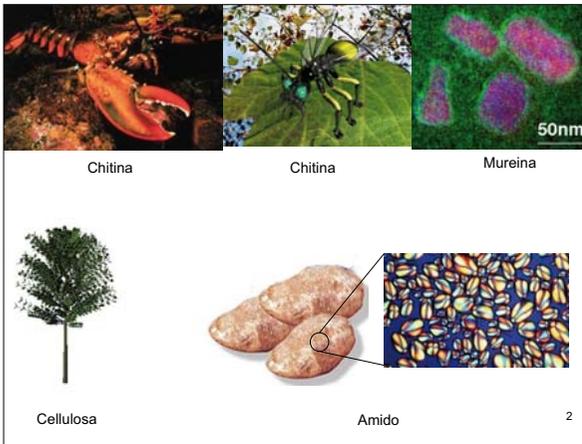


## CARBOIDRATI

I carboidrati sono i composti organici più diffusi sulla terra; costituiscono più del 50% della massa secca di tutta la biomassa terrestre. Hanno un ruolo centrale nel metabolismo sia delle piante sia degli animali. Essi sono presenti nei cibi sia naturalmente che come ingredienti aggiunti e costituiscono la principale fonte energetica fornendo il 70-80% delle calorie in una dieta umana equilibrata.

1



2

## CARBOIDRATI

Il termine "carboidrati" va indietro nel tempo, quando si riteneva che tutti i composti di questa classe fossero idrati del carbonio sulla base della loro formula empirica del tipo  $C_x(H_2O)_y$ , tuttavia la composizione della maggior parte dei carboidrati naturali prodotti dagli organismi viventi non risponde a questa semplice formula empirica.

Oggi sono classificati come carboidrati tutti i composti che hanno questa stessa reattività.

3

## CARBOIDRATI

I carboidrati sono comunemente suddivisi in:

> **Monosaccaridi**

carboidrati che non possono essere suddivisi in carboidrati di peso molecolare inferiore per idrolisi.

> **Oligosaccaridi**

carboidrati costituiti generalmente da meno di 10 unità monosaccaridiche

> **Polisaccaridi**

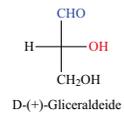
carboidrati costituiti da più di 10 unità monosaccaridiche

4

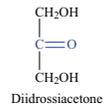
## MONOSACCARIDI

I monosaccaridi sono:

> poliidrossi-aldeidi (**aldosi**) considerati formalmente derivanti dalla gliceraldeide.



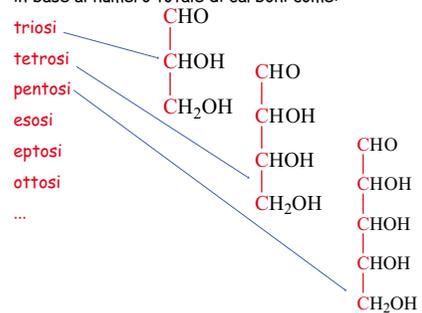
> poliidrissi-chetoni (**chetosi**) considerati formalmente derivanti dal diidrossiacetone



5

## ALDOSI

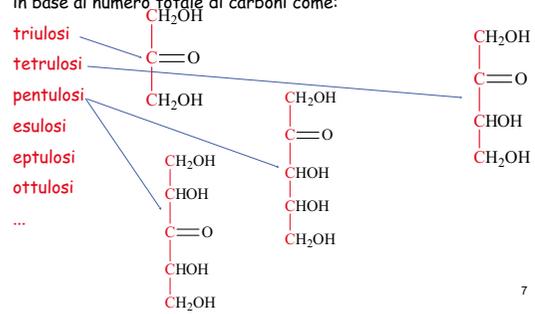
I composti della serie degli aldosi possono essere classificati in base al numero totale di carboni come:



6

## CHEIOSI

I composti della serie dei chetosi possono essere classificati in base al numero totale di carboni come:




---

---

---

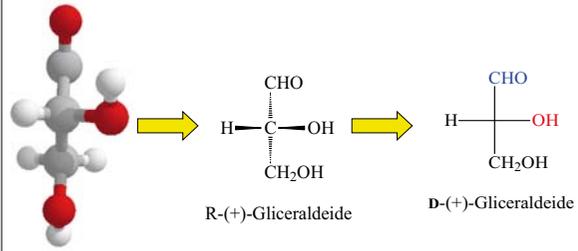
---

---

---

---

---



R-(+)-Gliceraleide

8

---

---

---

---

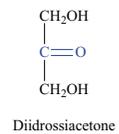
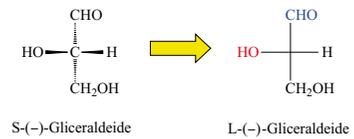
---

---

---

---

## CHIRALITA'



9

---

---

---

---

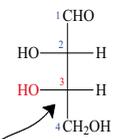
---

---

---

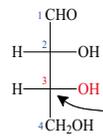
---

### Nomenclatura D-L negli zuccheri



L-Eritrosio

Il centro stereogenico a numero più alto ha la configurazione analoga a quella del L-gliceraldeide



D-Eritrosio

Il centro stereogenico a numero più alto ha la configurazione analoga a quella del D-gliceraldeide

---

---

---

---

---

---

---

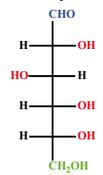
---

---

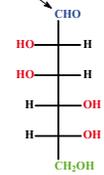
---

### Nomenclatura negli zuccheri

carbonio anomero



D-(+)-Glucosio



D-(+)-Mannosio

2 epimero del D-(+)-glucosio 11

---

---

---

---

---

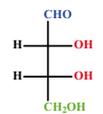
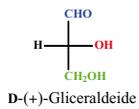
---

---

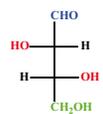
---

---

---



D-(-)-Eritrosio



D-(-)-Trosio

---

---

---

---

---

---

---

---

---

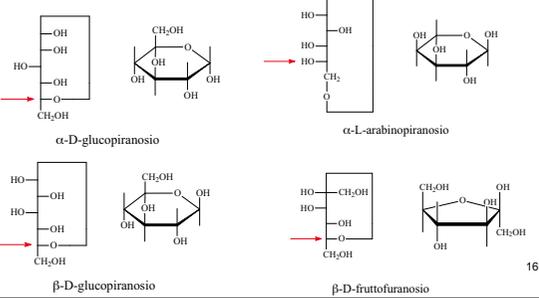
---



### Anomero $\alpha$ o anomero $\beta$ ?

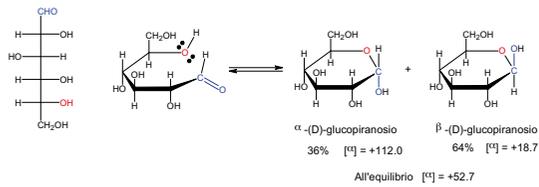
Nell'anomero  $\alpha$ , l'atomo di ossigeno esociclico sul carbonio anomero è formalmente cis, nella proiezione di Fischer, rispetto all'ossigeno legato all'atomo di riferimento per il centro anomero (il carbonio a più alto numero); Nell'anomero  $\beta$  tale ossigeno è formalmente trans.

