

LE MOLECOLE DEL MONDO VEGETALE

Molecole inorganiche

Gas (O_2 , CO_2), sali minerali (Mg, Ca, Na, etc.) acqua

I sali minerali si trovano in soluzione sottoforma di ioni positivi detti **cationi** (Mg^{++} , Ca^{++} , Na^+) o ioni negativi detti anioni (Cl^- , SO_4^- , etc)

Molecole organiche

C, H, O, N, S

R-COOH	COOH-R-NH ₂	R-COH	
Acidi organici	amminoacidi	R-CO-R	-OH
		glucidi	alcoli

METABOLITI PRIMARI

METBOLITI SECONDAR

Qual è una delle molecole più abbondanti negli organismi viventi?



Nelle piante dal 4-5% (semi e polline) fino all'85-90% in alcuni frutti carnosissimi

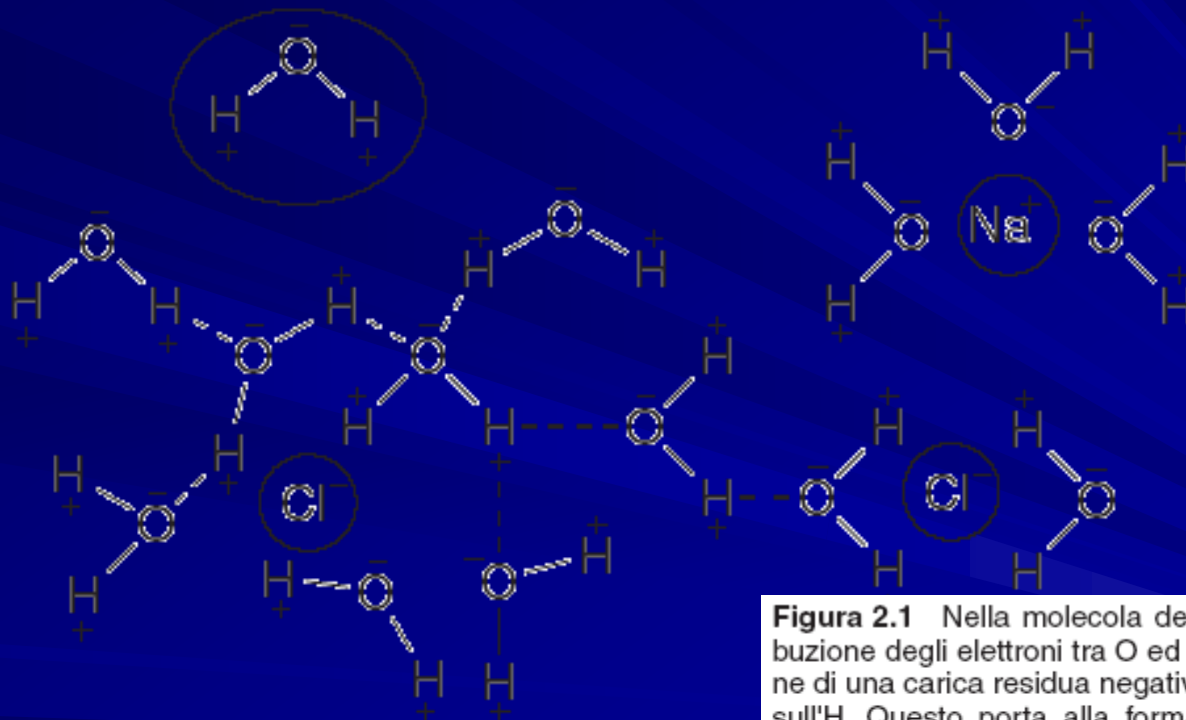
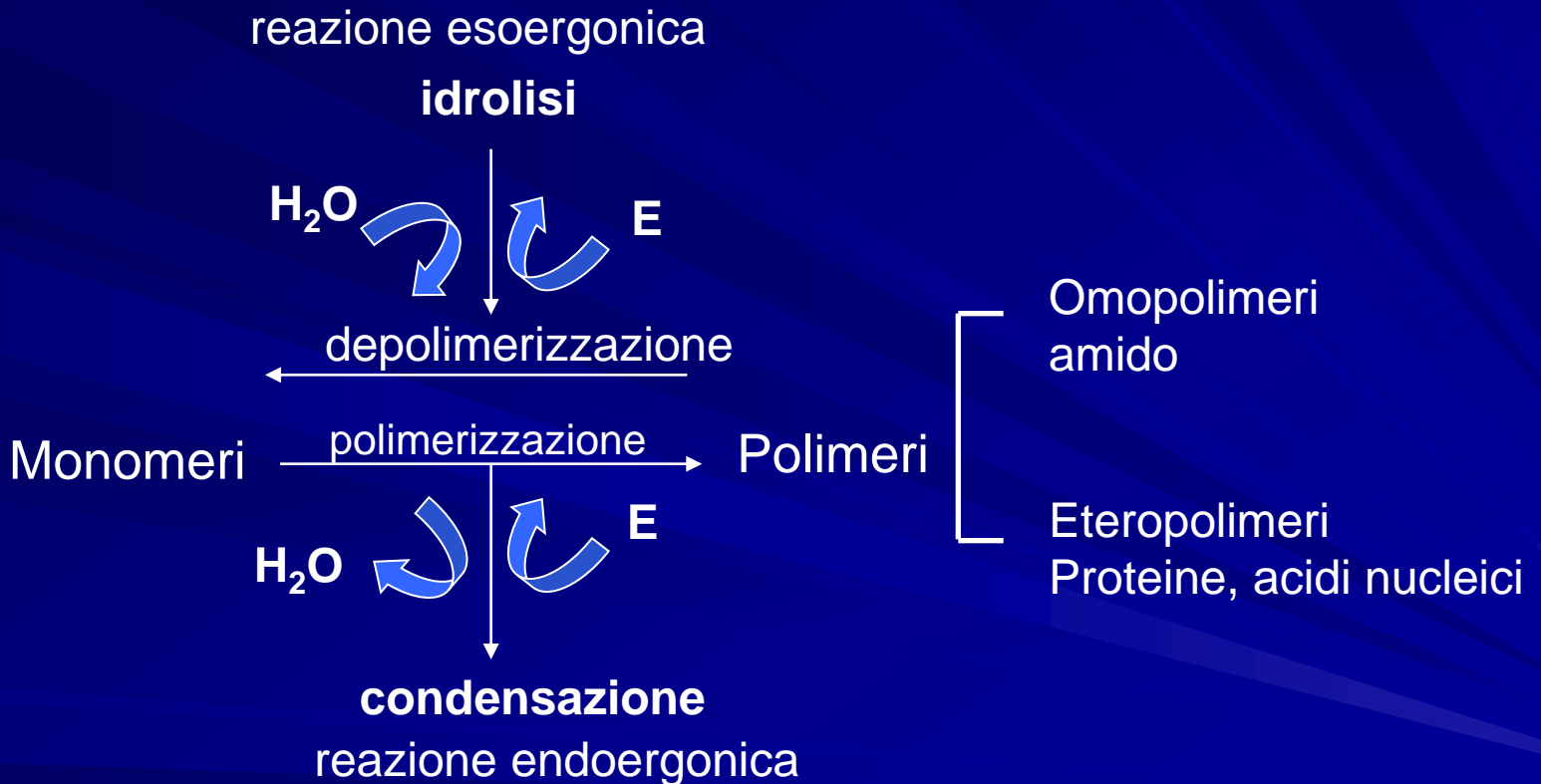


Figura 2.1 Nella molecola dell'acqua la diversa distribuzione degli elettroni tra O ed H determina la formazione di una carica residua negativa sull'O e di una positiva sull'H. Questo porta alla formazione di ponti H tra le diverse molecole di H_2O o tra le molecole di H_2O ed altre molecole o ioni a loro volta carichi negativamente o positivamente.

Capacità di formare legami “idrogeno” con altre sostanze polari (**idrofile** es alcoli e acidi, sali, in opposizione a sostanze **idrofobe**, es idrocarburi, composti aromatici)

