno alla molecole e assumere una struttura ciclica; questa è preferita in soluzione acquosa (quindi nelle condizioni dell'organismo).



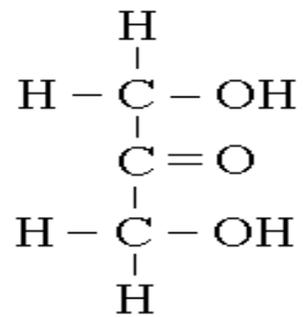
il ribosio nelle forme lineare e ciclica (o furanosica)

Le forme lineare e ciclica (o piranosica) del glucosio

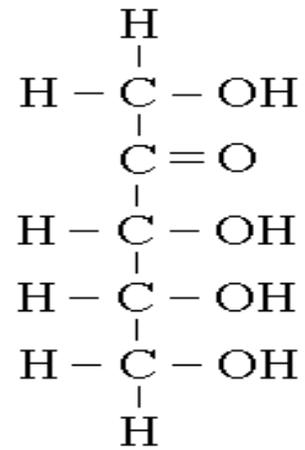


Si deve ricordare che il glucosio ha legami semplici e carboni tetraedrici; quindi la formula ciclica presenta le strutture a barca o a sedia del cicloesano.

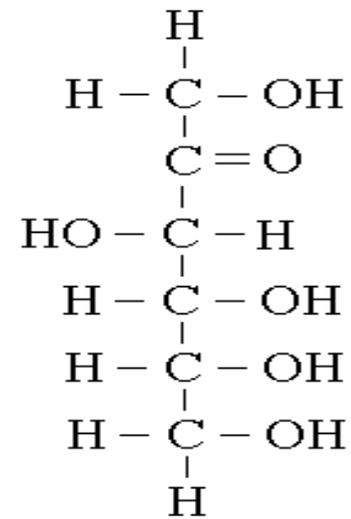
CHEIOSI



di-idrossi acetone



ribulosio



fruttosio

POLIMERI

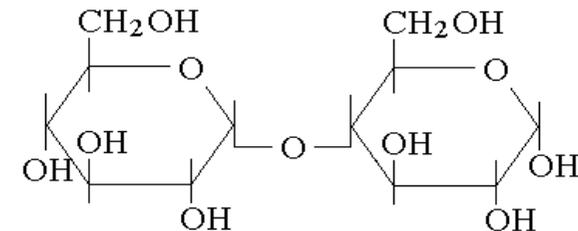
Le macromolecole biologiche sono composte da molecole più piccole legate tra loro; un composto così costituito è definito un POLIMERO e le sue unità costituenti sono definite MONOMERI.

Sono caratteristici del polimero il tipo dei monomeri, che possono essere tutti uguali tra loro (negli omopolimeri) oppure soltanto simili (negli eteropolimeri), ed il legame che unisce i monomeri.

Un esempio di omopolimero è l'amido, costituito da molecole di glucosio tutte uguali tra loro, legate con legame glicosidico; esempi di eteropolimeri sono le proteine e gli acidi nucleici costituiti rispettivamente da aminoacidi o da nucleotidi (tra loro diversi).

LEGAME GLICOSIDICO

Il legame glicosidico è una forma particolare di acetale che si forma tra il carbonio semiacetalico di una molecola di un monosaccaride in forma ciclica e un carbonio qualunque di un'altro monosaccaride:



maltosio (dimero di α -glucopiranosio)

POLIMERIZZAZIONE TESTA - CODA

Nei polimeri biologici (ed in molti polimeri sintetici), i monomeri hanno una polarità e si legano tra loro con un legame tipo testa-coda; di conseguenza anche il polimero risultante ha la stessa polarità dei suoi monomeri.