→ indica l'atomo di riferimento per l'assegnazione della configurazione  $\alpha$  o  $\beta$



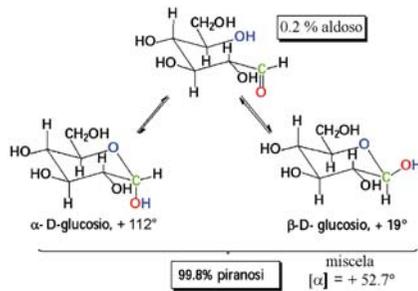
16

### Equilibrio di chiusura del glucosio (proiezioni di Haworth)



17

### IL FENOMENO DELLA MUTAROTAZIONE

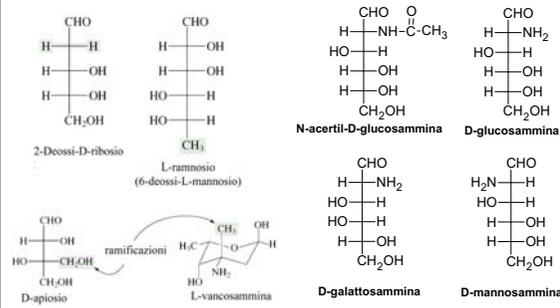


Basandosi sulla rotazione specifica della miscela, ed assumendo che la forma aperta non contribuisce alla rotazione, si ricavano le concentrazioni dei due anomeri 64%  $\beta$  e 36%  $\alpha$ .

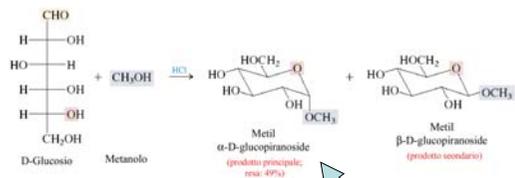
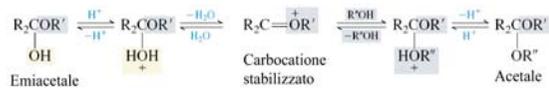
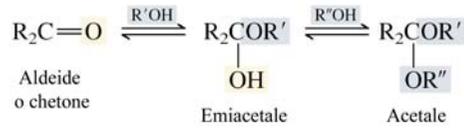
18



### Altri zuccheri

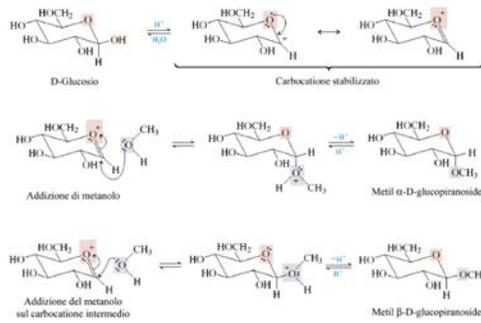


### Formazione degli acetali



## Formazione di acetali

Meccanismo di reazione



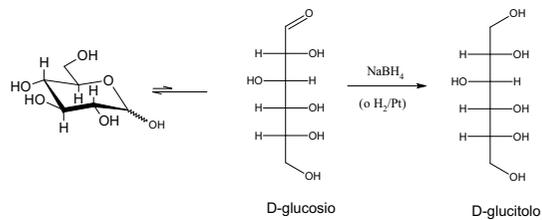
22

## Riduzione di zuccheri semplici

- > Il gruppo carbonilico (C=O) di aldosi o chetosi può essere ridotto a gruppo alcolico (CHOH) con  $\text{NaBH}_4$  o  $\text{H}_2/\text{Ni}$ .
- > Il nome si costruisce aggiungendo la desinenza -itolo alla radice del nome dello zucchero.
- > La riduzione del D-glucosio produce il D-glucitolo, comunemente chiamato D-sorbitolo.
- > La riduzione del D-fruttosio produce una miscela di D-glucitolo e D-mannitolo.

23

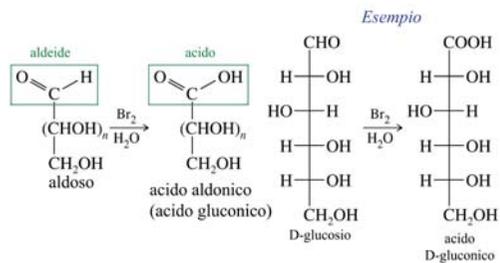
## Formazione di alditoli



24

### Ossidazione con Bromo

L'acqua di bromo ossida le aldeidi, ma non i chetoni o gli alcoli, ad acidi carbossilici.

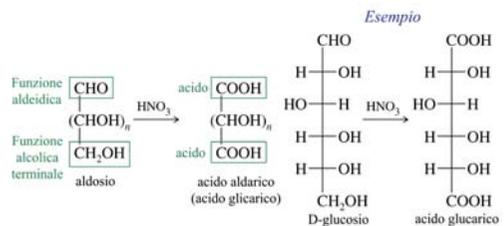


In realtà la reazione ha un decorso più complesso di quello che mostra la semplice equazione:

25

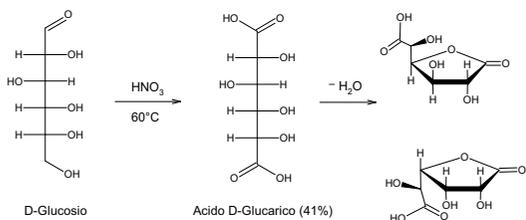
### Ossidazione con acido nitrico

L'acido nitrico ossida sia la funzione aldeidica che quella alcolica terminale; il prodotto formato è un acido aldarico.



26

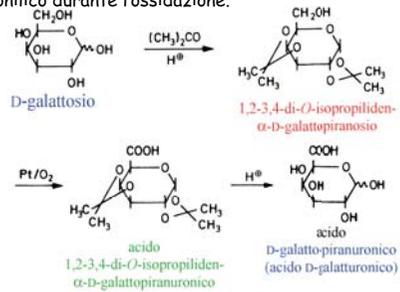
### Ossidazione con acido nitrico



27

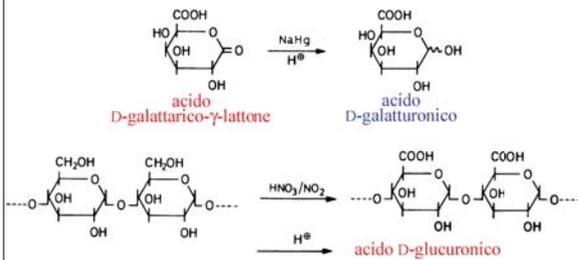
## Acidi uronici

L'ossidazione del gruppo terminale  $\text{CH}_2\text{OH}$  conservando la funzione carbonilica al C-1 (acido uronico acido aldeidocarbossilico) è possibile solo proteggendo il gruppo carbonilico durante l'ossidazione.



28

## Acidi uronici

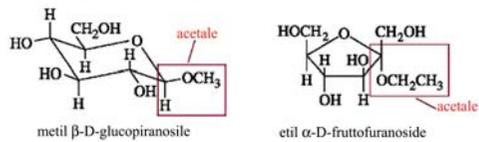


29

## Zuccheri non riducenti

> I glicosidi sono acetali, i quali sono stabili in soluzione basica, quindi non reagiscono con il reagente di Tollens (Felling o Benedict).

Esempio di zucchero non riducente



30

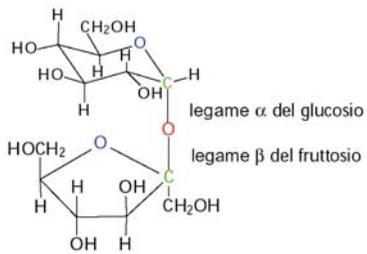
## Disaccaridi

> I tipi di legame glicosidici di connessione che si riscontrano in natura sono:

- > Legame 1-4' : il carbonio anomero del primo zucchero è legato all'ossigeno del C4 del secondo zucchero.
- > Legame 1-6' : il carbonio anomero del primo zucchero è legato all'ossigeno del C6 del secondo zucchero.
- > Legame 1-1' : I carboni anomeric dei due zuccheri sono legati attraverso un ossigeno.