Sostanze organiche

GLUCIDI, LIPIDI, PROTEINE, ACIDI NUCLEICI



GLUCIDI o CARBOIDRATI o IDRATI DI CARBONIO



si distinguono diverse classi in base al grado di polimerizzazione

Monosaccaridi

Disaccaridi

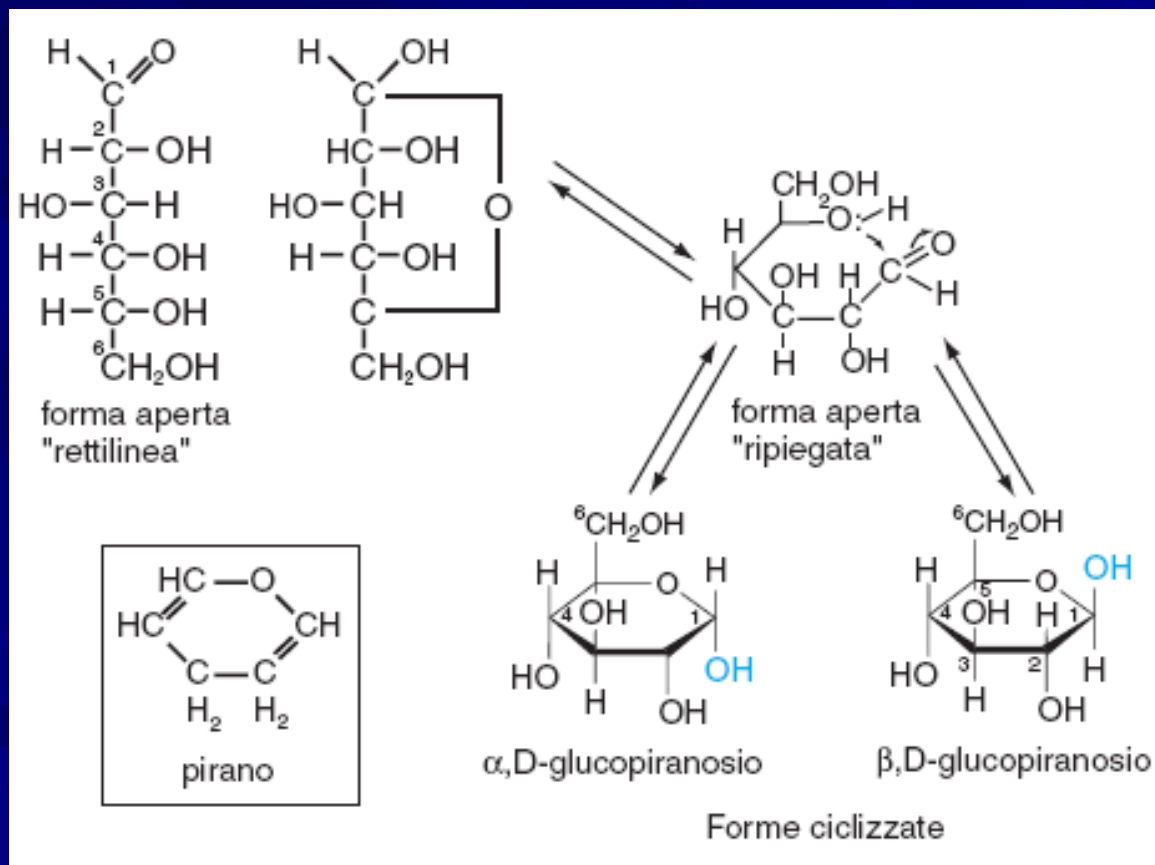
Oligosaccaridi

Polisaccaridi

Monosaccaridi

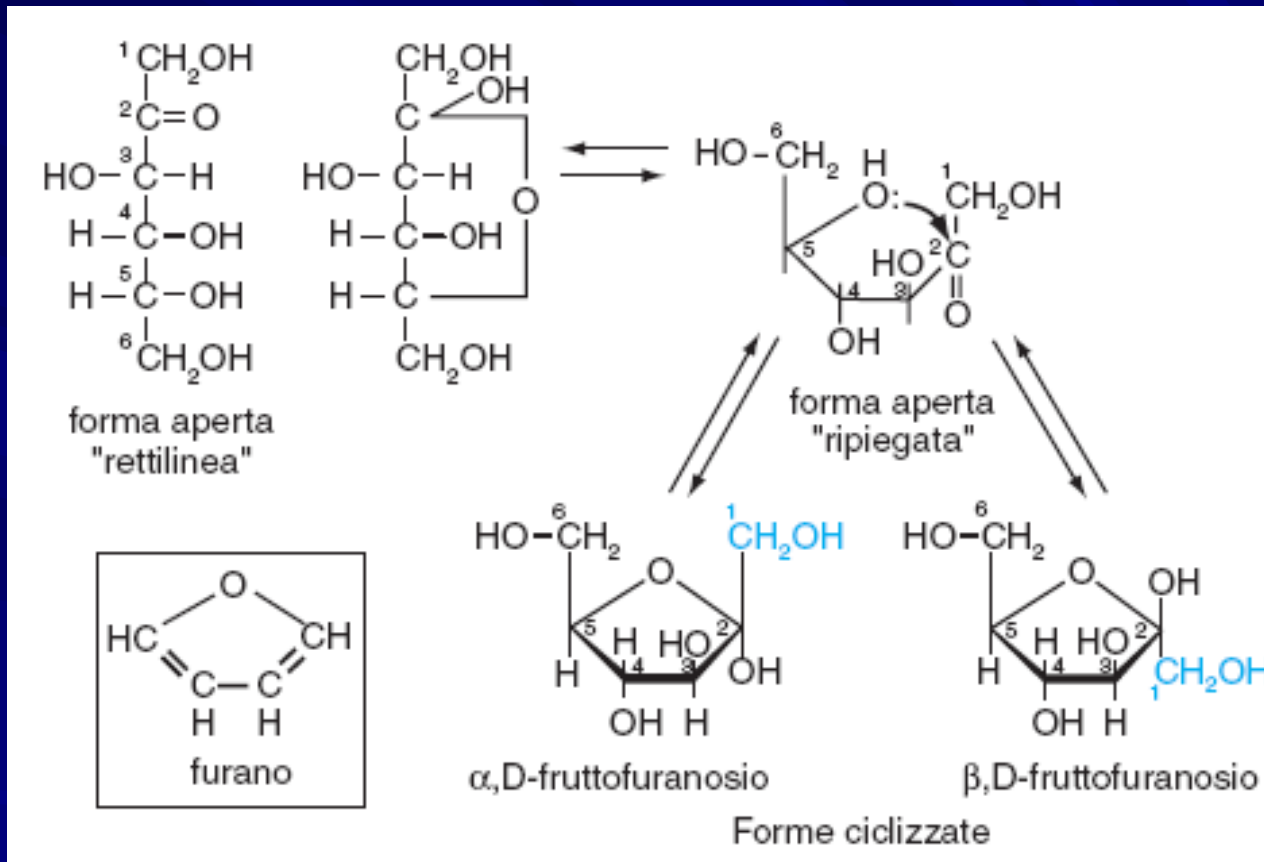
5 (pentosi) o 6 (esosi) atomi di carbonio a cui sono legati gruppi alcolici (OH) ed un gruppo carbonilico di tipo aldeidico (CHO, aldosi) o chetonico (CO, chetosi)

GLUCOSIO è il prodotto primario della fotosintesi



Monosaccaridi

FRUTTOSIO (esoso, chetoso)

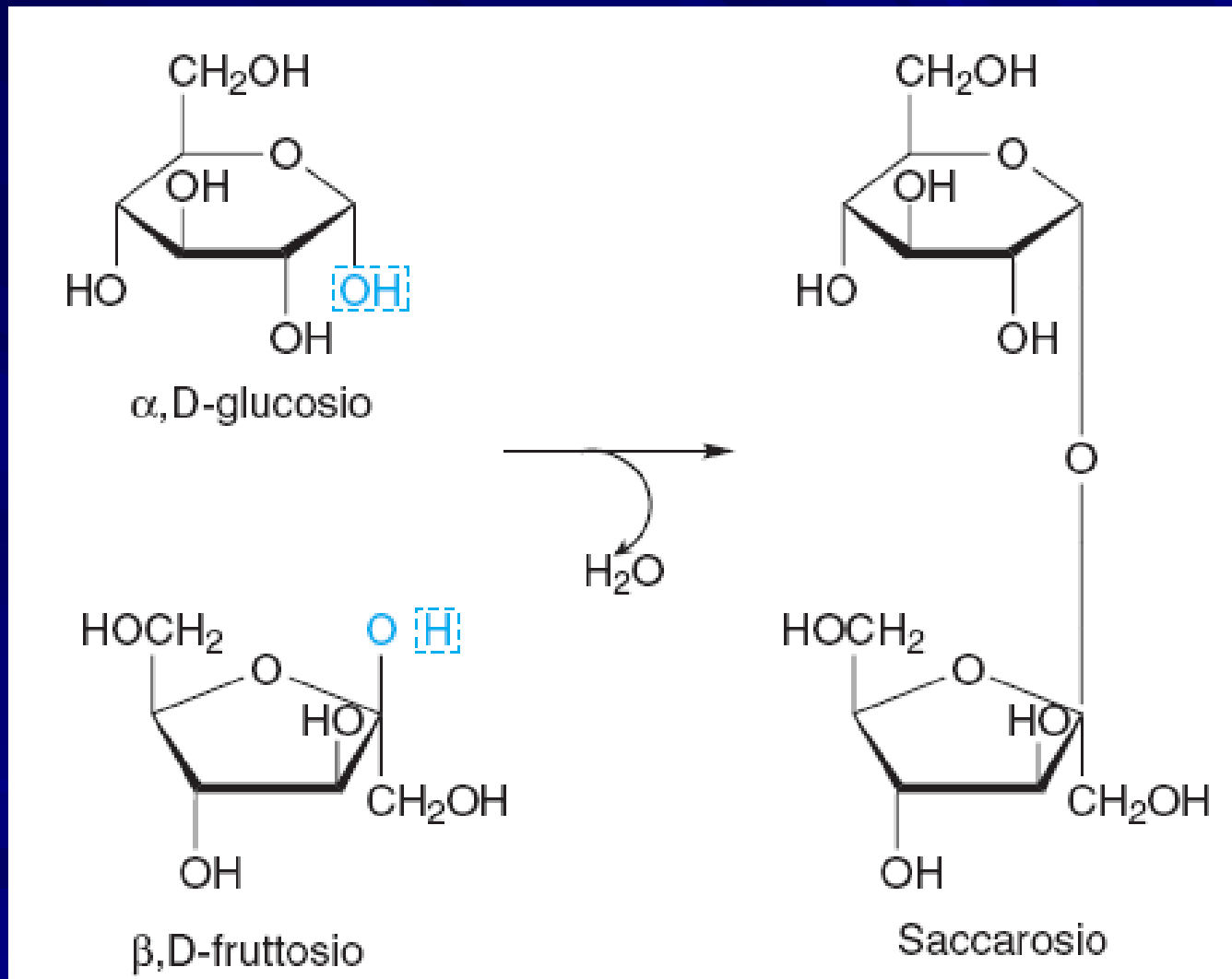


Altri monosaccaridi sono: mannosio, galattosio, ramnosio, ribosio, deossiribosio

Disaccaridi

SACCAROSIO

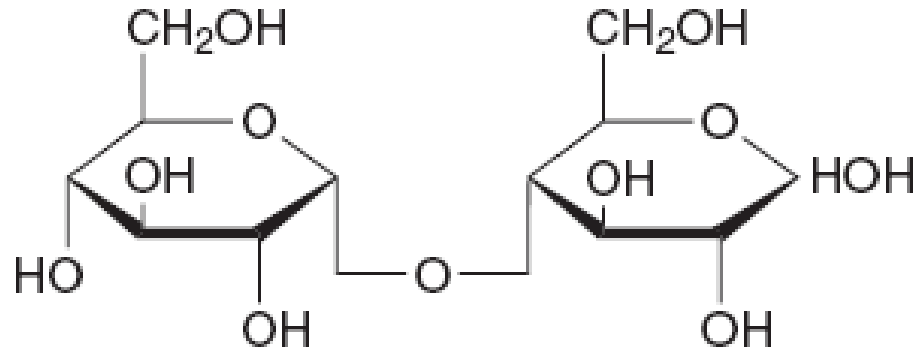
E' la principale forma di trasporto del carbonio