Questo è evidente, ad esempio, nel legame glicosidico che lega tra loro i monosaccaridi per formare i polisaccaridi: ogni monomero ha un carbonio 1 (C1) e un carbonio 4 (C4) ed il legame è costituito in modo tale che il C1 si lega al C4 (con alcune eccezioni). Pertanto il polimero risultante ha la struttura:

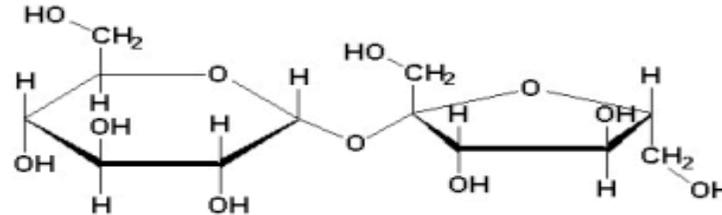


Si vede in questo esempio che il monomero ed il polimero hanno la stessa polarità, avendo il C1 ad una estremità ed il C4 all'altra estremità.

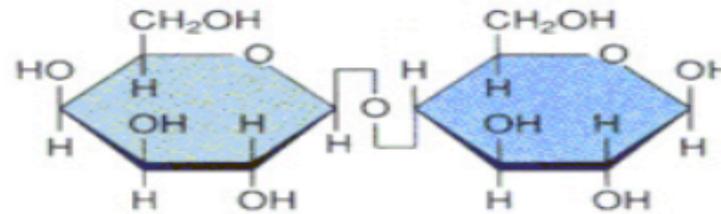
DISACCARIDI

DERIVANO DALLA REAZIONE DI DUE MOLECOLE DI MONOSACCARIDI. Il legame che si forma prende il nome di glicosidico.

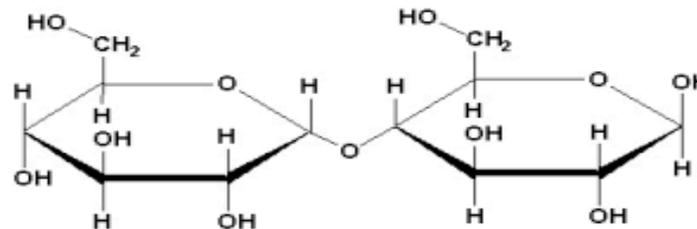
Saccarosio : α -D glucosio+ β -D fruttosio (α 1- β 2-D- glicosidico)



Lattosio: β -D galattosio+ β -D glucosio (β -D -1- \rightarrow 4 glicosidico)



Maltosio: α -D glucosio + α -D glucosio (α -D 1- \rightarrow 4 -glicosidico)



Enzimi idrolitici intestino tenue. Patologie genetiche collegate (β -D-galattosidasi)

POLISACCARIDI

Svolgono il loro ruolo senza aumentare eccessivamente la pressione osmotica intracellulare.

SEMPLICI

Origine

vegetale -> amido
cellulosa

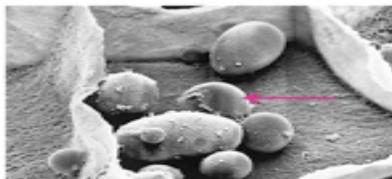
animale -> destrano
glicogeno
chitina

Funzione

strutturale -> cellulosa
chitina

riserva energia (glucosio)
-> amido
glicogeno
destrano

UN POLICCARIDE DI RISERVA DELLE CELLULE VEGETALI: L'AMIDO



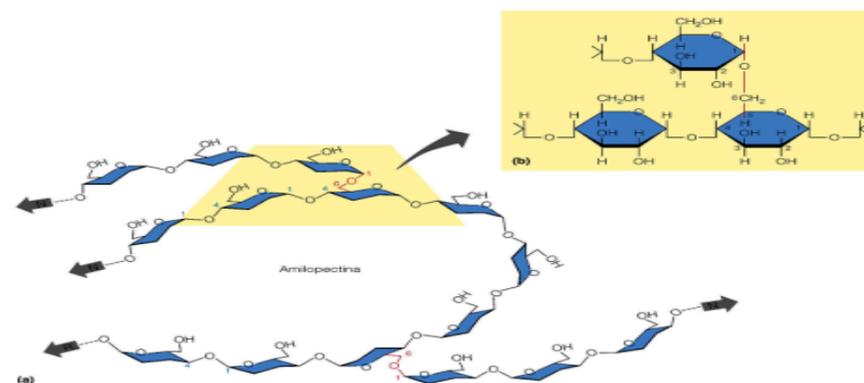
- origine vegetale, poco solubile.
VIENE UTILIZZATO COME FONTE DI GLUCOSIO NELLA
DIETA UMANA