31

## Saccarosio

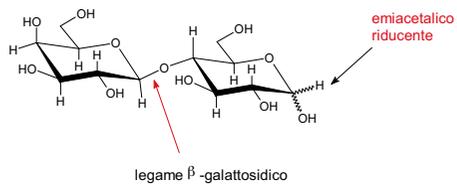


$\alpha$ -D-glucopiranosil- $\beta$ -D-fruttofuranoside

32

## Lattosio

galattosio + glucosio legati 1-4'.

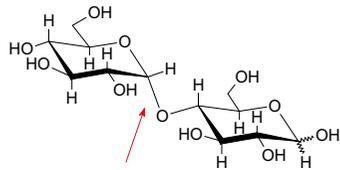


4-O- $\beta$ -D-galattopiranosil-D-glucopiranosio

33

## Maltosio

Due unità di glucosio unite con un legame 1,4'



legame  $\alpha$ -1,4' glucosidico

4-O- $\alpha$ -D-glucopiranosil-D-glucopiranosio

34

---

---

---

---

---

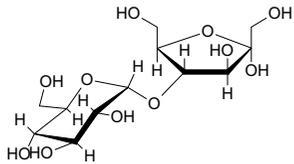
---

---

---

## Maltulosio

Un'unità di glucosio unita con una di fruttosio legame 1,4'



4-O- $\alpha$ -D-glucopiranosil-D-fruttofuranosio

35

---

---

---

---

---

---

---

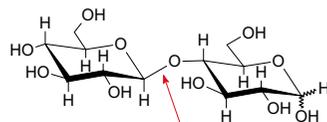
---

## Cellobiosio

Due unità di glucosio legate 1-4'.

Disaccaride della cellulosa.

Zucchero riducente.



legame  $\beta$ -1,4' glucosidico

4-O- $\beta$ -D-glucopiranosil-D-glucopiranosio

36

---

---

---

---

---

---

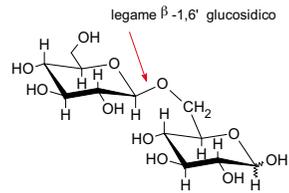
---

---

## Gentiobiosio

Due unità di glucosio legate 1-6'.

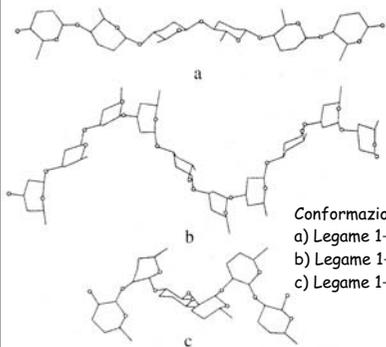
Raro come disaccaride, ma comunemente trovato come ramificazione nei polisaccaridi



6-O- $\beta$ -D-glucopiranosil-D-glucopiranosio

37

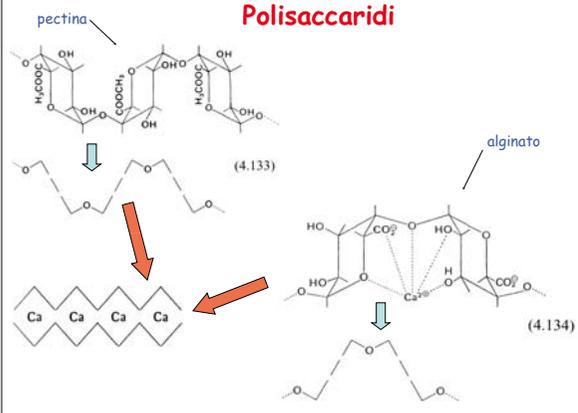
## Polisaccaridi



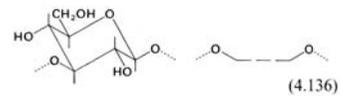
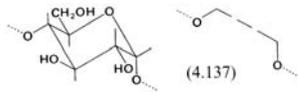
Conformazione di alcuni  $\beta$ -D-glucani

38

## Polisaccaridi



## Polisaccaridi



Stabilizzazione della conformazione ad elica

- a) Composti clatrati
- b) Doppia o triplice elica avvolta
- c) annidamento

40

---

---

---

---

---

---

---

---

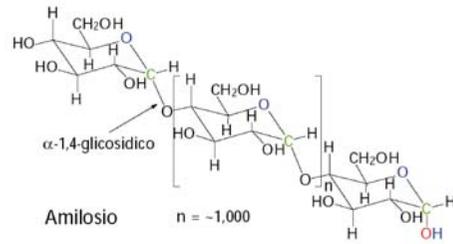
---

---

## Amilosio

- Frazione solubile dell'amido, polimero del D-glucosio.
- Forma un complesso con lo iodio di colorazione blu intensa.

Amido: Polisaccaride con legami  $\alpha$ -glicosidici.



41

---

---

---

---

---

---

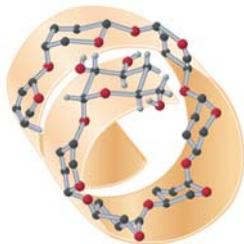
---

---

---

---

## Amilosio



Il legame  $\alpha$ -1,4'-glicosidico nell'amilosio è responsabile della sua forma ad elica levogira.  
Molti dei suoi gruppi OH formano legami idrogeno con l'acqua.

---

---

---

---

---

---

---

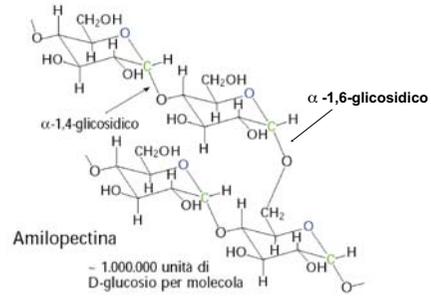
---

---

---

## Amilopectina

• Frazione insolubile dell'amido

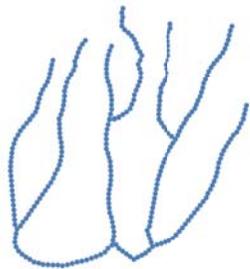


43

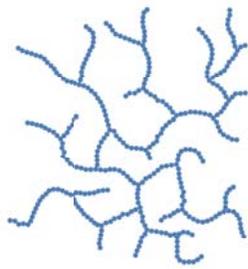
## Glicogeno

- > Polimero del glucosio simile all'amilopectina, ma con un più alto livello di ramificazioni.
- > Riserva energetica nei muscoli e nel fegato.
- > L'alta ramificazione consente di immettere velocemente nel sangue il glucosio.

44



amilopectina



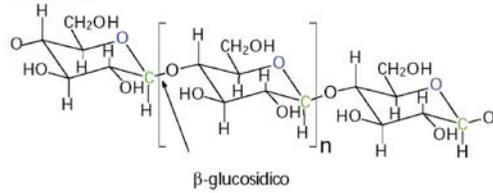
glicogeno

45

## Cellulosa

Polimero del D-glucosio, trovato nelle piante.  
I mammiferi non possiedono l'enzima  $\beta$ -glucosidasi.

Cellulosa



46

---

---

---

---

---

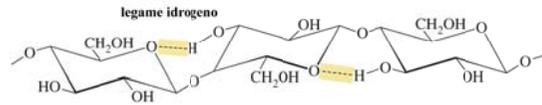
---

---

---

## Cellulosa

I legami  $\beta$ -1,4'-glicosidici nella cellulosa formano legami idrogeno intramolecolari che conferiscono al polimero un andamento lineare.