Disaccaridi

MALTOSIO

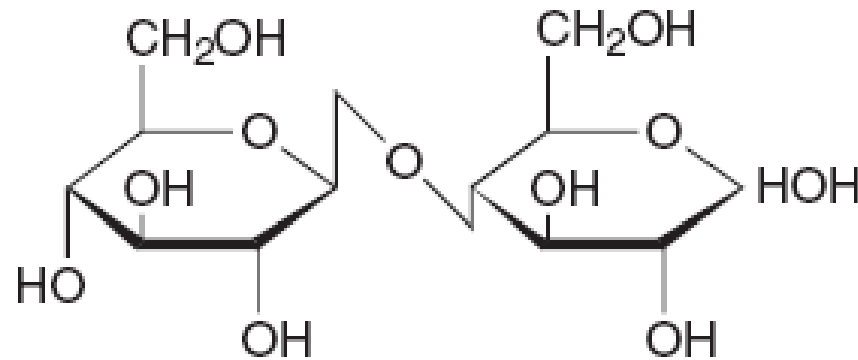
deriva dalla degradazione dell'amido



Maltosio

CELLOBIOSIO

deriva dalla degradazione della cellulosa

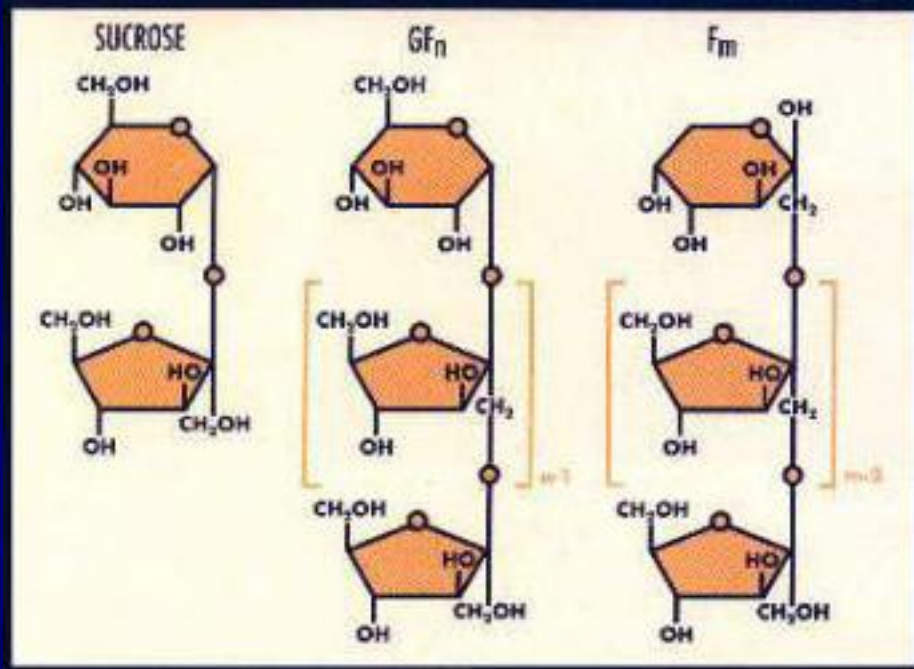


Cellobiosio

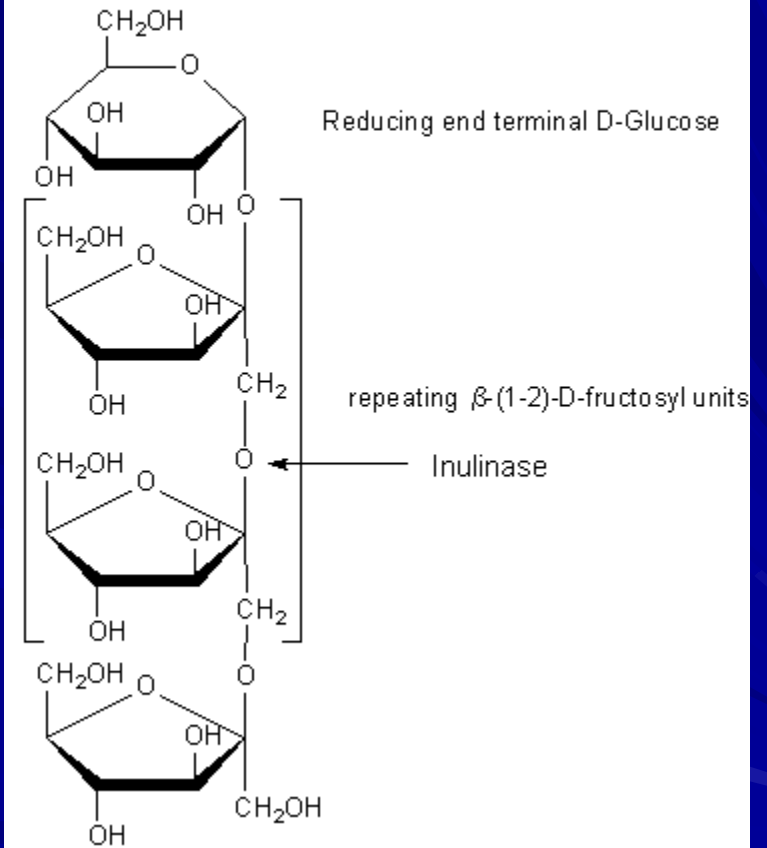
Figura 2.6 Maltosio e cellobiosio. Nel primo caso il legame è α -1-4 glucosidico, nel secondo è β -1-4 glucosidico. In entrambi i casi la seconda molecola di glucosio possiede un gruppo -OH libero che può esistere nella configurazione α e β come nel glucosio.

Oligosaccaridi

Es. Fruttani



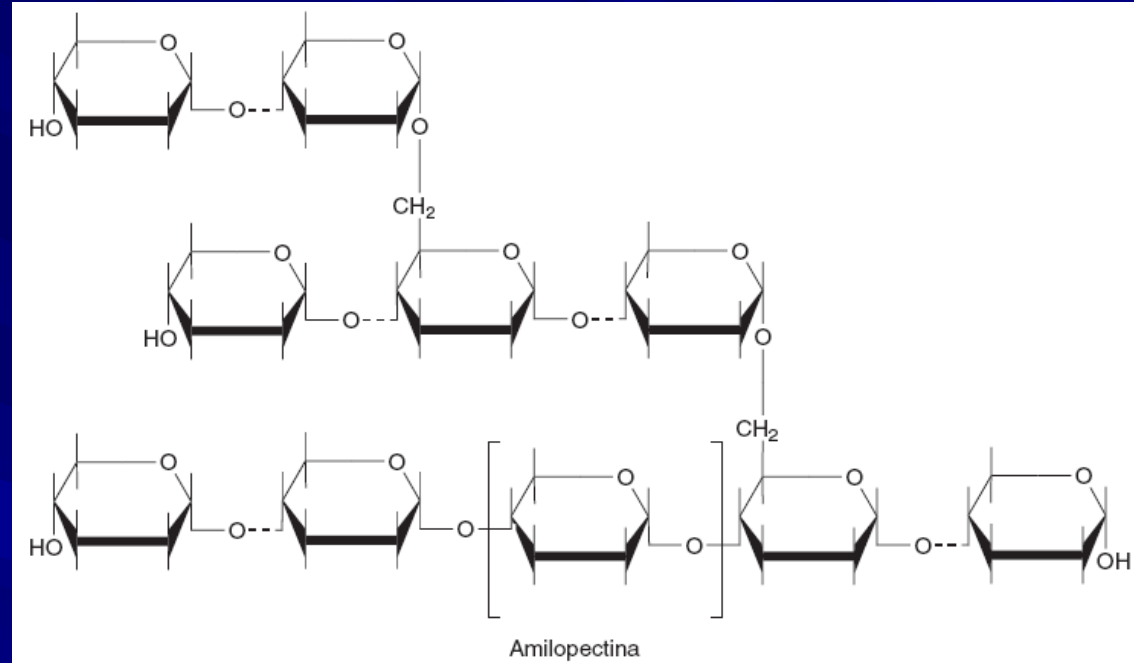
Inulinase Specificity



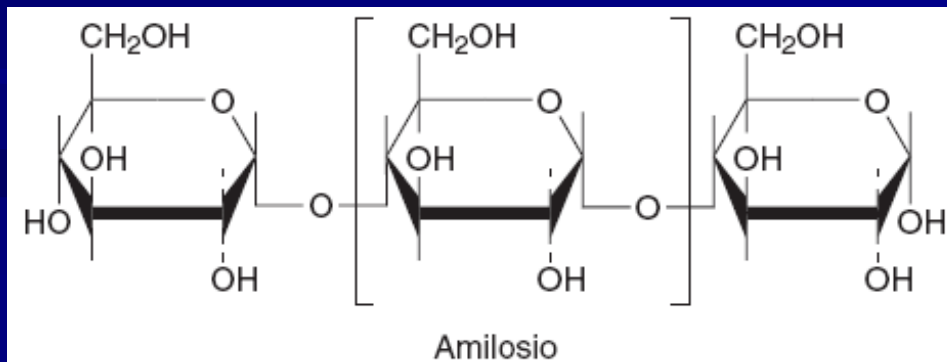
Polisaccaridi svolgono sia la funzione di riserva che strutturale