- polimero di α -D-glucosio. Viene degradato da enzimi sia in bocca
che nel tratto digerente. E' formato da due tipi di molecole:

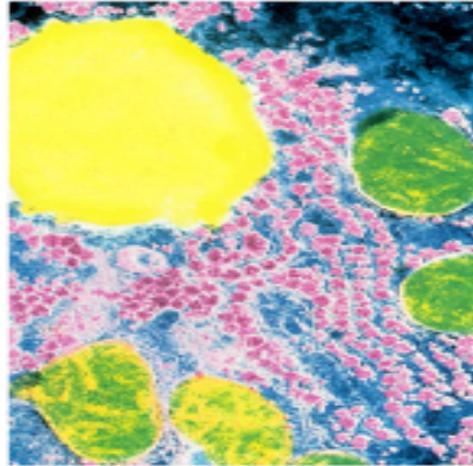
amilosio (80%) polimero lineare leg. α -1,4 (>1000 residui) struttura
ad elica



amilopectina
polimero ramificato legami α -1,4 e α -1,6 (1:30) (> 10⁶ residui)



UN POLISACCARIDE DI RISERVA DELLE CELLULE ANIMALI: IL GLICOGENO



Granuli di glicogeno in una cellula epatica

- fegato (90%) e muscolo scheletrico.

PRINCIPALE RISERVA DI GLUCOSIO NEGLI ANIMALI.

Viene utilizzato quando mancano fonti di glucosio nella dieta o durante esercizio muscolare intenso.

- polimero di α -D-glucosio
- molto solubile perchè molto ramificato
- legami α -1,4 α -1,6 (1:10)
- enzimi che lo degradano per fornire glucosio:
enzima deramificante \rightarrow rompe i legami delle ramificazioni
glicogeno fosforilasi \rightarrow rilascia i monomeri di Glucosio-1-fosfato

I LIPIDI

I lipidi o grassi costituiscono una classe eterogenea di composti della chimica biologica che condividono la caratteristica di essere poco o per nulla solubili in acqua.

Sono classificati come:

cere

gliceridi e fosfogliceridi (esteri del glicerolo)

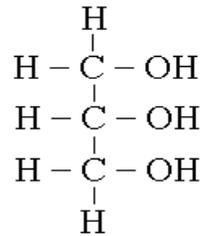
colesterolo e suoi derivati

derivati della sfingosina

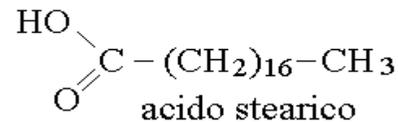
glicosidi e cerebrosidi

I GLICERIDI

I gliceridi sono esteri del glicerolo con acidi grassi (acidi carbossilici a lunga catena carboniosa).