47

---

---

---

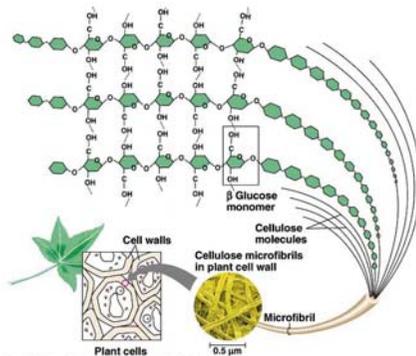
---

---

---

---

---



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

48

---

---

---

---

---

---

---

---

## Proteine

- Biopolimeri degli  $\alpha$ -amino acidi.
- Amino acidi sono uniti attraverso il legame peptidico.
- Alcune funzioni:
  - > struttura
  - > enzimi
  - > trasporto
  - > protezione
  - > ormoni

---

---

---

---

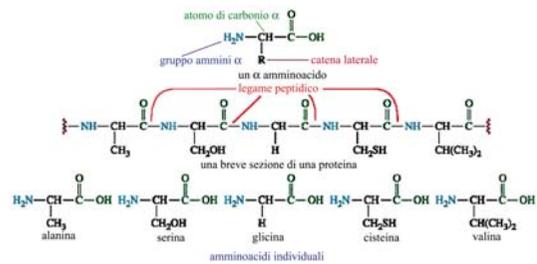
---

---

---

---

## Struttura delle Proteine



---

---

---

---

---

---

---

---

## $\alpha$ Amminoacidi

- $\text{-NH}_2$  sul carbonio adiacente al  $\text{-COOH}$ .
- Glicina,  $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ , è il più semplice.
- Con  $\text{-R}$  come catena laterale, essi sono chirali.
- La maggior parte degli amminoacidi naturali sono L-amminoacidi.

---

---

---

---

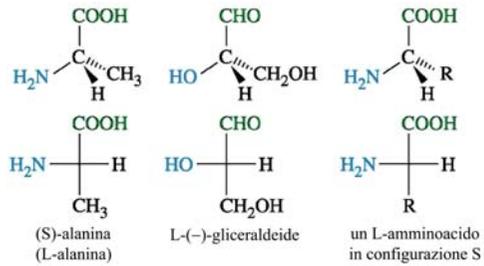
---

---

---

---

## Stereochimica degli $\alpha$ -Amminoacidi



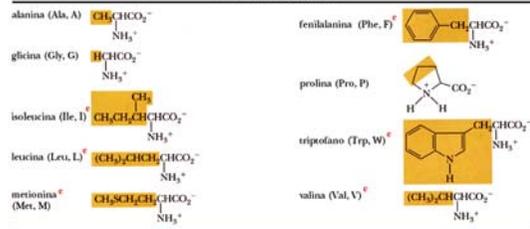
## Amminoacidi costituenti le proteine

- Ventidue  $\alpha$ -amminoacidi standard.
- Differiscono nella natura della catena laterale:
  - > -H o alchile
  - > contiene un -OH
  - > Contiene lo zolfo
  - > Contiene un azoto non basico.
  - > Un gruppo -COOH addizionale
  - > Un azoto basico

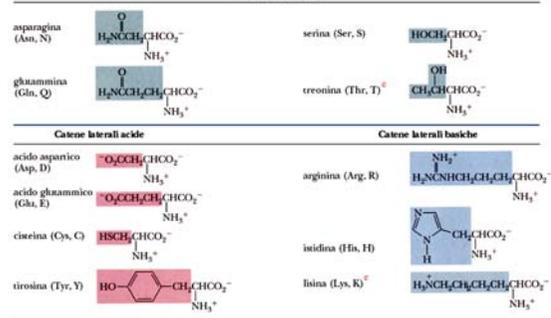
## Amminoacidi Essenziali

- Treonina (Thr)
- Lisina (Lys)
- Valina (Val)
- Fenilalanina (Phe)
- Triptofano (Trp)
- Metionina (Met)
- Leucina (Leu)
- Isoleucina (Ile)

Catene laterali non polari



Catene laterali polari



Proteine Complete

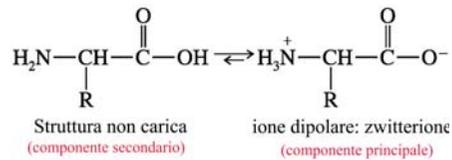
- forniscono tutti gli amminoacidi essenziali.
- esempi: quelle nella carne, pesce, latte, uova.
- Le proteine nei vegetali sono generalmente incomplete.
- I vegetariani devono mangiare molti tipi differenti di vegetali, oppure supplire la dieta ad esempio con uova o latte.

## Aminoacidi Rari

- 4-idrossiprolina, 5-idrossilisina presente nel collagene.
- Acido D-Glutammico nelle pareti cellulari dei batteri.
- D-Serina nei lombrichi.
- Acido  $\gamma$ -amminobutirrico, è un neurotrasmettitore.
- $\beta$ -Alanina, costituente della vitamina acido pantotenico.

## Zwitterione

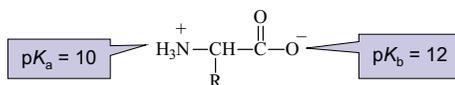
- Gli Amminoacidi esistono come ioni dipolari.
- $-\text{COOH}$  perde  $\text{H}^+$ , mentre  $-\text{NH}_2$  acquista  $\text{H}^+$ .



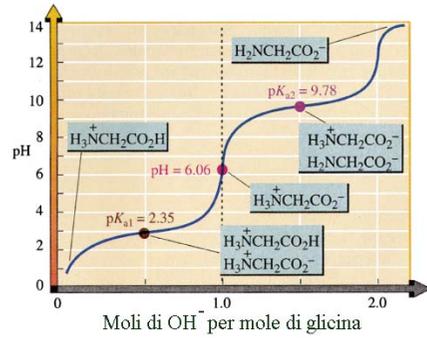
- La struttura effettiva dipende dal pH

## Proprietà degli Amminoacidi

- Punti di fusione alti, oltre i  $200^\circ\text{C}$
- Più solubili in acqua che in solventi non polari.
- Un momento di dipolo più grande di quello di acidi o ammine semplici.
- Meno acidi della maggior parte degli acidi carbossilici e meno basici di molte ammine.



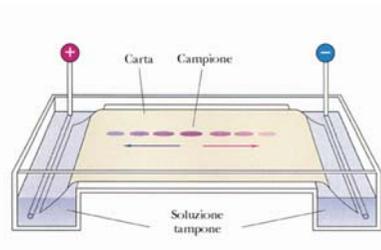
## Struttura e pH



## Punto isoelettrico

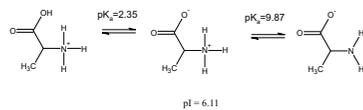
- pH a cui gli amminoacidi esistono come zwitterione (neutro).
- Dipende dalla struttura della catena laterale.
- Amminoacidi acidi, pI ~ 3.
- Amminoacidi basici, pI ~ 9.
- Amminoacidi neutri, pI ~ 5-6.