AMIDO È la principale sostanza di riserva

AMILOPECTINA



AMILOSIO



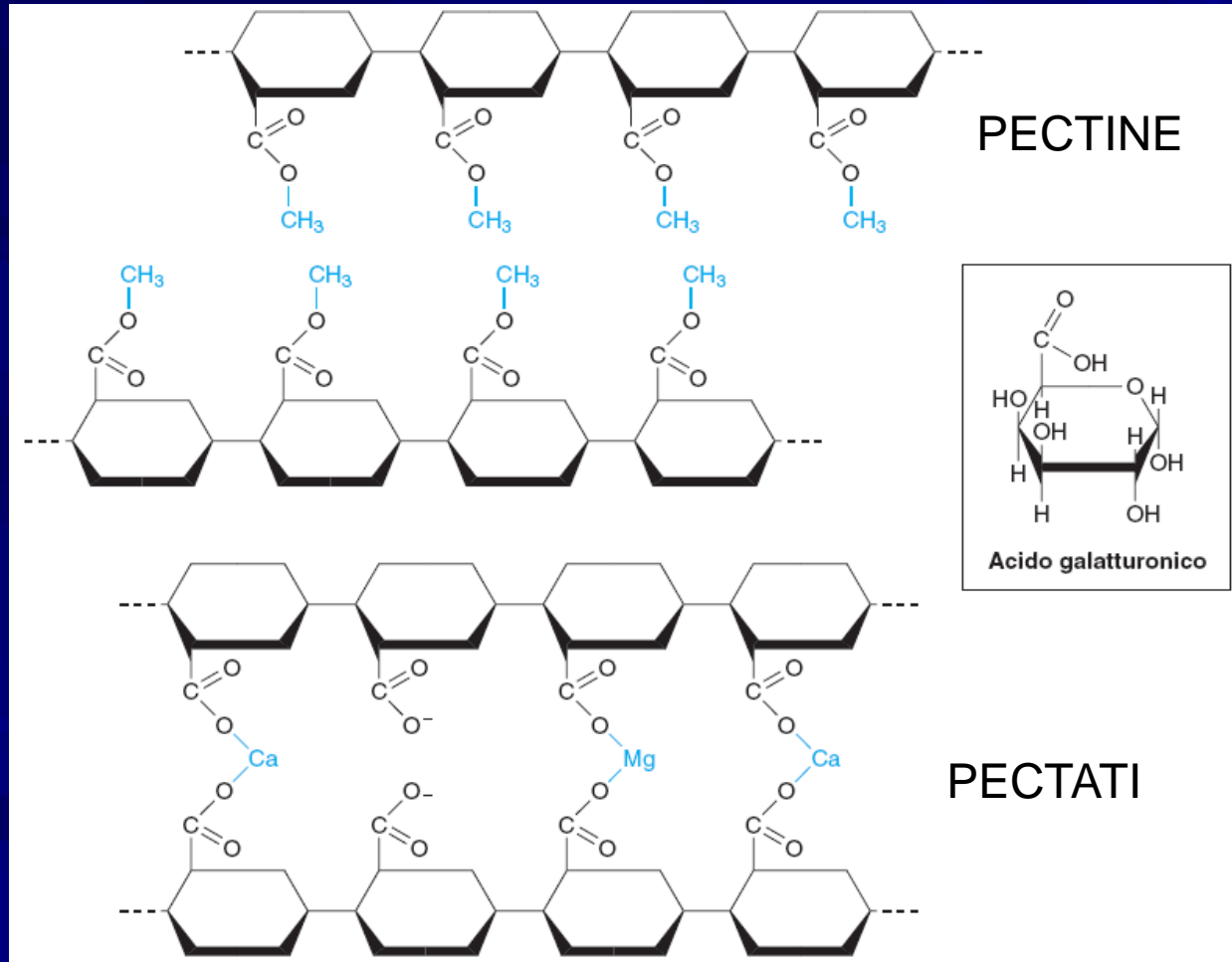
α amilasi

β amilasi

Polisaccaridi

SOSTANZE PECTICHE

Costituiscono la matrice (parte amorfa) della parete cellulare



Polisaccaridi

CELLULOSA

è la principale componente fibrillare della parete cellulare

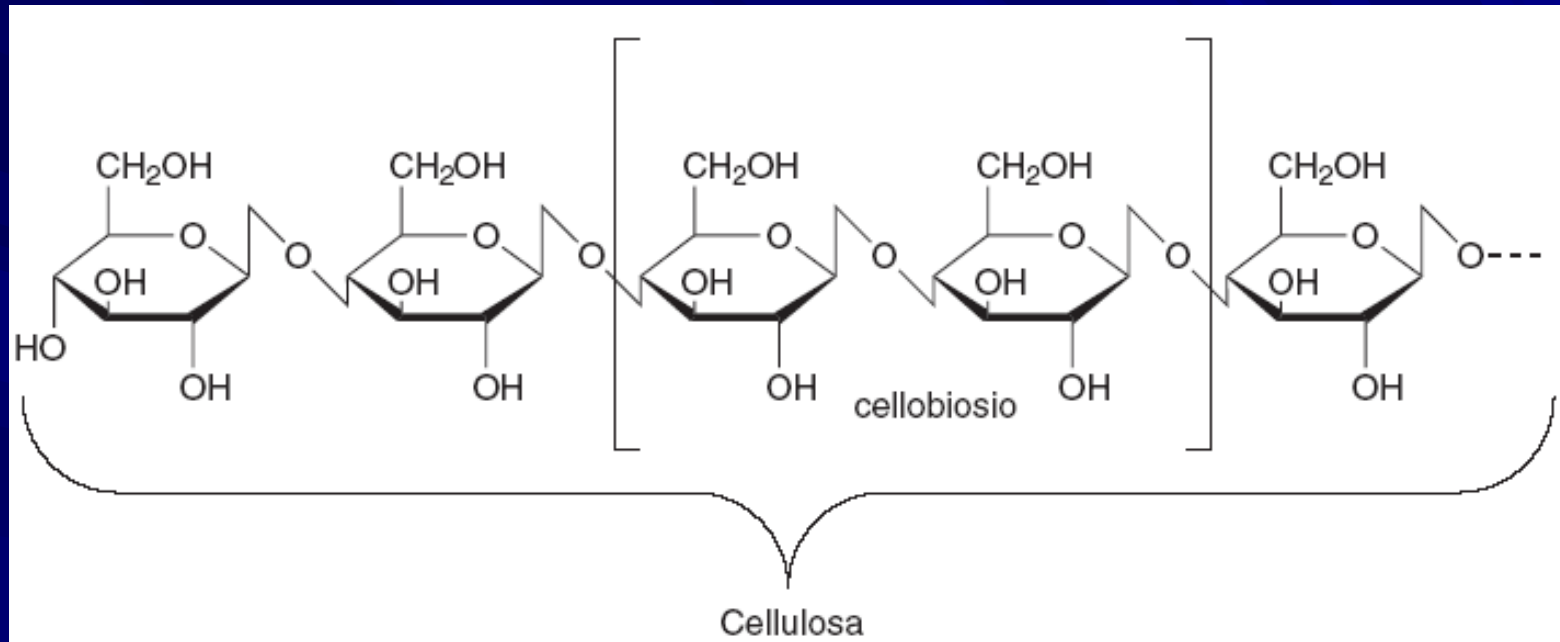


Figura 2.9 La molecola della cellulosa presenta legami 1,4- β -glucosidici per cui ogni monomero, rispetto a quello che lo precede, è ruotato di 180° . Ne deriva che possiamo considerare come vera unità strutturale della cellulosa, non tanto il β -glucosio, quanto il cellobiosio.

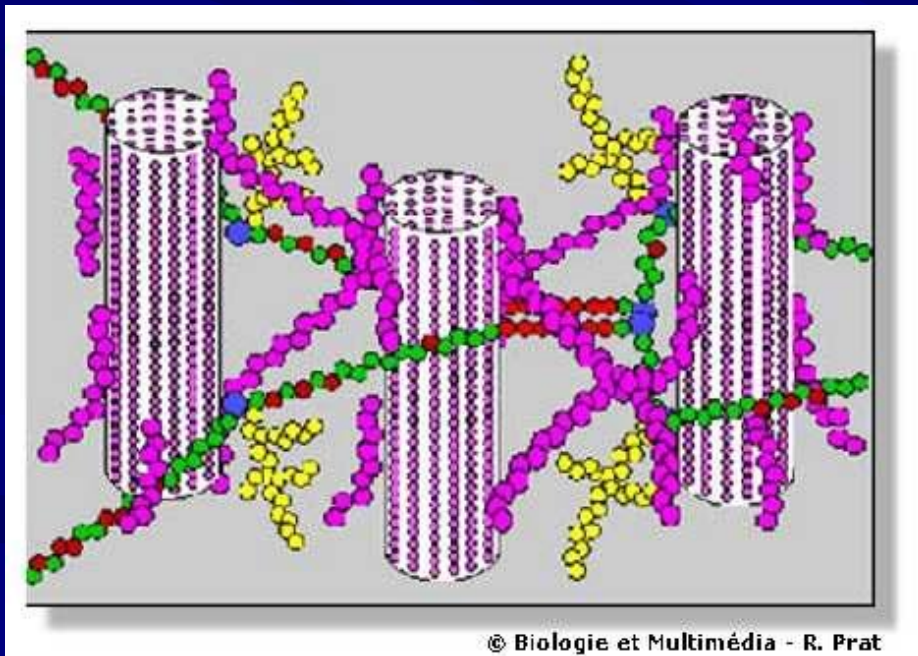
Le varie catene lineari di cellulosa tendono a formano microfibrille (10-25 nm)
Legandosi tra loro tramite ponti idrogeno.

Polisaccaridi

EMICELLULOSE

Formate da monomeri a sei o cinque atomi di carbonio ed hanno una struttura chimica molto eterogenea (eteropolimeri). Sono anch'esse costituenti della parete cellulare, talvolta sono utilizzate come sostanze di riserva (semi quali dattero e oliva) Comunque accumulate nella parete.

Es. XILOGLUCANI polimeri del β -glucosio e dello xilosio (pentoso).



Lipidi

Sono composti con strutture molto diverse. Derivano dagli acidi grassi (acidi a catena Lineare con numero pari di atomi di carbonio. Sono insolubili in acqua ma solubili in solventi organici quali etere, cloroformio, alcool. Anch'essi possono essere sostanze di riserva o avere funzione strutturale.

TRIGLICERIDI

CERE

LIPIDI COMPLESSI

CERE Esteri di acidi grassi con alcoli alifatici a lunga catena. Insolubuli in acqua e chimicamente inerti. Formano uno strato protettivo ben visibile sui frutti e su alcune foglie (es. pruina).



TRIGLICERIDI sono tipiche sostanze di riserva

Sono formati da una molecola di glicerolo (acool trivalente) in cui i gruppi ossidrilici (OH) Sono esterificati con acidi grassi ovvero acidi a catena lineare con un numero pari di atomi di carbonio.

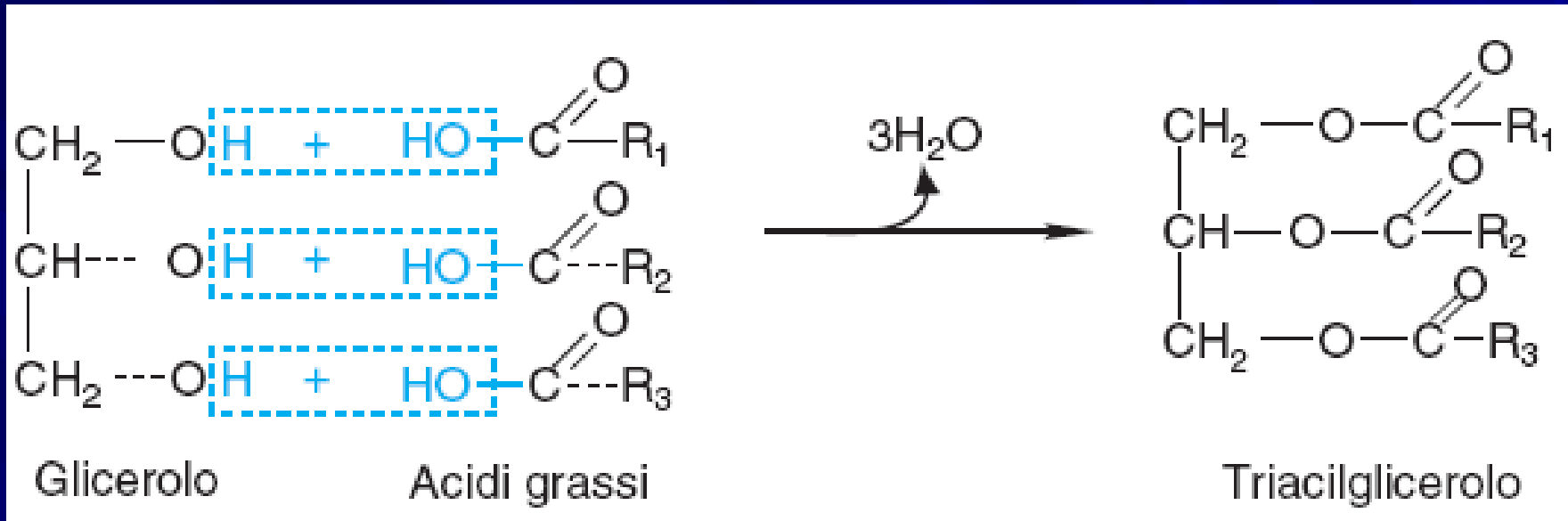


Figura 2.11 Un trigliceride deriva dalla esterificazione di una molecola di glicerolo con tre molecole di acidi grassi. In genere i tre acidi grassi sono diversi fra loro.

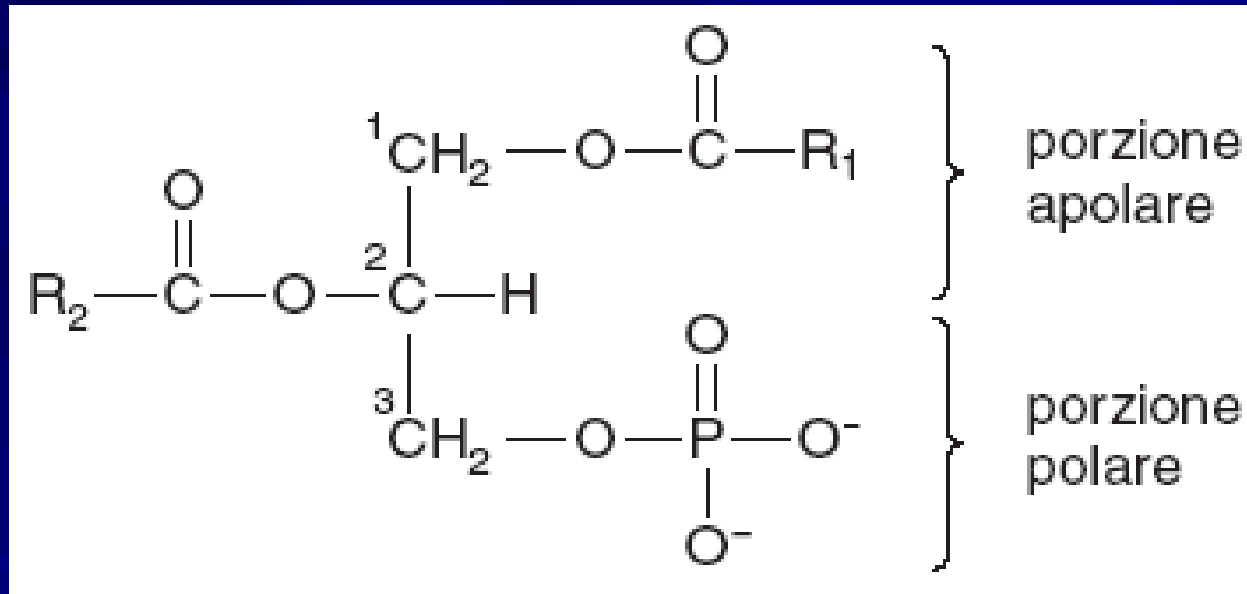
GRASSI = glicerolo + acidi grassi saturi (palmitico, stearico)

OLI = glicerolo + acidi grassi insaturi (oleico, linoleico, linolenico)

Lipidi complessi

FOSFOLIPIDI

sono formati da una molecola di glicerolo esterificata con due molecole di acidi grassi, mentre il terzo gruppo alcolico è esterificato con un gruppo fosfato a cui può legarsi una molecola polare. Importanti nella formazione delle membrane plasmatiche.