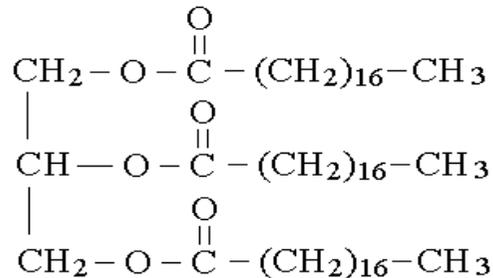


glicerolo



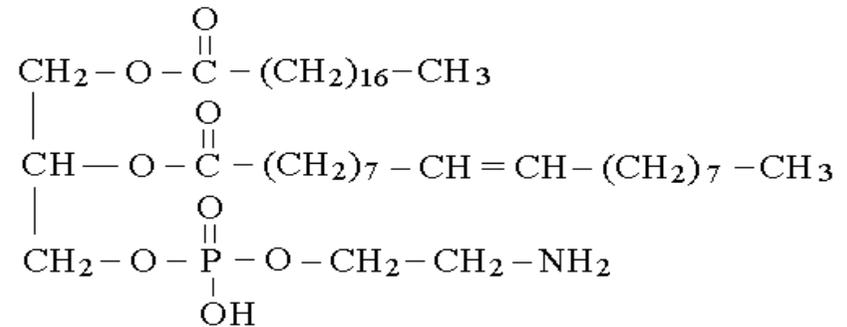
acido stearico

tri-stearato
di glicerolo



FOSFOGLICERIDI

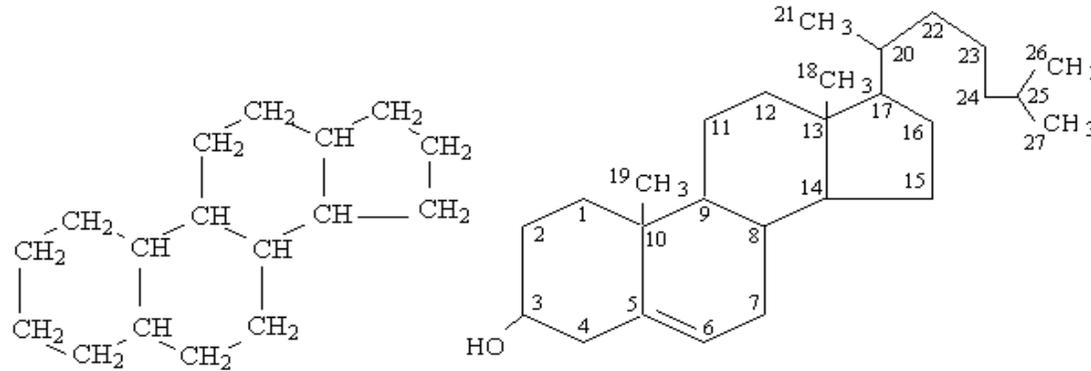
I fosfogliceridi sono molecole costituite da glicerolo, due acidi grassi, acido fosforico e un quarto componente (in genere un aminoalcol), tutti legati tra loro con legami estere. Partecipano alla costituzione delle membrane biologiche.



fosfatidil etanolamina

COLESTEROLO

I lipidi del gruppo degli steroidi derivano da una molecola comune, non presente nell'organismo, chiamata ciclopentano-peridrofenantrene; il più importante composto di questo gruppo è il colesterolo.



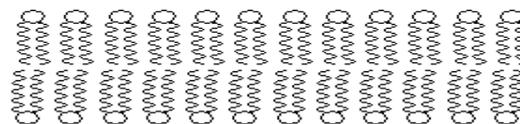
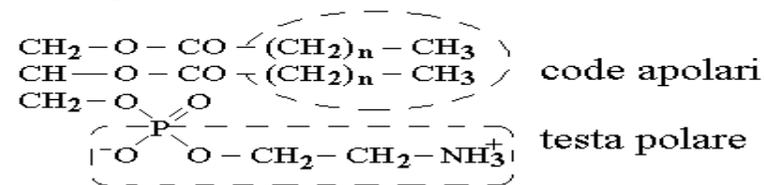
ciclopentano-peridrofentantrene

colesterolo

MEMBRANE LIPIDICHE

Le cellule sono rivestite da membrane costituite da un doppio strato di fosfolipidi, nel quale sono immerse proteine.

Il motivo per il quale i fosfolipidi formano le membrane è connesso col fatto che essi presentano una "testa" polare, che interagisce con l'acqua e due "code" apolari che preferiscono interagire tra loro:



membrana fosfolipidica a doppio strato