## Elettroforesi

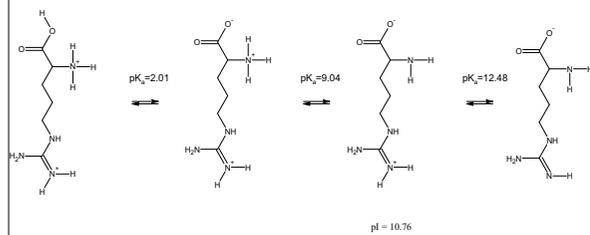


Aminoácido	pK <sub>a</sub> α-COOH	pK <sub>a</sub> α-NH <sub>2</sub>	pK <sub>a</sub> catión lateral	punto isoelectrico (pI)
alanina	2.35	9.87	—	6.11
arginina	2.01	9.04	12.48	10.76
asparagina	2.02	8.80	—	5.41
ácido aspártico	2.10	9.82	3.86	2.98
cisteína	2.05	10.25	8.00	5.02
ácido glutámico	2.10	9.47	4.07	3.08
glutamina	2.17	9.13	—	5.65
glicina	2.35	9.78	—	6.06
histidina	1.77	9.18	6.10	7.64
isoleucina	2.32	9.76	—	6.04
leucina	2.35	9.74	—	6.04
lisina	2.18	8.95	10.53	9.74
metionina	2.28	9.21	—	5.74
fenilalanina	2.38	9.29	—	5.91
prolina	2.50	10.60	—	6.30
serina	2.21	9.15	—	5.68
treonina	2.00	9.10	—	5.60
triptófano	2.38	9.39	—	5.88
tirocina	2.20	9.11	10.07	5.63
valina	2.29	9.72	—	6.00

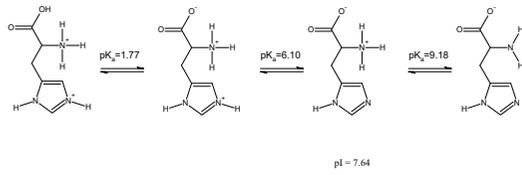
alanina



arginina



istidina



---

---

---

---

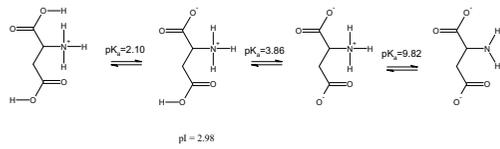
---

---

---

---

Acido aspartico



---

---

---

---

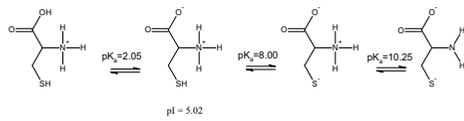
---

---

---

---

cisteina



---

---

---

---

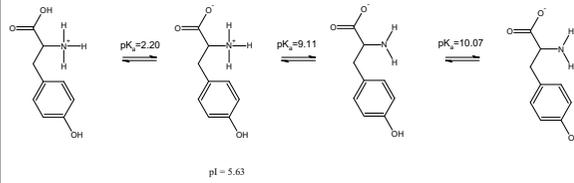
---

---

---

---

### Tirosina



---

---

---

---

---

---

---

---

### Equazione di Henderson-Hasselbalch

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{base coniugata}]}{[\text{acido debole}]}$$

---

---

---

---

---

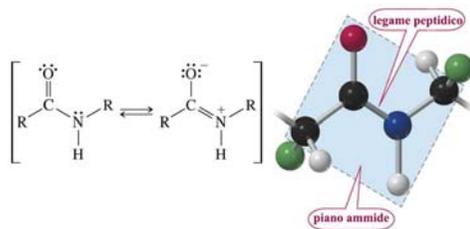
---

---

---

### Struttura dei Peptidi

- Il legame peptidico è un legame ammidico.
- Le ammidi sono composti molto stabili e neutri.



---

---

---

---

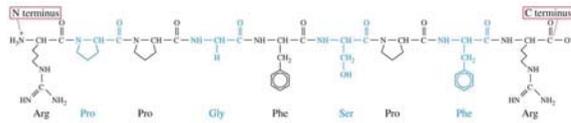
---

---

---

---

## Bradichinina



- Un oligopeptide non proteico.
- Convenzionalmente le strutture dei peptidi vengono disegnate con l'amminoacido N-terminale sulla sinistra.
- Il nome dei peptidi è costruito nominando tutti gli amminoacidi che lo compongono a partire dall'amminoacido N-terminale: arginilprolilproli..... arginina.

---

---

---

---

---

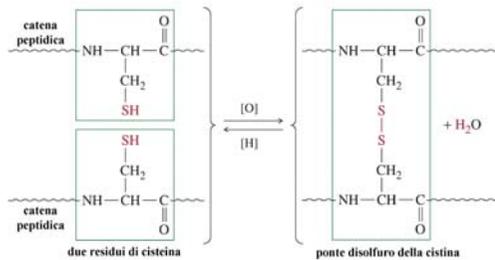
---

---

---

## Legame disolfuro

La cisteina può formare ponti disolfuro.



---

---

---

---

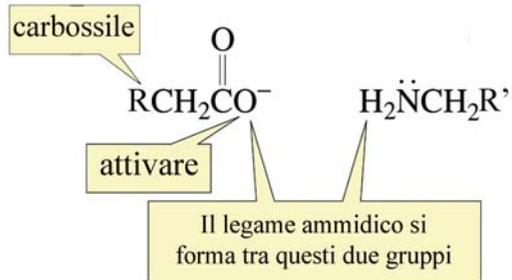
---

---

---

---

## Formazione di un legame ammidico



---

---

---

---

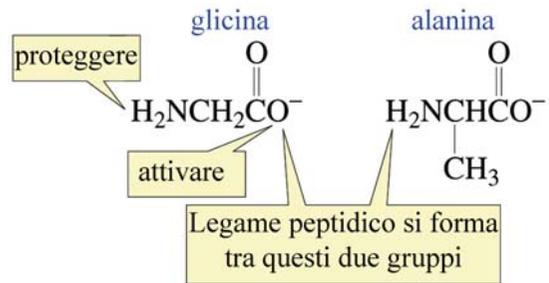
---

---

---

---

### Sintesi di un dipeptide



---

---

---

---

---

---

---

---

### Classificazione delle proteine

- Semplici: idrolizzano solo ad amminoacidi.
- Coniugate: sono legate ad un gruppo non proteico come zuccheri, acidi nucleici, lipidi.
- Fibrose: lunga e filamentosa, insolubile in acqua, funzione strutturale.
- Globulari: ripiegata in forma sferica, funzione enzimatica, ormonale, o di trasporto ormonale.

---

---

---

---

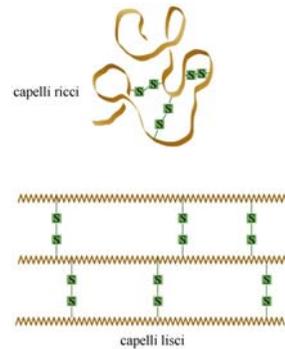
---

---

---

---

### Legame disolfuro



---

---

---

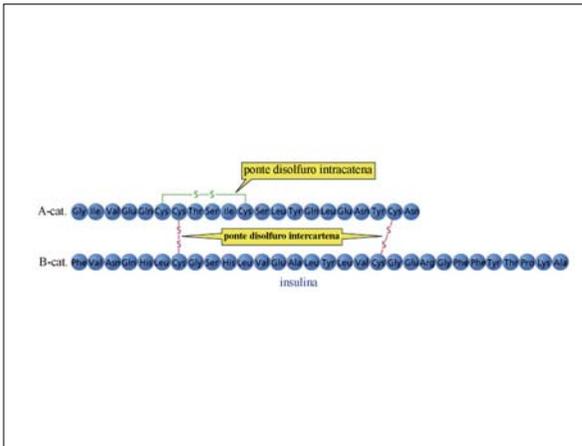
---

---

---

---

---




---

---

---

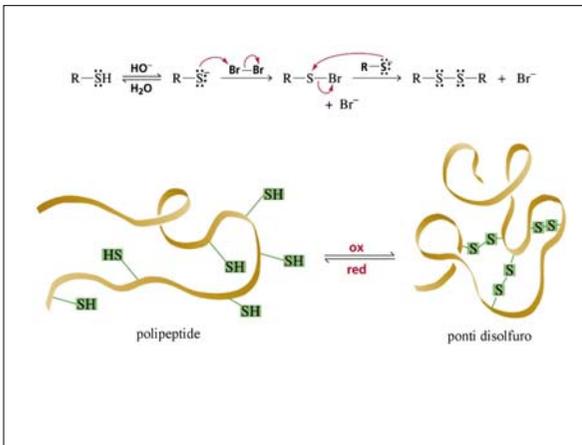
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

### Livelli delle strutture delle proteine

- **Primaria:** la sequenza degli amminoacidi nella catena ed i legami disolfuro.
- **Secondaria:** struttura formata dai legami idrogeno. Esempio è l' $\alpha$ -elica e il foglietto piegato (struttura  $\beta$ ).
- **Terziaria:** la conformazione completa 3-D.
- **Quaternaria:** l'associazione di due o più catene peptidiche per formare le proteine.