GLICOLIPIDI

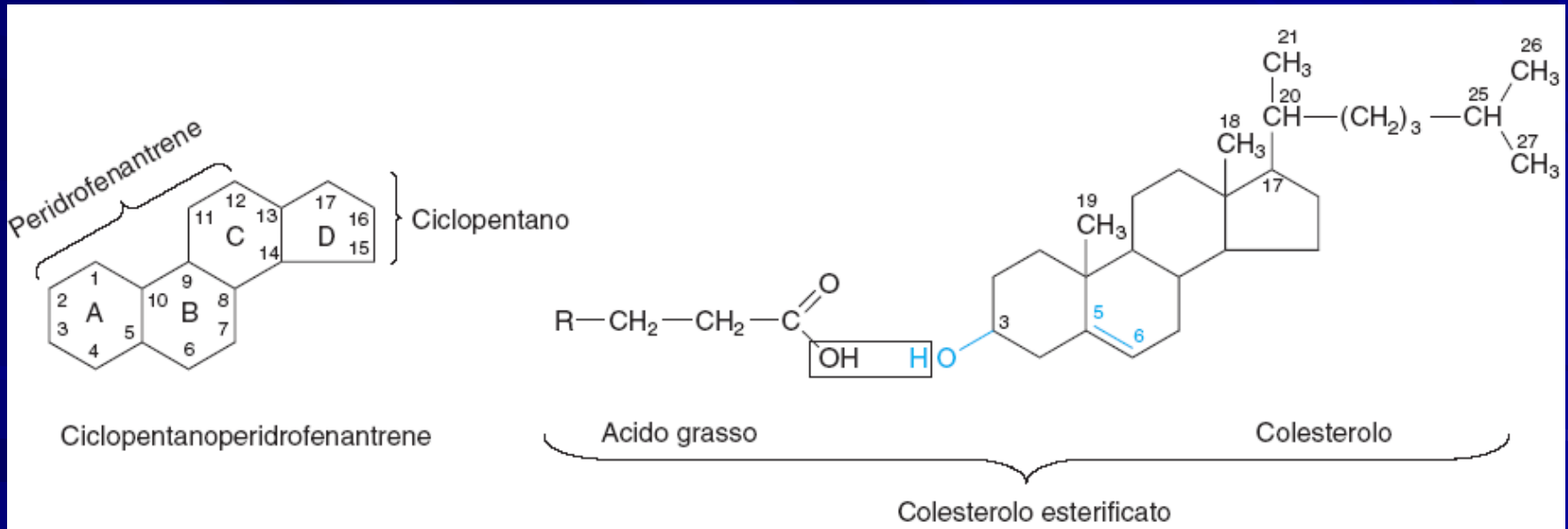
A uno degli OH del glicerolo si lega uno zucchero anziché un gruppo fosfato

Lipidi complessi

STEROLI

Caratterizzati da una struttura chimica derivata dal ciclopentanoperidrofenantrene

Es. Colesterolo

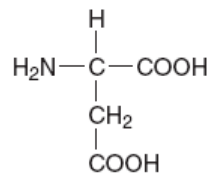
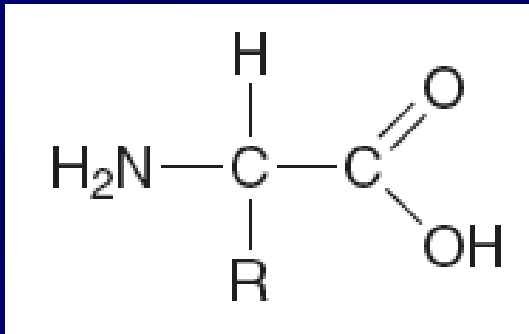


PROTEINE

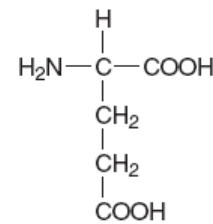
Derivano dalla polimerizzazione degli amminoacidi. Hanno vari gradi di polimerizzazione e possono avere struttura complessa e PM molto elevato. Hanno sia funzione strutturale che metabolica (enzimi catalizzatori)

20 amminoacidi essenziali caratterizzati dal tipo di catena R

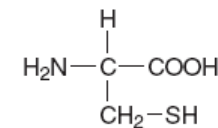
Formula generica di un amminoacido



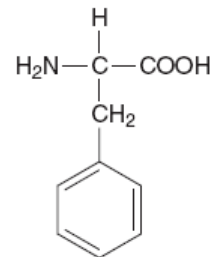
Acido aspartico
(Asp)



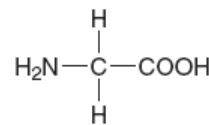
Acido glutammico
(Glu)



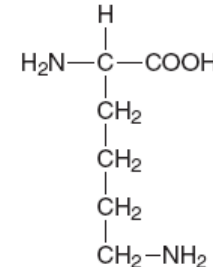
Cisteina
(CyS)



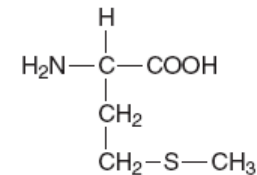
Fenil-alanina
(Phe)



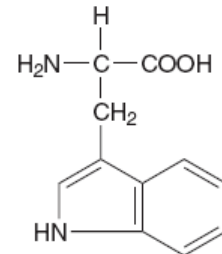
Glicina
(Gly)



Lisina
(Lys)



Metionina
(Met)



Triptofano
(Try)

PROTEINE

Gli aminoacidi si legano insieme attraverso un legame peptidico a formare le proteine

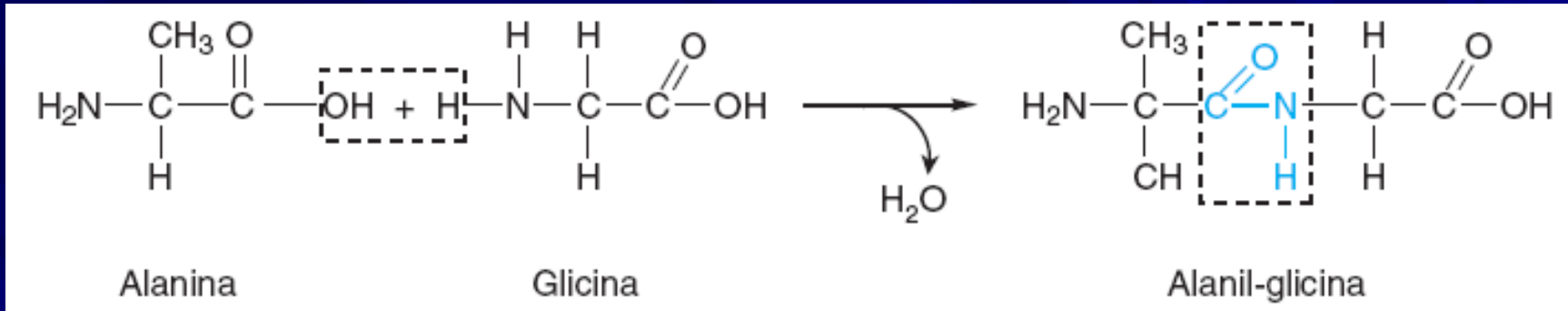
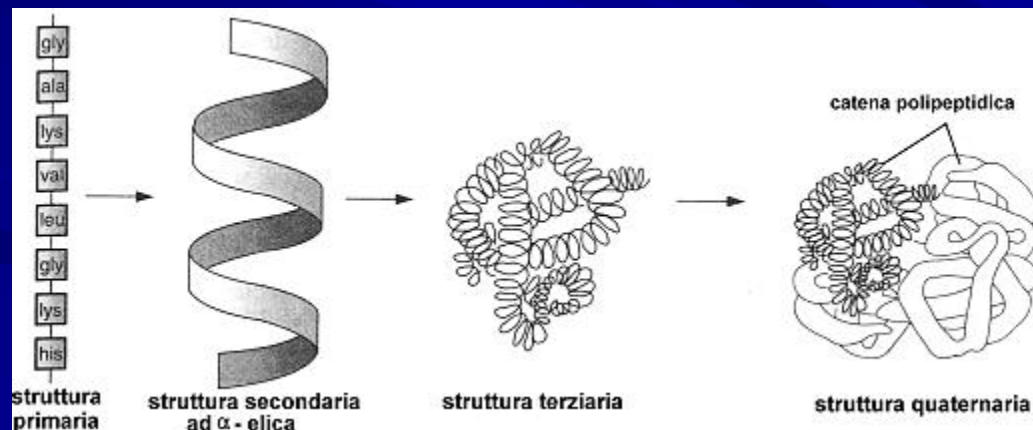


Figura 2.16 Il legame che lega due aminoacidi è detto peptidico; si forma per condensazione tra il gruppo carbossilico di un aminoacido ed il gruppo amminico di un altro.

Si parla di peptide se il GP è inferiore a 10 e di proteina se GP superiore a 10

- Struttura primaria
- Struttura secondaria
- Struttura terziaria
- Struttura quaternaria



PROTEINE

Funzione delle proteine

- 1) **Funzione enzimatica:** gli enzimi sono dei catalizzatori delle reazioni chimiche. Cioè accelerano la velocità della reazione
- 2) **Costituenti fondamentali delle membrane plasmatiche**
- 3) Sono coinvolte in qualunque forma di movimento (ciglia, flagelli, muscoli)
- 4) Funzione strutturale: peli, pelle, unghie. Nelle piante si ritrovano come componenti della parete cellulare
- 5) Nelle piante hanno anche funzione di riserva (corpi proteici dei semi nei semi)

ACIDI NUCLEICI

Valore altissimo di GP e PM. L'unità di base è il nucleotide.

PENTOSI

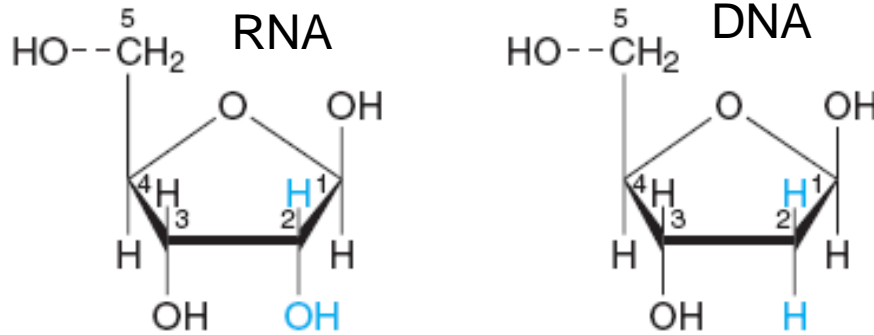


Figura 2.17 Ribosio (β -D-ribofuranosio) e desossiribosio (β -D-desossiribofuranosio).

BASI AZOTATE

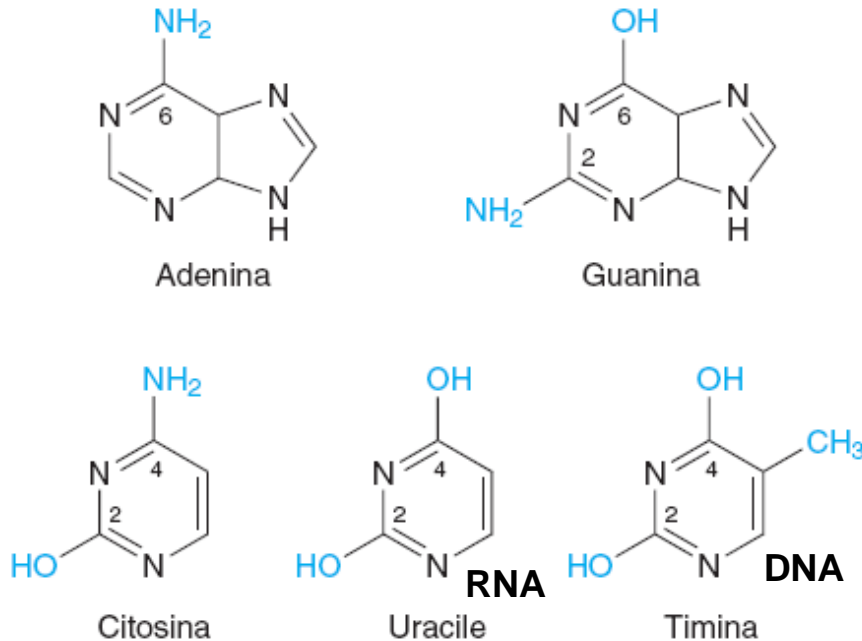
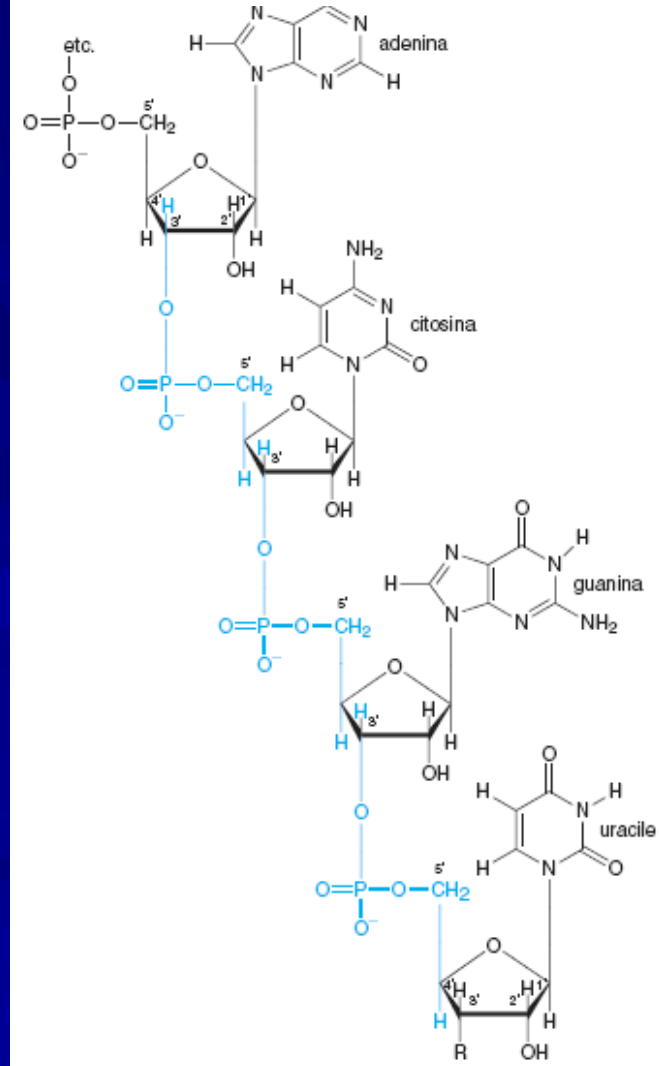
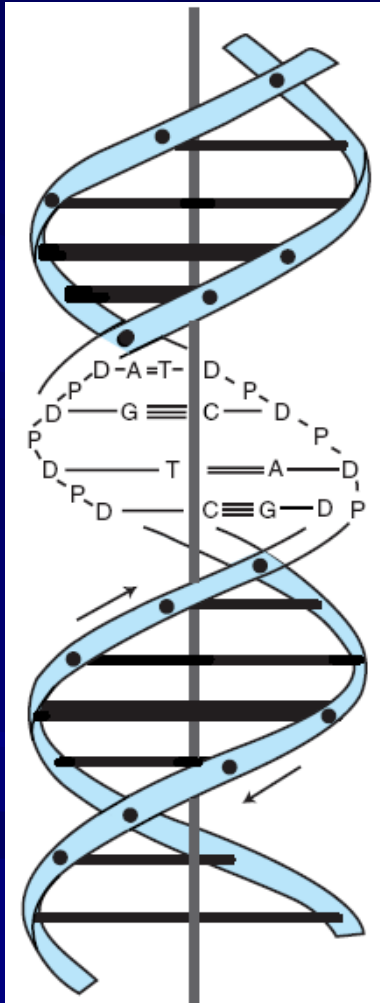


Figura 2.19 Catena di RNA in cui è evidente come i nucleotidi siano collegati fra loro dall'acido fosforico che risulta così connesso con due molecole di zucchero di 2 successivi nucleotidi, attraverso legami esteri.



RNA catena singola di nucleotidi

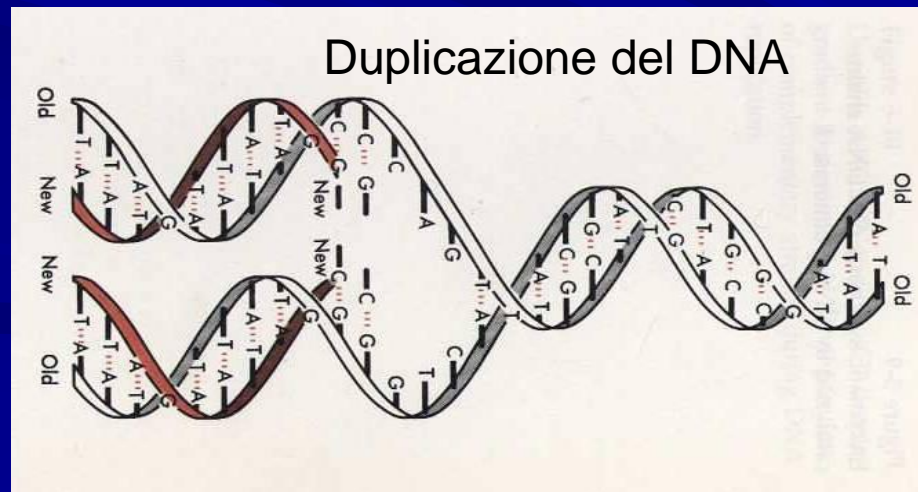
DNA due catene elicoidali destrorse avvolte a spirale attorno ad un asse



Le due catene sono tenute assieme dai legami che si instaurano tra le basi azotate

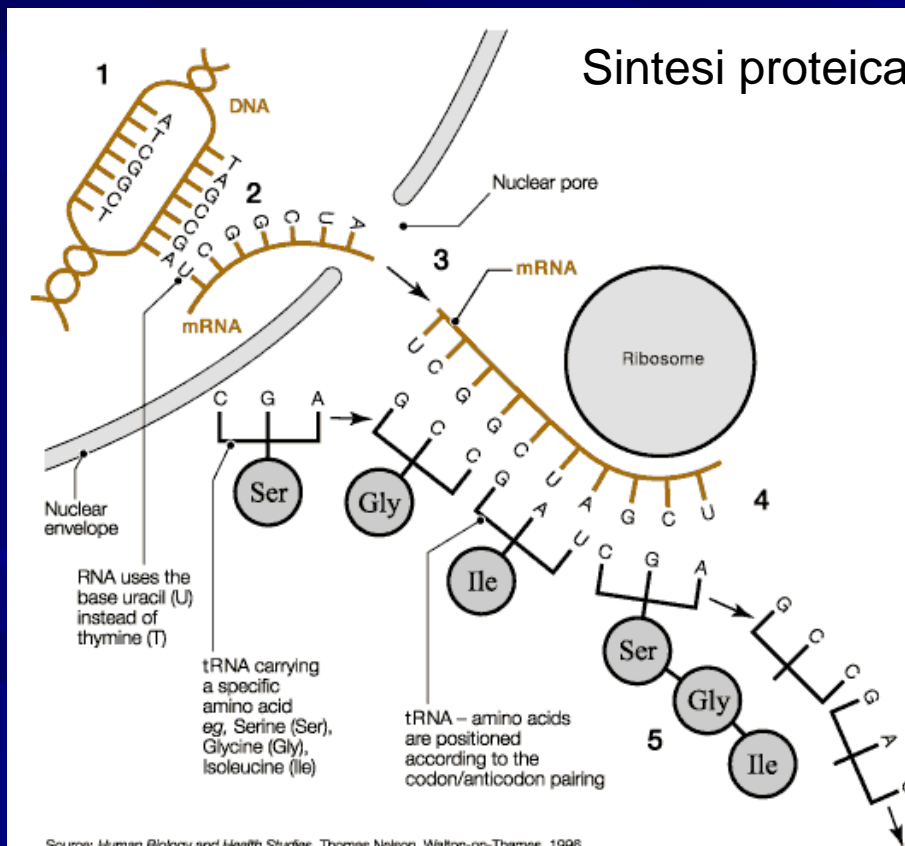
A-T e C-G

Le due catene sono complementari



Il **DNA** è la molecola che funziona da **informazione genetica**, cioè i nostri geni sono fatti da DNA e si trovano raggruppati in **46 diversi cromosomi** (22 coppie omologhe + 2 cromosomi sessuali) contenuti nel nucleo cellulare.

L'informazione genetica contenuta nel nucleo è trasferita nel citoplasma ad opera del **RNAm** che presiede la **sintesi proteica** a livello dei **ribosomi**.



L'RNAm è complementare ad una delle catene del DNA e a livello dei ribosomi Interagisce con l'RNAt a cui sono legati gli amminoacidi.

Adenosintrifosfato (ATP)

E' la molecola donatrice di energia nella maggior parte delle reazioni endoergoniche sia delle piante che degli animali.