---

---

---

---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

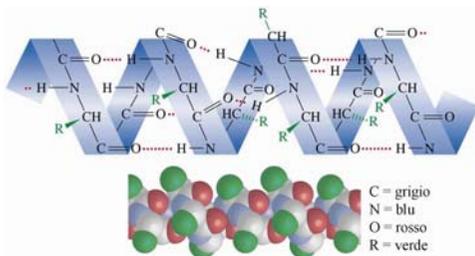
---

---

---

### Alfa elica

Ogni ossigeno carbonilico può formare un legame idrogeno con l'N-H dell'avvolgimento successivo dell'elica.




---

---

---

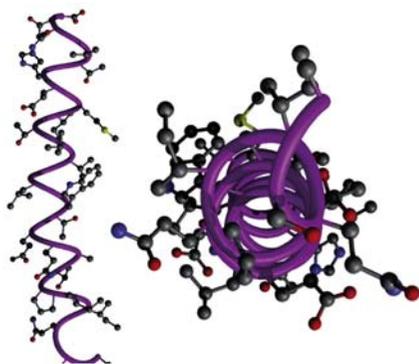
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

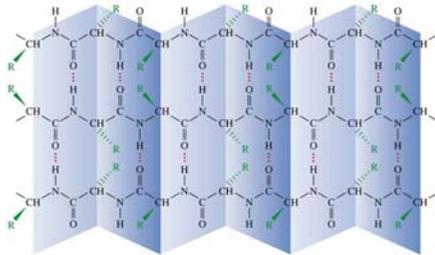
---

---

---

### Foglietti piegati (struttura $\beta$ )

Ogni ossigeno carbonilico forma un legame idrogeno con un N-H di una catena peptidica adiacente.




---

---

---

---

---

---

---

---

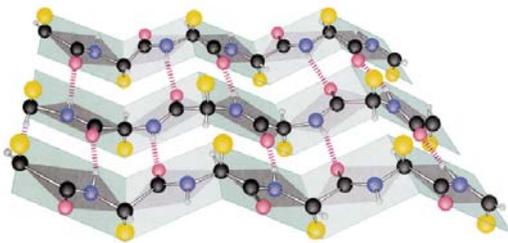


FIGURA 27.16  
Conformazione della struttura a foglietto piegettato con tre catene polipeptidiche che si sviluppano in direzioni opposte (antiparallele). I legami idrogeno tra le catene sono indicati mediante linee tratteggiate.

---

---

---

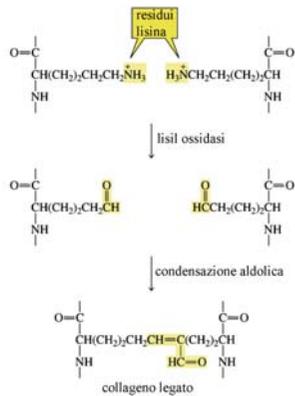
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

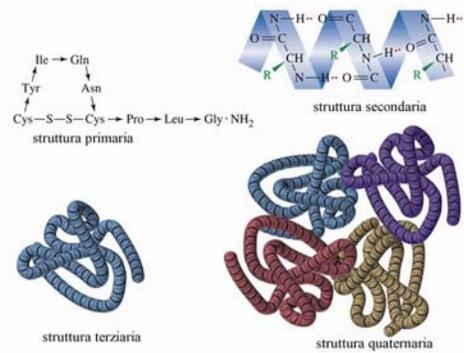
---

---

---

---

### Sommario delle Strutture



---

---

---

---

---

---

---

---

### Denaturazione

- Rottura della struttura normale della proteina tale da fargli perdere l'attività biologica.
- Solitamente è causata dal riscaldamento o dal cambiamento di pH.
- Non sempre è irreversibile.

---

---

---

---

---

---

---

---



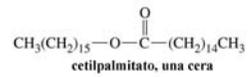
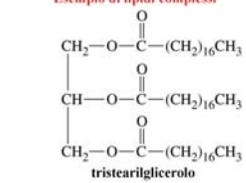
## Lipidi

- La classificazione viene fatta in base alla solubilità.
- Possono essere estratti dalle cellule con solventi non polari.
- I lipidi complessi (saponificabili).
  - > Acilgliceroli (glicerolo)
  - > Fosfogliceridi (glicerolo 3-fosfato)
  - > Cere (alcoli non polari ad alto peso molecolare)
- I lipidi semplici (non saponificabili).
  - > Steroidi
  - > Prostaglandine
  - > Terpeni

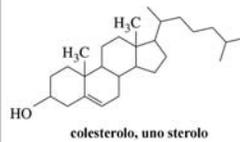
1

## Esempi di lipidi

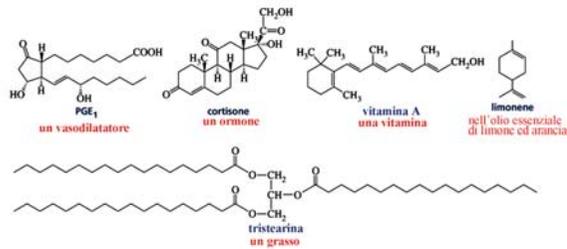
### Esempio di lipidi complessi



### Esempio di lipidi semplici



2



3

## Cere

- Sono esteri di acidi grassi a catena lunga con alcoli a catena lunga.
- La maggior parte delle cere naturali costituiscono una protezione per le foglie delle piante, l'esoscheletro degli insetti, la pelliccia dei mammiferi, le piume degli uccelli...

4

---

---

---

---

---

---

---

---

## Trigliceridi

- Esteri di acidi grassi del glicerolo.
- Grassi
  - > Solidi a temperatura ambiente.
  - > La maggior parte deriva dai mammiferi.
- Oli
  - > Liquidi a temperatura ambiente.
  - > La maggior parte deriva dalle piante o da animali a sangue freddo.

5

---

---

---

---

---

---

---

---

## Acidi grassi

- Acidi carbossilici lineari con 12-20 carboni.
- La maggior parte contiene un numero pari di carboni perché derivano da unità di acido acetico.
- La temperatura di fusione aumenta al crescere del peso molecolare.
- Le insaturazioni abbassano il punto di fusione.

6

---

---

---

---

---

---

---

---

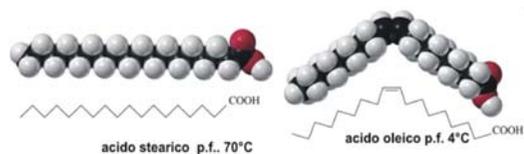
**TABELLA 25.1** GLI ACIDI GRASSI PIU' ABBONDANTI NEI GRASSI, NEGLI OLI E NELLE MEMBRANE BIOLOGICHE.