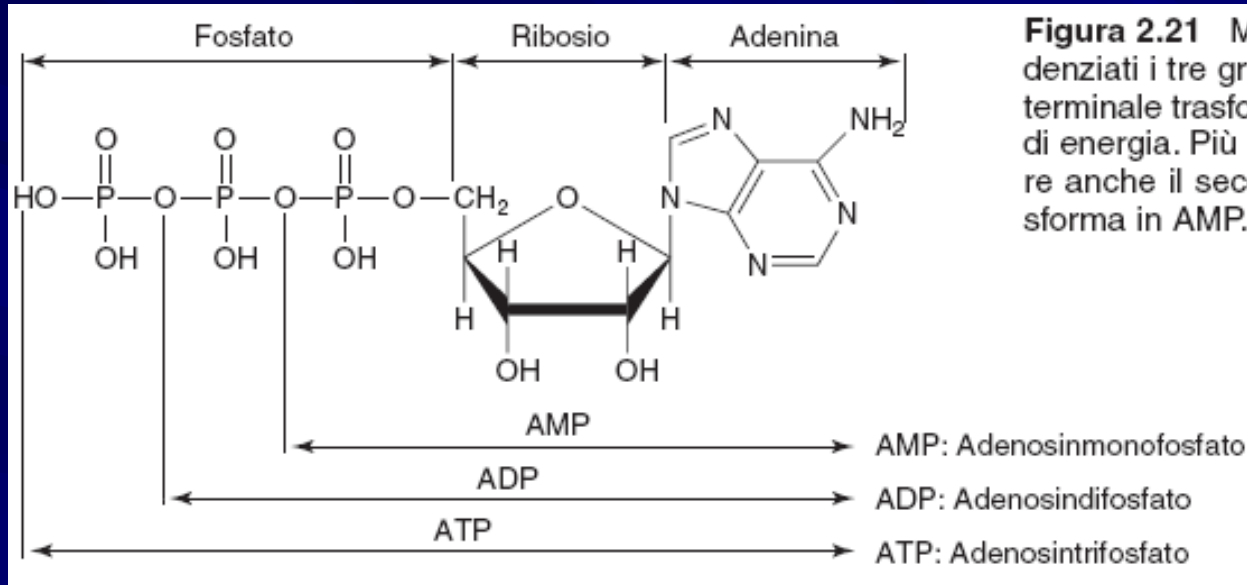


Figura 2.21 Molecola dell'ATP in cui sono evidenziati i tre gruppi fosforici. L'idrolisi del legame terminale trasforma l'ATP in ADP con liberazione di energia. Più raramente l'idrolisi può interessare anche il secondo legame per cui l'ATP si trasforma in AMP.

Si forma per ossidazione di sostanze organiche attraverso la respirazione e cede l'energia per le reazioni endoergoniche



METABOLITI SECONDARI

Composti fenolici

Terpenoidi

Composti azotati
(Alcaloidi)

La loro funzione è piuttosto misteriosa. Un tempo si pensava che fossero semplicemente sostanze tossiche sequestrate nel vacuolo per non danneggiare il citoplasma. Effettivamente molte di esse possono essere tossiche in funzione della loro concentrazione ed interazione con altre molecole. Sicuramente però hanno anche altre funzioni che generalmente si inquadrano nella “comunicazione” con l’ambiente esterno

COMPOSTI FENOLICI

Sono caratterizzati da possedere un gruppo fenolico

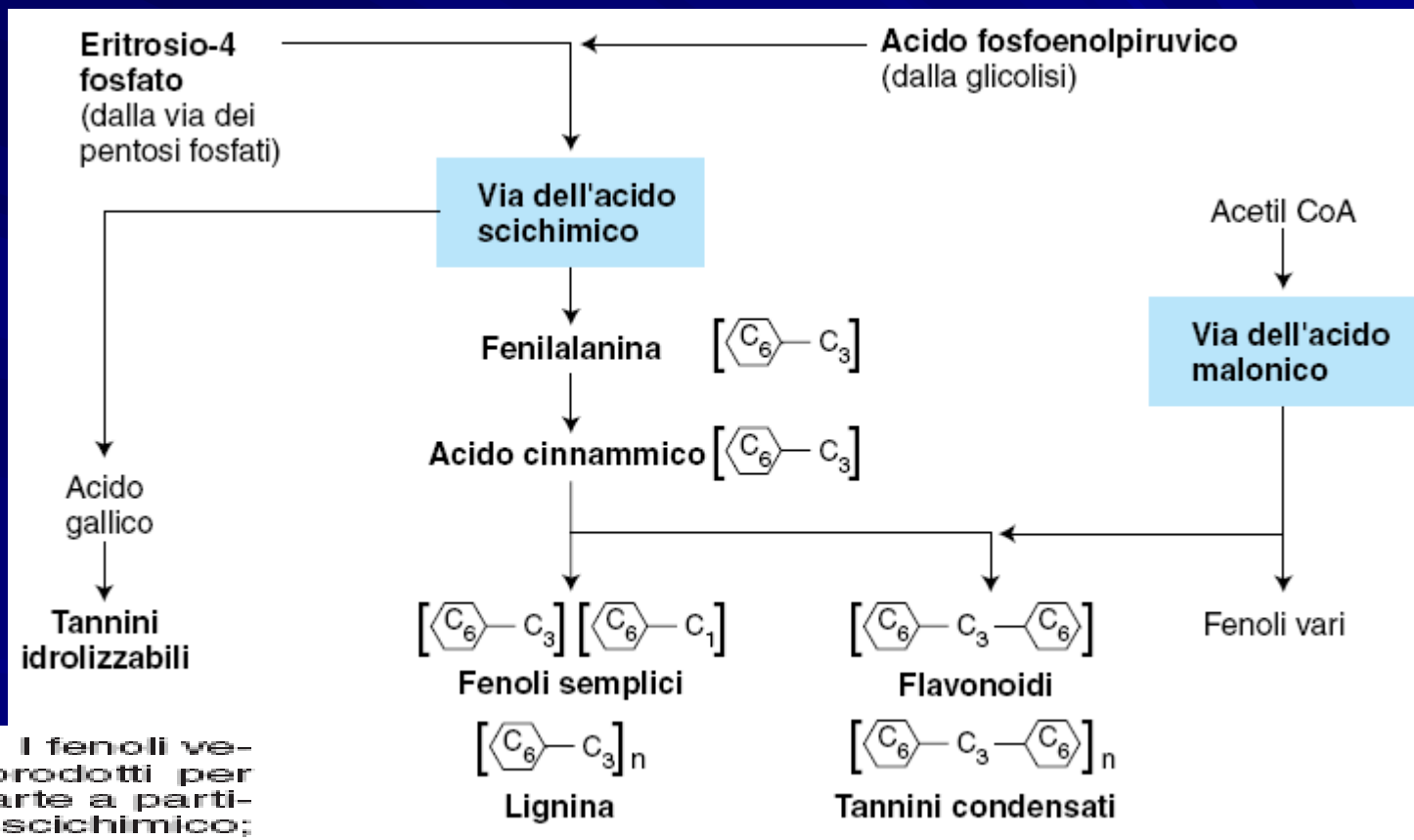
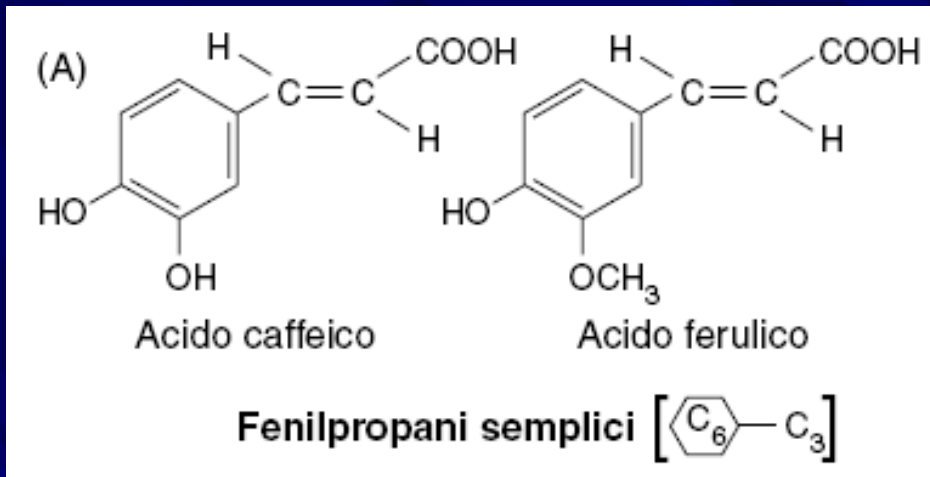


Figura 2.24 I fenoli vegetali sono prodotti per la maggior parte a partire dall'acido scichimico; la via dell'acido malonico è marginale per le piante superiori, mentre è importante per funghi e batteri. In parentesi gli scheletri carboniosi.

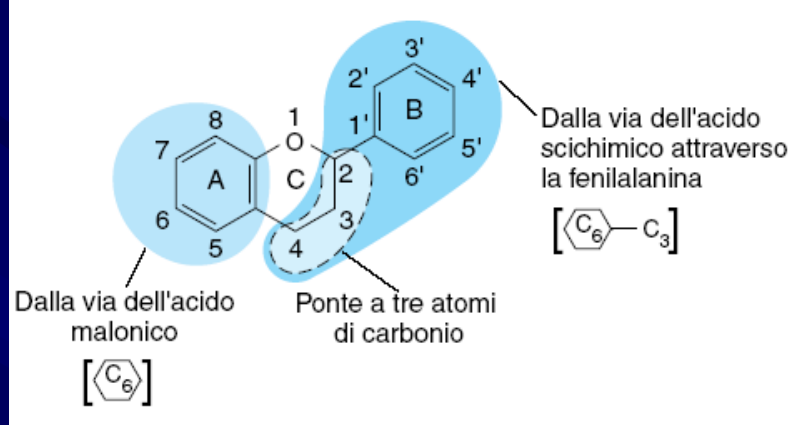
Fenoli semplici



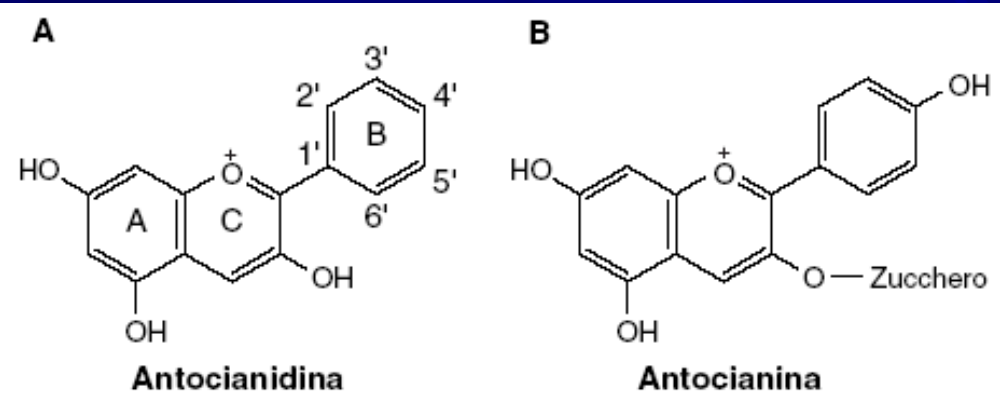
Hanno funzione **allelopatica**

Vengono liberati nel terreno dove impediscono o rallentano la crescita di altre piante