Atomi di carbonio/ doppi legami	Struttura	Nome comune	Punto di di fusione (°C)
<b>Acidi grassi saturi</b>			
12:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CO}_2\text{H}$	acido laurico	44
14:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{CO}_2\text{H}$	acido miristico	58
16:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CO}_2\text{H}$	acido palmitico	63
18:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CO}_2\text{H}$	acido stearico	70
20:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{CO}_2\text{H}$	acido arachidico	77
<b>Acidi grassi insaturi</b>			
16:1 <sup>9</sup>	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$	acido palmitoleico	32
18:1 <sup>9</sup>	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_9\text{CO}_2\text{H}$	acido oleico	16
18:2 <sup>9,12</sup>	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_2(\text{CH}_2)_6\text{CO}_2\text{H}$	acido linoleico	-5
18:3 <sup>9,12,15</sup>	$\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_3(\text{CH}_2)_6\text{CO}_2\text{H}$	acido linolenico	-11
20:4 <sup>5,8,11,14</sup>	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_4(\text{CH}_2)_6\text{CO}_2\text{H}$	acido arachidonico	-49

7

### Punto di fusione

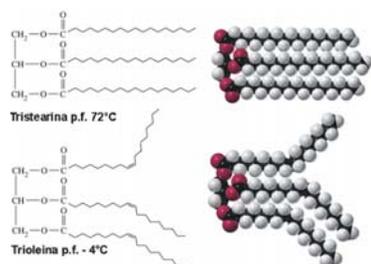
- Un doppio legame cis piega la molecola impedendo un impaccamento efficiente.
- Un doppio legame trans ha un effetto notevolmente inferiore.



8

### Grassi ed oli

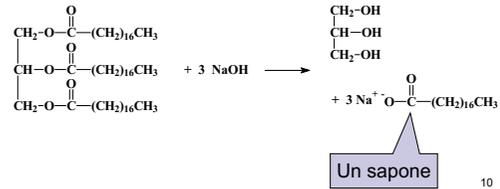
- La maggior parte dei grassi hanno acidi grassi saturi.
- La maggior parte degli oli hanno acidi grassi insaturi.



9

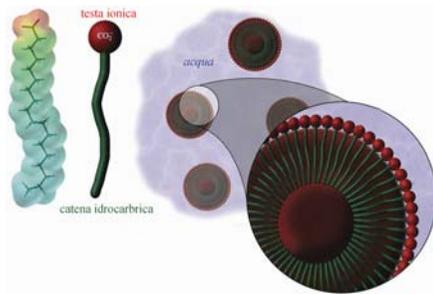
## Saponificazione

- Idrolisi base catalizzata di legami esterei nei grassi e negli oli.



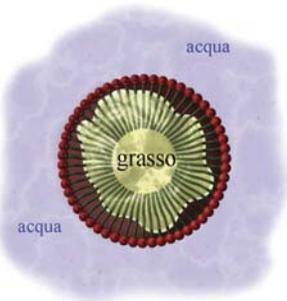
10

## Struttura di una micella



11

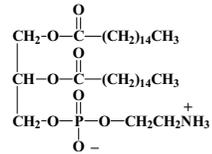
## Grasso in soluzione con un sapone



12

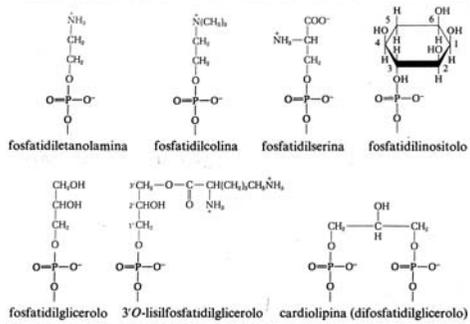
## Fosfolipidi

- Contengono un legame estereo con il fosfato.
- I fosfogliceridi generalmente hanno due acidi grassi ed un acido fosforico.
- Il fosfato può avere un altro alcol legato con legame estereo.



13

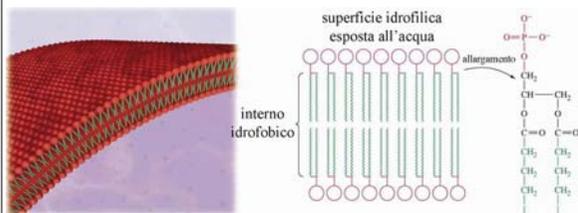
Tabella 11.5. Teste polari dei fosfogliceridi. Le teste alcooliche sono rappresentate in colore. I legami liberi dell'acido fosforico corrispondono alla posizione 3 dell'1,2-diacilglicerolo



14

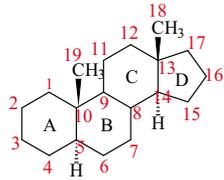
## Doppio strato lipidico

Le membrane cellulari sono dei doppi strati di fosfogliceridi.



15

## Steroidi

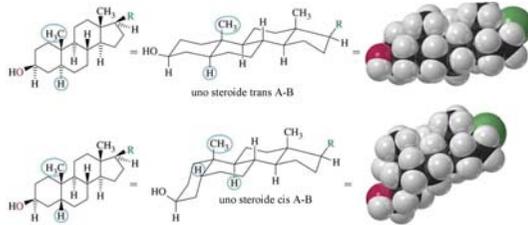


- Policiclo, generalmente tutto *trans*.
- Caratteristiche comuni:
  - > =O o -OH al C3
  - > Catena laterale al C17
  - > Doppio legame dal C5 al C4 oppure al C6.

16

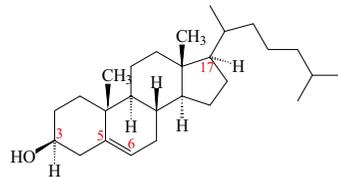
## Giunzione tra gli anelli A-B

Può essere *cis*, ma generalmente è *trans*.



17

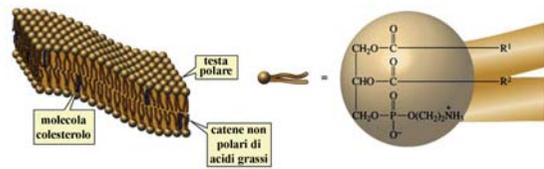
## Colesterolo



- Intermedio biologico.
- Probabilmente un precursore di altri steroidi.
- Possiede una catena al C17 e un doppio legame al C5-C6.

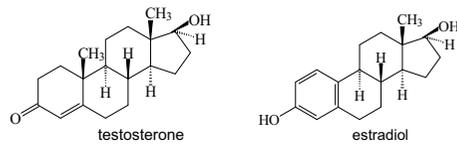
18

## Doppiostrato



19

## Ormoni Sessuali

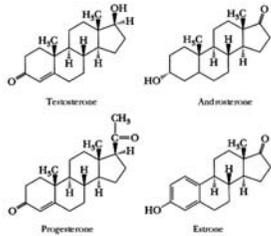


- L'ormone femminile ha un anello aromatico ed un metile in meno rispetto all'ormone maschile.
- il testosterone è convertito nel estradiolo nelle ovaie.

20

Struttura

Sorgente e principali effetti



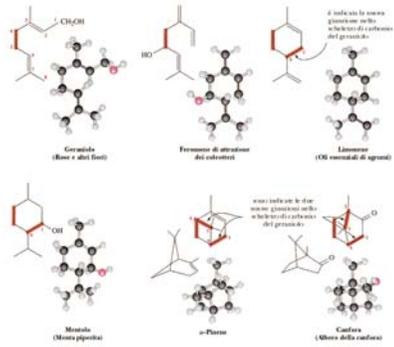
Androgeni (ormoni sessuali maschili). Sintetizzati nei testicoli; responsabili dello sviluppo dei caratteri sessuali secondari maschili.

Estrogeni (ormoni sessuali femminili). Sintetizzati nelle ovaie; responsabili dello sviluppo dei caratteri sessuali secondari femminili e del controllo del ciclo mestruale.

21



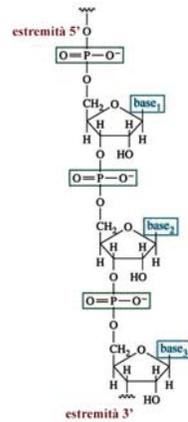
## Terpeni



25

## Acidi Nucleici

- Polimeri dei nucleotidi legati insieme da ponti esterei dell'acido fosforico.
- Acido Ribonucleico (RNA)
- Acido deossiribonucleico (DNA)
- Ciascun nucleotide contiene tre unità caratteristiche:
  - > Una base eterociclica azotata
  - > Un pentoso
  - > Una molecola di acido fosforico



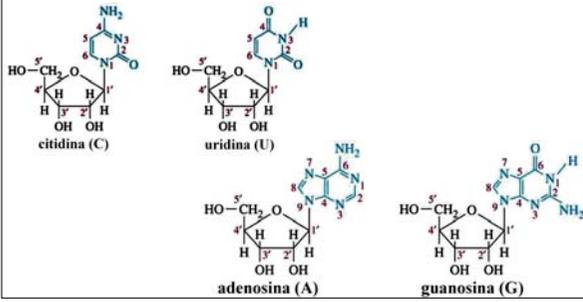
## Deossiribonucleosidi

- Un nucleoside è un nucleotide meno una molecola di acido fosforico
- Quattro deossiribonucleotidi diversi servono come componenti principali del DNA.



### Ribonucleosidi

- Quattro ribonucleotidi diversi servono come componenti principali del RNA.



---

---

---

---

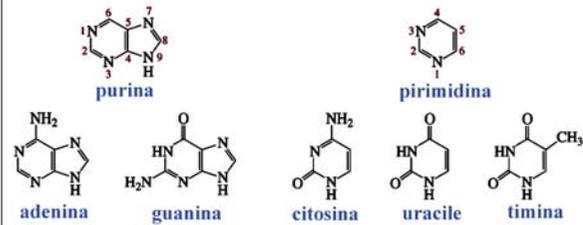
---

---

---

---

### Basi puriniche e pirimidiniche



---

---

---

---

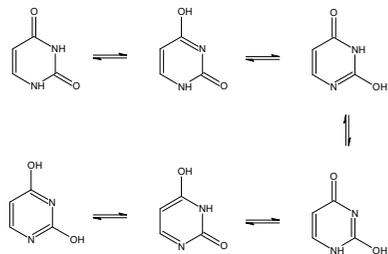
---

---

---

---

### Tautomeri dell'uracile



---

---

---

---

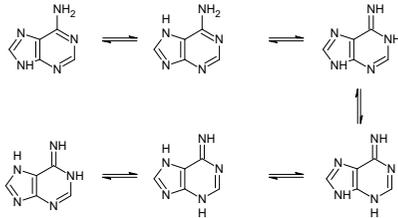
---

---

---

---

## Tautomeri dell'adenina



31

---

---

---

---

---

---

---

---

## Nucleotidi

- Il nucleotide è un nucleoside in cui una molecola di acido fosforico è esterificata con un ossidrilico libero del monosaccaride più comunemente con l'ossidrilico 3' o 5'.
- Il nome deriva dal nucleoside di partenza seguito dalla parola monofosfato. La posizione viene specificata dal numero del carbonio a cui è legato.

32

---

---

---

---

---

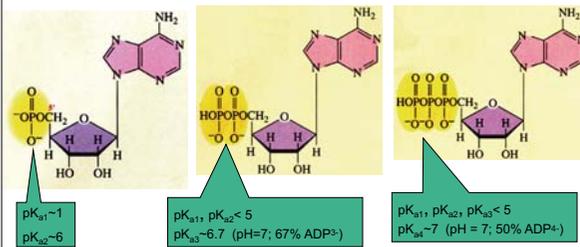
---

---

---

## AMP ADP ATP

- I nucleosidi monofosfati possono essere ulteriormente fosforilati per formare nucleosidi di- e trifosfati.




---

---

---

---

---

---

---

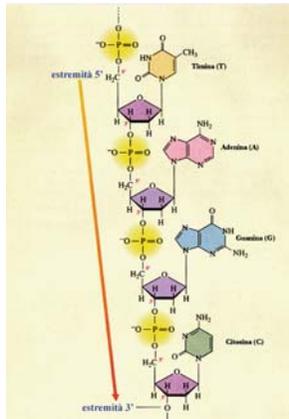
---

## Struttura del DNA

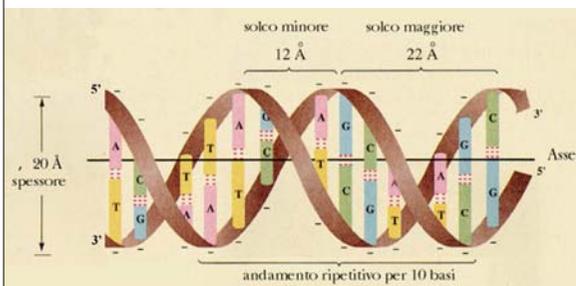
- Anche per il DNA è possibile individuare una struttura primaria, secondaria e terziaria.
  - La struttura primaria è determinata dallo scheletro covalente ed è correlata all'ordine delle basi eterocicliche lungo lo scheletro pentosio-fosfodiesterico.
  - La struttura secondaria è costituita dall'avvolgimento a doppia elica dei due filamenti di DNA.
  - La struttura terziaria qualunque sia il tipo è nota come superavvolgimento.

34

## Struttura primaria

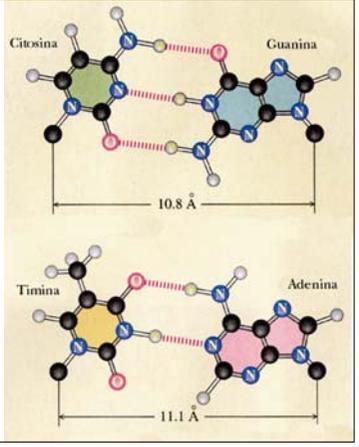


## Struttura secondaria



36

Accoppiamento delle basi




---

---

---

---

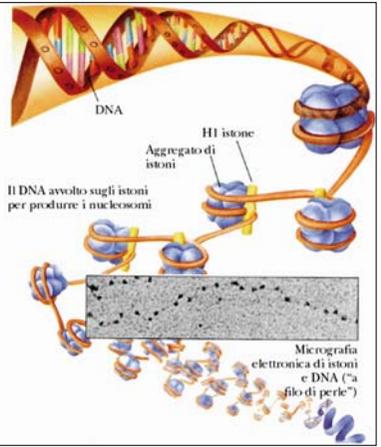
---

---

---

---

Esempio di Struttura terziaria




---

---

---

---

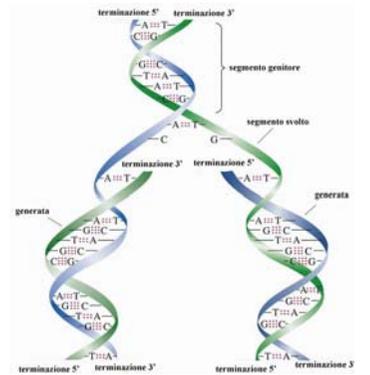
---

---

---

---

Replicazione del DNA




---

---

---

---

---

---

---

---