Flavonoidi



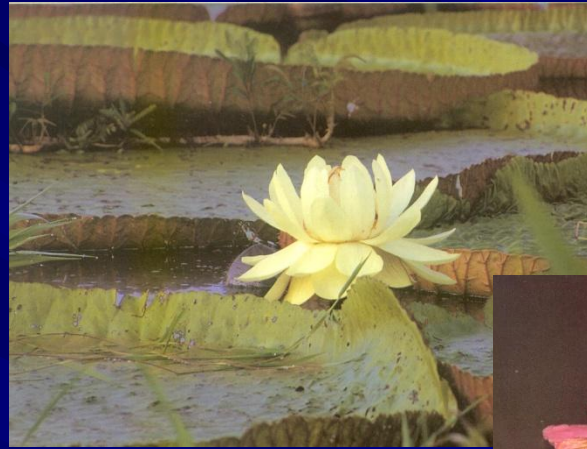
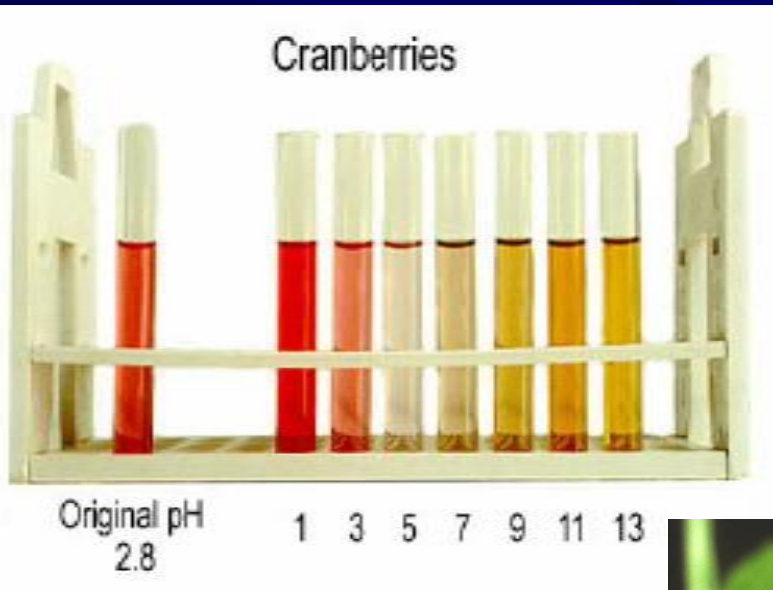
Antocianine



Antocianidina	Sostituenti	Colore
Pelargonidina	4'—OH	Arancio-rosso
Cianidina	3'—OH, 4'—OH	Rosso porpora
Delfinidina	3'—OH, 4'—OH, 5'—OH	Blu porpora
Peonidina	3'—OCH ₃ , 4'—OH	Rosa
Petunidina	3'—OCH ₃ , 4'—OH, 5'—OCH ₃	Porpora

Sono pigmenti responsabili delle colorazioni rosso, rosa, viola, blu dei fiori, dei frutti e delle foglie

La loro colorazione varia al variare del pH del succo vacuolare che normalmente è leggermente acido

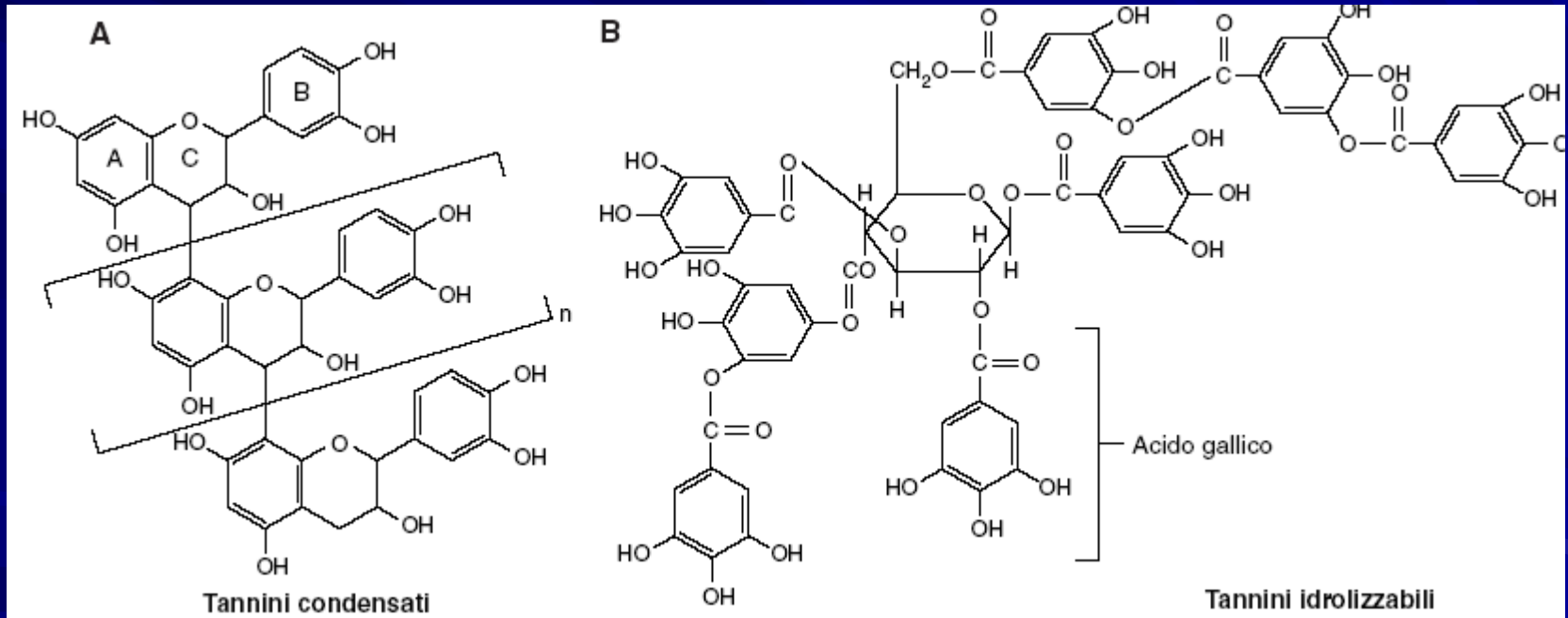


Svolgono un ruolo fondamentale nella comunicazione con gli insetti

Flavonoidi

Tannini

Oltre agli zuccheri possono complessare con proteine



In natura hanno funzione di difesa dai patogeni quali funghi e batteri

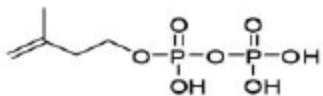
TERPENOIDI

Sono la classe più numerosa di metaboliti secondari delle piante. Sono in genere prodotti in seguito a traumi o in risposta a infezione della pianta (basti pensare alle resine prodotte in seguito a incisioni del tronco di molte conifere).

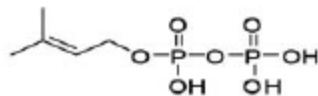
Limonene, mentolo, geraniolo, canfora



UNITÀ ISOPRENICHE DI BASE IPP E DMAPP

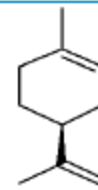


Isopentenil pirofosfato (IPP)



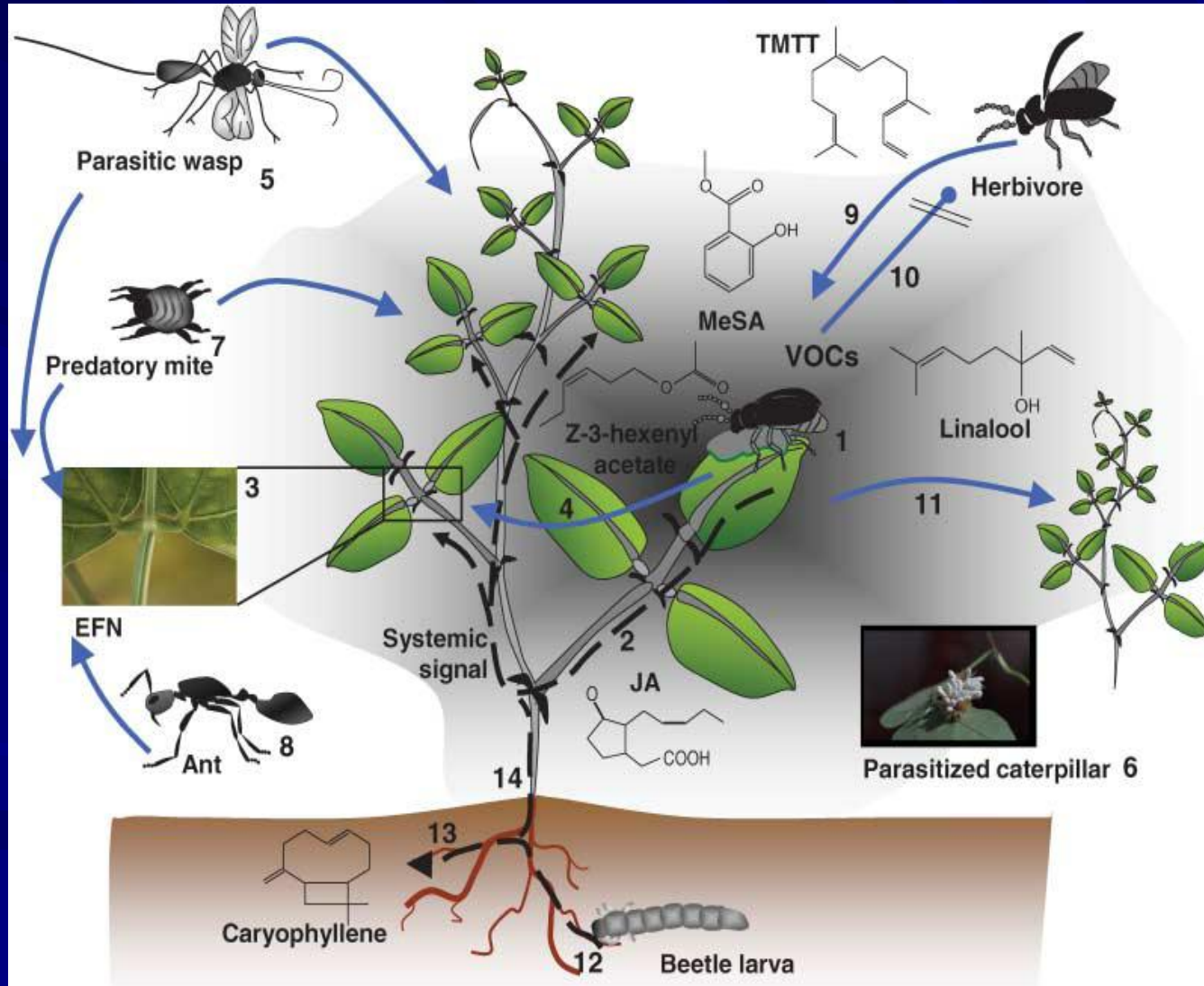
Dimetilallil pirofosfato (DMAPP)

IL LIMONENE, UN MONOTERPENE



(-) Limonene

Terpenoidi e comunicazione tra piante



Alcuni terpenoidi sono pigmenti: i CAROTENOIDI

Xantofille (con ossigeno)

Caroteni (senza ossigeno)



Si ritrovano nei cromoplasti e nei cloroplasti dove funzionano da pigmenti accessori nella fotosintesi

ALCALOIDI

Metaboliti secondari biosintetizzati a partire da aminoacidi, contenenti almeno un atomo di azoto facente parte di un anello, in genere caratterizzati da una potente attività farmacologica

Sono alcaloidi i seguenti composti:
caffeine, nicotina, morfina, stricnina,
cocaina, efedrina

Molti alcaloidi sono potenti
deterrenti per gli insetti
erbivori, ma il loro effetto
dipende dalla concentrazione
e dalla sensibilità dell'insetto

